UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE FÍSICA - LICENCIATURA

EVERTON SOARES DA SILVA

O *FEEDBACK* COMO PROMOTOR DA APRENDIZAGEM AUTORREGULADA NA FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA

Caruaru
2023

EVERTON SOARES DA SILVA

O *FEEDBACK* COMO PROMOTOR DA APRENDIZAGEM AUTORREGULADA NA FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino (Física)

Orientadora: Prof.ª Dra. Kátia Calligaris Rodrigues

Caruaru

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Everton Soares da.
O feedback como promotor da aprendizagem autorregulada na formação docente em física / Everton Soares da Silva. - Caruaru, 2023.
63 p. : il., tab.

Orientador(a): Kátia Calligaris Rodrigues
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Física - Licenciatura, 2023.
Inclui referências, anexos.

1. Feedbacks cognitivos. 2. Aprendizagem autorregulada. 3. Formação de professores. 4. Estratégias de aprendizagem. I. Rodrigues, Kátia Calligaris. (Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

EVERTON SOARES DA SILVA

O *FEEDBACK* COMO PROMOTOR DA APRENDIZAGEM AUTORREGULADA NA FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Aprovado em: 05/09/2023

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Drª. Kátia Calligaris Rodrigues (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Larissa Pires Bilhalba (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela oportunidade em realizar este trabalho e por me guiar nessa jornada tão importante e desafiadora, a qual me proporcionou transformações inimagináveis. Em especial, agradeço a minha mãe, Maria, e meu pai, Pedro, pelo carinho, paciência, respeito e cuidado. A meus irmãos, Bertson, Gislaine, Jemerson, Wemerson e Beatriz, por me incentivarem a ser uma pessoa melhor, e por terem sido atenciosos durante a minha formação acadêmica. A minha irmã, Gicele, que sempre esteve junto comigo me apoiando e dando todo o suporte necessário no meu cotidiano. A estes eu dedico minha vida.

Na graduação, agradeço a minha orientadora Profª Drª Kátia Calligaris Rodrigues, que tive a honra de conhecer e ser seu discente em disciplinas e projetos, obrigado pela paciência e por todo aprendizado. Também agradeço a todos os professores que passaram pela minha trajetória acadêmica, com certeza, todos deixaram uma marca importante na minha formação. Em especial, agradeço a Luan Danilo, Tassiana Fernanda, João Eduardo, Heydson Henrique, Kátia Silva, Tânia Maria e José Renato, por serem não apenas professores, mas também amigos. As vivencias que tive com estes, moldaram minhas percepções e concepções, assim como me proporcionaram reflexões importantes sobre educação.

Agradeço também, aos meus parceiros da universidade Hosana, Larissa e Arthur, que dividiram as alegrias e desesperos comigo, me proporcionando dias leves e felizes. Agradeço a Enia, Jewertton e Júlio, pelo carinho e amizade. Agradeço aos meus amigos Edson, Poliana, Rita, Fábio, Márcio, Edna, Alyson e Vitória pelo apoio e contribuições ao logo desses anos na graduação e por me ajudarem a superar os obstáculos inesperados.

A todos estes citados, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar o uso de *feedbacks* como forma de promover estratégias cognitivas de aprendizagens autorreguladas nos discentes dos períodos iniciais do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico do Agreste (CAA). Para isto, realizamos nas disciplinas de Introdução à Física e Metodologia do Estudo, uma mentoria personalizada com acompanhamento pedagógico ao longo do semestre 2022.2, que contou com a participação de 5 estudantes do 1º período deste curso, os quais não tinham outras experiências na educação superior. Esta mentoria se desenvolveu em função das concepções de Hattie (2009, 2012); Hattie e Timperley (2007), sobre o uso de *feedbacks,* o qual se deu, a partir dos desafios enfrentados nos processos autorregulatórios da aprendizagem na formação docente em Física, com a finalidade de orientar os caminhos que podem ser percorridos para a construção efetiva do conhecimento. Neste contexto, é apresentado o modelo de aprendizagem autorregulada na perspectiva de Zimmerman (2000), que envolve antecipação, desempenho e autoavaliação. Ademais, buscamos identificar as fragilidades nos conhecimentos declarativos, procedimentais e atitudinais desses estudantes, tal qual, acompanhar as suas evoluções. Por fim, analisamos suas percepções em relação aos *feedbacks* fornecidos com o interesse de compreender os progressos obtidos nas habilidades de autorregulação. Os principais resultados apontam o *feedback* como um instrumento influente na promoção de estratégias cognitivas de autorregulação, que favorece uma evolução significativa nas aprendizagens dos estudantes, em consequência do uso estratégias de aprendizagem cognitivas e metacognitivas.

Palavras-chave: feedbacks cognitivos; aprendizagem autorregulada; formação de professores; estratégias de aprendizagem

ABSTRACT

This research aims to analyze the use of feedback as a way to promote cognitive strategies of self-regulated learning in students of the initial periods of the degree course in Physics at the Federal University of Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico do Agreste (CAA). For this, in the Introduction to Physics and Study Methodology disciplines, we carried out personalized mentoring with pedagogical follow-up throughout the 2022.2 semester, which included the participation of 5 students from the 1st period of this course, who had no other experience in higher education. This mentoring was developed based on Hattie's conceptions (2009, 2012); Hattie and Timperley (2007), on the use of feedback, which took place from the challenges faced in the self-regulatory processes of learning in teacher training in Physics, with the purpose of guiding the paths that can be followed for the effective construction of the knowledge. In this context, the self-regulated learning model is presented from the perspective of Zimmerman (2000), which involves anticipation, performance and self-assessment. Furthermore, we seek to identify weaknesses in the declarative, procedural and attitudinal knowledge of these students, as well as monitor their evolution. Finally, we analyzed their perceptions regarding the feedback provided in order to understand the progress made in self-regulation skills. The main results point to feedback as an influential instrument in promoting cognitive self-regulation strategies, which favors a significant evolution in student learning, as a result of the use of cognitive and metacognitive learning strategies.

Keywords: cognitive feedbacks; self-regulated learning; teacher training; learning strategies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de análise didática de erros (MADE) 21

Figura 2 – Fases cíclicas de aprendizagem autorregulada (adaptado de Zimmerman, 2000) 23

Quadro 1 – Respostas dos participantes para primeira questão..... 38

Quadro 2 – Respostas dos participantes para a questão 2..... 39

Quadro 3 – Respostas dos participantes para a questão 5..... 40

Quadro 4 – Respostas dos participantes para a questão 6..... 40

Quadro 5 – Respostas dos participantes para a questão 7..... 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Respostas dos estudantes em relação aos seus domínios. 29

Tabela 2 – Problemas escolhidos e notas obtidas na 1ª avaliação..... 32

Tabela 3 – Problemas escolhidos e notas obtidas na 2ª avaliação..... 37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
MADE	Modelo de análise didática de erros
ARA	Autorregulação da aprendizagem
E1	Estudante 1
E2	Estudante 2
E3	Estudante 3
E4	Estudante 4
E5	Estudante 5
DA	Domino adequadamente
DP	Domino parcialmente
NDC	Não domino/conheço

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO.....**	**11**
1.1	OBJETIVO GERAL.....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
2	**AUTOREGULAÇÃO DA APREDIZAGEM NA FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA.....**	**15**
2.1	ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL.....	15
2.2	O USO DE ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM METACOGNITIVAS E A PERCEPÇÃO DO APRENDER.....	17
2.3	*FEEDBACK* COGNITIVO.....	19
2.4	AUTORREGULAÇÃO E METACOGNIÇÃO.....	22
3	**ASPECTOS METODOLÓGICOS.....**	**26**
4	**ANÁLISES E REFLEXÕES.....**	**29**
5	**CONSIDERAÇÕES FINAIS.....**	**43**
	REFERÊNCIAS.....	**45**
	ANEXO A – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA.....	**47**
	ANEXO B – PRIMEIRA AVALIAÇÃO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA	**59**
	ANEXO C – SEGUNDA AVALIAÇÃO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA	**62**

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, com as mudanças ocorridas na sociedade e o vasto acesso às informações e tecnologias, nota-se urgência em transformações educacionais, as quais contribuam na efetivação da aprendizagem e desenvolvam habilidades autorregulatórias, como por exemplo a percepção sobre seus próprios processos de aprendizagem. Segundo Freire (2000) para uma construção efetiva da aprendizagem, o processo de formação dos estudantes precisa ter, como base, conhecimentos sólidos que despertem o senso crítico no educando e sejam aplicáveis ao seu cotidiano, já que a educação é uma teoria posta em prática. Contudo, ao ingressar em um curso superior, muitos estudantes chegam imaturos na prática da autorregulação da aprendizagem, o que se apresenta como um fator impeditivo de consolidar aprendizagens e, consequentemente, ter sucesso acadêmico (CASIRAGHI; ALMEIDA; BORUCHOVITCH, 2022).

No ensino de Física, Moreira (2021, 2018), aponta o ensino por testagem, aplicado em boa parte da educação básica, como um grande desafio a ser superado. Neste ensino, o foco está na memorização e aplicação em avaliações, de forma arbitraria e literal, a qual não atribui sentido à aprendizagem (AUSUBEL, 2003). Diante disso, é visto que muitos estudantes ao ingressarem na universidade, apresentam uma base de conhecimentos fragilizados, além de uma percepção equivocada da Física, o qual é associada apenas à formulação matemática. Contudo, os “conceitos são muito mais importantes do que fórmulas, aprender a perguntar em Física é mais importante do que saber respostas corretas. As melhores pesquisas decorrem das melhores perguntas”. (MOREIRA, 2018, p.76).

O estudo de Carvalho, Ramos e Rodrigues (2021) aponta que a maior taxa de retenção e abandono do curso de Licenciatura em Física, do Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, acontece nos dois primeiros anos do curso, corroborando com a fragilidade da formação na educação básica apontada por Moreira (2000). Apesar de alguns estudos apontarem que o principal fator para evasão seja a questão socioeconômica (LIMA JR; OSTERMANN; REZENDE, 2012), habilidades de estudo desenvolvidas na educação básica e insatisfação com a retenção aparecem como questões relevantes nos estudos de Soares (2014) e Azevedo (2019).

Logo, com o objetivo de abarcar uma nova visão sobre educação, na formação de professores de Física, devem ser investigadas práticas pedagógicas que coloquem

o discente como sujeito de suas próprias aprendizagens. Este contexto, requer uma mediação docente fundamentada no raciocínio metacognitivo, que estimulem a reflexão e a autorregulação no estudante através de procedimentos pedagógicos. Para isso, é necessário compreender que cada indivíduo funciona de formas particulares, tendo individualidades no aprender, conhecer e interagir, por isso, se faz importante uma educação que promova e facilite processos autorregulatórios na formação de professores. Assim, recai sobre o docente a responsabilidade de organizar um ensino que promova a construção adequada dos conhecimentos através de situações que estimulem os processos mentais da autorregulação nesses educandos. (CARVALHO, 2007).

Neste contexto, a partir das discussões de (HATTIE & TIMPERLEY, 2007; HATTIE, 2009, 2012; WILIAM, 2006) verificamos que o *feedback* está entre as cinco estratégias de avaliação mais eficientes e apresenta características singulares para a efetivação do ensino e aprendizagem. Isso acontece por ele auxiliar na redução da lacuna entre o que se saber e o que pretende saber. Para isso, buscando a eficácia dessa estratégia, o professor precisa ter uma boa compreensão de onde os estudantes estão e onde deveriam estar. Hattie (2012) compreende os *feedbacks* por níveis, o qual o primeiro se dá quando os resultados são fornecidos ao estudante e ele toma conhecimento dos erros e acertos, o qual se mantém na categoria informativa. Outro nível é voltado à criação do produto com a finalidade de completar uma tarefa. Aqui, o professor auxilia dando orientação para o desenvolvimento das estratégias de aprendizagem e localização dos erros. O terceiro nível é centrado na construção de processos autorregulatórios na aprendizagem, através de acompanhamento. Neste nível, o indivíduo pode desenvolver habilidades de autoavaliação e ser mais confiante ao se envolver em uma tarefa.

Desta forma, verificamos que ao alcançar o terceiro nível do *feedback* os processos autorregulatórios são colocados em curso a partir da tomada de consciência sobre o próprio conhecimento e como esse é aprendido, desenvolvendo habilidades de autoavaliação. A autoavaliação permite que o estudante reveja seus métodos e estratégias de estudo, bem como o monitoramento que estabelece ao realizar uma tarefa, assim, se estabelece o ciclo de *feedback* autorregulatório proposto por Zimmerman (2000).

A aprendizagem autorregulada é a habilidade de gerenciarmos pensamentos, sentimentos e ações a fim de alcançar objetivos previamente estabelecidos. A partir

da perspectiva sociocognitiva, proposta por Bandura (2008), Zimmerman (2000) estabelece o ciclo de *feedback* autorregulatório, que possui três fases: antecipação, desempenho e autorreflexão. É importante notar que para estabelecer este ciclo é necessário que o estudante faça uso da metacognição, pois quando planeja (fase de antecipação), monitora (fase de desempenho) e autoavalia (fase de autorreflexão) seu desempenho, o faz de forma consciente e estratégica para alcançar seus objetivos. Além de contribuir para aprendizagem do estudante que está em um curso de licenciatura em Física, “as atividades metacognitivas, quando aplicadas na formação dos professores, podem induzir um crescimento na prática docente, uma vez que pode influenciar na futura ação pedagógica” (CARVALHO, 2007, p.78).

Com isso, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão de pesquisa

> *Que contribuições o feedback pode dar para o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem autorregulada em estudantes recém ingressos no curso de Licenciatura em Física do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco?*

A fim de analisar quais as contribuições do uso de *feedbacks* cognitivo para o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem autorregulada estabelecemos os seguintes objetivos.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o uso de *feedbacks* como forma de promover aprendizagens autorreguladas nos discentes dos períodos iniciais do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico do Agreste (CAA).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as fragilidades nos conhecimentos: declarativo, procedimental e atitudinal na resolução de problemas;
- Analisar a evolução das aprendizagens declarativas, procedimentais e atitudinais na resolução de problemas;

- Verificar a percepção dos participantes da pesquisa sobre o impacto dos *feedbacks* cognitivos sobre a aprendizagem.

2 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA

Neste capítulo, será abordada uma breve explanação sobre a importância e contribuições da avaliação da aprendizagem no processo de construção do conhecimento na formação docente em física. Para isso, discutiremos sobre desafios no ensino de física e a aprendizagem significativa proposto por Ausubel (2003), além das estratégias de aprendizagem metacognitiva, *feedback* cognitivo, metacognição e autorregulação da aprendizagem.

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Com a evolução, em função da necessidade de compreender o mundo em sua totalidade e as forças que regem a natureza, para benefício da humanidade, surgiram vários estudiosos ao longo dos séculos, os quais formularam os conceitos fundamentais da Física, que versa sobre o movimento dos corpos, átomos, calor, força, matéria, energia, luz e som. Neste contexto, é inegável a importância das contribuições desta ciência para o desenvolvimento humano, que perpassa por muitos eixos contribuintes na sociedade atual, sejam eles, saúde, educação, tecnologias e meio ambiente. Contudo, o ensino de Física na educação básica no Brasil se depara com desafios, os quais são resultados de outras décadas e refletem nos discentes ingressantes na graduação de licenciatura em Física. Moreira (2021) destaca o ensino por testagem ou *teaching for testing* como sendo um grande desafio a ser superado, já que, as escolas se tornaram centros de testagem onde há um ensino voltado para formulação matemática, sem atribuir conceitos ou dar sentido a aprendizagem, o que leva o estudante da educação básica a decorar fórmulas para aplicar em provas.

O *teaching for testing* incentiva este estudante a criar hábitos de execução e memorização, o que pode funcionar para resolver exercícios de forma mecânica, onde gera uma visão equivocada da Física, sendo relacionada apenas com a formulação matemática. Como consequência, ao ingressar no curso superior de Licenciatura em Física, quando se deparam com situações problemas que necessitam de outros conhecimentos ou habilidades que deveriam ter sido construídas, não consegue executar a atividade proposta ou sente dificuldades na resolução. Isso acontece porque “ensinar e aprender Física envolve conceitos e conceitualização, modelos e

modelagem, atividades experimentais, competências científicas, situações que façam sentido, aprendizagem significativa, dialogicidade e criticidade" (MOREIRA, 2021, p.1).

Nesta circunstância, "as tarefas de aprendizagem por memorização, como é óbvio, não se levam a cabo num vácuo cognitivo. Podem relacionar-se com a estrutura cognitiva, mas apenas de uma forma arbitrária e literal que não resulta na aquisição de novos significados" (AUSUBEL, 2003, p.4).

Ausubel (2000) discute as consequências significativas para aprendizagem quando destaca as relações das tarefas de aprendizagem por memorização relacionadas com a estrutura cognitiva, onde evidencia o argumento da falta de eficácia do equipamento humano de memorização, o qual apenas consegue reter informações por períodos curtos, caso se trate da interiorização de uma tarefa simples, já que não houve uma aprendizagem significativa. Assim, a relação da estrutura cognitiva humana com a aprendizagem por memorização, se mostra com alta vulnerabilidade à interferência de outros materiais, os quais foram aprendidos anteriormente ou descoberto de forma simultânea e diferencia dos processos de aprendizagem significativa, uma vez que é o processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira não arbitrária e não literal, à estrutura cognitiva e gera significado psicológico ao aprendiz. Por isso, "no ensino da Física é mais importante dar atenção aos conceitos físicos do que às fórmulas. As fórmulas contêm conceitos. Não tem sentido decorar fórmulas sem entender os conceitos que as constituem" (MOREIRA, 2021, p.2).

Em consequência, a memorização de conteúdos (aprendizagem mecânica), não leva o aprendiz ao pensamento crítico e criativo, o qual é necessário para resolver problemas complexos que exijam reflexão e assimilação de diferentes conceitos da Física. Neste sentido, Ausubel (2000) cataloga os processos de assimilação para que haja uma aprendizagem significativa, onde incluem:

> (1) ancoragem selectiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; (2) interacção entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interacção; e (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção). (AUSUBEL, 2000, p.8).

Neste cenário, Moreira (2021, p.3) compreende a aprendizagem significativa como “uma incorporação de conhecimentos à estrutura cognitiva de forma substantiva, não arbitrária com significado, com compreensão, com capacidades de explicação, descrição e transferência desses conhecimentos, inclusive a situações novas”. Logo, baseado nas reflexões de Moreira (2021) e Ausubel (2000), as fragilidades pontuadas neste texto sobre o *teaching for testing* relacionado com a aprendizagem mecânica no ensino de Física, na educação básica e como consequência no ensino superior nos discentes calouros do curso de Licenciatura em Física, é aquela que está associada à estrutura cognitiva de forma arbitrária e literal, no qual não obtém significados e não requer uma compreensão dos conceitos físicos para aplicar em novas situações, apenas uma reprodução mecânica em situações conhecidas. Assim, é indispensável “pensar em uma aprendizagem significativa crítica, uma aprendizagem que implique pensar criticamente, aprender a aprender, rejeitar certezas, encarar o erro como natural e aprender através de sua superação”. (MOREIRA, 2021, p.5).

2.2 O USO DE ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM METACOGNITIVAS E A PERCEPÇÃO DO APRENDER

Carvalho (2007) discute, na formação de professores, o uso de estratégias de aprendizagem metacognitivas, as quais se apresentam como uma possibilidade de mobilizar uma pedagogia centrada na aprendizagem do discente, com o objetivo de torná-lo autorregulador do seu processo de construção do conhecimento. Nesta perspectiva, o discente caracteriza-se como um indivíduo autorregulador da sua própria aprendizagem, que favorece a autonomia e a percepção do aprender.

Nessa mesma linha de pensamento, Rosa (2014) apresenta a metacognição associada as estratégias de aprendizagem no contexto escolar, de forma que, são

> [...] apontadas como favorecedoras de uma aprendizagem significativa, ao provocarem desafios e oportunidades a partir das quais o estudante, mediado pelo professor, é levado a construir e reconstruir seu próprio conhecimento. Particularmente, o processo torna-se mais rico quando tais estratégias de aprendizagem contemplam, igualmente, as de âmbito metacognitivo, pois conduzem os aprendizes a entender não apenas os conhecimentos específicos, mas também os mecanismos internos que lhes permitiram a construção desses conhecimentos. (ROSA, 2014, p. 80).

Como resultado da aplicação de atividades que promovam a metacognição na formação inicial de professores, Carvalho (2007) aponta que os futuros docentes tenderão a fazer uso de tais estratégias em suas práticas de sala de aula. Diante disso, observa-se a importância de novas mediações, em busca do desenvolvimento de uma prática autorregulada no estudante da graduação nos períodos iniciais, com o objetivo de construir percepções em relação as aprendizagens e desenvolver habilidades metacognitivas, pois,

> a finalidade maior é integrar à docência uma prática nova: praticar um ensino fundamentado na metacognição. Novas concepções poderiam ser adotadas, passando a entender o aluno como indivíduo auto-reorganizador da sua própria aprendizagem, controlando e monitorando a aprendizagem como resultado de um processo autopoiético, a ação mediadora do docente como meio de tornar possível a reconstrução do conhecimento do aluno. Em conseqüência dessas alterações conceituais, haveria a readaptação dos processos didáticos em busca da otimização do ensino e da aprendizagem. (CARVALHO, 2007, p. 78).

Assim, nota-se que a aprendizagem associada a metacognição é um instrumento potencializador, que promove ao discente uma autoavaliação de suas ações e pensamentos, de forma que facilite a execução de uma atividade proposta, a qual pode envolver a adaptação de conhecimentos já construídos. Para Rosa (2014), neste tipo de aprendizagem, é essencial uma autorreflexão do processo de construção do conhecimento, além de uma autorregulação das ações, que possibilita ultrapassar os objetivos pretendidos através de passos esquemáticos, os quais podem ir além da aprendizagem, mas também a compreensão de como ela foi construída ao longo do processo. Esta percepção do aprender, se apresenta como um elemento transformador na formação de professores, pois, o mesmo pode incorporar a sua futura prática.

Neste contexto, Rosa (2014) faz menções as possibilidades de ser inserido essas estratégias de aprendizagens metacognitivas ao ensino de Física na educação superior, destacando como exemplo a resolução de problemas. O uso dessa estratégia, se envolverá no âmbito metacognitivo quando o discente faz a leitura de um problema, analisa a situação e esboça um desenho para representar a situação física, com o objetivo de visualizar as possibilidades de resolução do problema envolvido. A autora ainda destaca, que são inúmeras as possibilidades de trabalhar com a metacognição no ensino de física, pois, “sua importância reside no fato de representarem processos mentais que buscam capacitar os estudantes a identificar

seus conhecimentos e controlar suas ações, permitindo-lhes realizar tarefas de forma a obter maior êxito". (ROSA, 2014, p. 85-86). Dessa forma, é possível adaptar a vários conteúdos e pode ser um instrumento que possibilite identificar os défices nas aprendizagens dos discentes.

2.3 *FEEDBACK* COGNITIVO

Wiliam (2006) argumenta sobre o conceito de avaliação formativa e o uso de *feedback* cognitivo como um instrumento potencializador para o processo de ensino e aprendizagem, onde apresenta este conceito entre as cinco estratégias de avaliação formativa mais eficazes. Neste contexto, Hattie (2012) defende o *feedback* como uma estratégia bem-sucedida e poderosa, que possibilita a efetivação da aprendizagem, no qual, para torná-lo eficaz os professores devem ter um bom entendimento sobre as lacunas existentes nas aprendizagens dos estudantes, compreendendo onde eles estão e onde deveriam estar em relação a construção do conhecimento. Para Hattie e Timperley (2007), esta estratégia de avaliação formativa pode fornecer orientações que auxilia na consecução do sucesso de uma tarefa e direciona a atenção aos processos necessários para realização da mesma, assim como, pode fornecer informações sobre ideias que foram mal compreendidas e ser motivacional para que os estudantes invistam mais esforço ou habilidade pela busca em alcançar um objetivo.

> Se o *feedback* for direcionado no nível certo, ele pode ajudar os alunos a compreender, se envolver ou desenvolver estratégias eficazes para processar a informação que se destina ao aprendente. Para ser eficaz, o *feedback* precisa ser claro, objetivo, significativo e compatível com o conhecimento prévio dos alunos e fornecer conexões lógicas. (HATTIE, 2009, p.177-178, tradução nossa)

Assim, o *feedback* pode ser compreendido como uma estratégia com objetivos definidos que permite a troca de informações entre o professor e estudante, o qual possibilita melhorias significativas em relação a aprendizagem. Hattie (2012), propõe que ele pode ser fornecido de várias maneiras, por meio de processos afetivos e motivacionais com aumento de esforço, motivação ou engajamento ou por meio de processos cognitivos, reestruturando entendimentos, analisando erros, indicando quais informações estão disponíveis ou são necessárias, apontando as direções que

os estudantes podem buscar e indicando estratégias alternativas que possam ser usadas.

Apesar de ser uma estratégia poderosa, a meta-análise desenvolvida por Hattie e Timperley (2007), apresenta uma variedade considerável de resultados, os quais apontam que alguns tipos de *feedbacks* são mais eficientes que outros. Este estudo mostra que a sua potencialidade é maior quando é fornecido ao estudante informações de uma tarefa ou quando se trata de um direcionamento de como executar de forma produtiva uma tarefa.

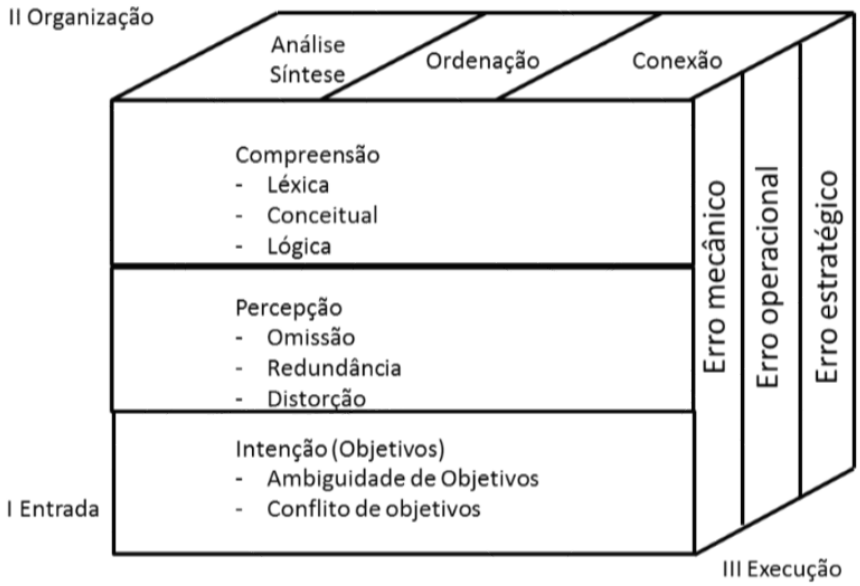
> Uma noção importante é que o *feedback* prospera com o erro, mas o erro não deve ser considerado privilégio dos alunos com desempenho inferior. Todos os alunos (como todos os professores) nem sempre conseguem na primeira vez, nem sempre sabem o que fazer a seguir, e nem sempre alcançam perfeição. Isso não é um déficit, ou pensamento deficitário, ou concentração no negativo; em vez disso, é o oposto, pois reconhecer erros permite oportunidades. erro é a diferença entre o que sabemos e podemos fazer e o que pretendemos saber e fazer – e isso se aplica a todos (lutadores e talentosos; alunos e professores). Conhecer esse erro é fundamental para caminhar rumo ao sucesso. Esse é o propósito do *feedback*. (HATTIE, 2012, p. 115, tradução nossa).

Ainda, é importante destacar que “o *feedback* não tem efeito no vácuo; para ser poderoso em seu efeito, deve haver um contexto de aprendizagem ao qual o *feedback* é endereçado” (HATTIE & TIMPERLEY, 2007, p.82). Hattie e Timperley (2007) argumentam que o principal objetivo é reduzir as discrepâncias entre o saber atual e o desempenho de uma meta a ser alcançada, pois dependendo das circunstâncias, as estratégias usadas por estudantes e professores podem ter mais ou menos efetividade. Logo, para ter eficácia o *feedback* precisa responder as seguintes perguntas: “Para onde vou? (Quais são os objetivos?), Como estou indo? (Que progresso está sendo feito em direção à meta?) e Para onde ir a seguir? (Que atividades precisam ser realizadas para um melhor progresso?)”. (HATTIE & TIMPERLEY, 2007, p.86, tradução nossa).

> Estes incluem o nível de desempenho da tarefa, o nível de processo de compreensão de como realizar uma tarefa, o processo regulatório ou metacognitivo nível e/ou nível próprio ou pessoal (não relacionado às especificidades da tarefa). O *feedback* tem efeitos diferentes nesses níveis. Um tema-chave que surge desta revisão da literatura é a importância de garantir que o *feedback* seja direcionado aos alunos no nível apropriado, porque algum *feedback* é eficaz na redução da discrepância entre os entendimentos atuais e o que é desejado, e alguns são ineficazes. Essas questões são exploradas com mais profundidade à medida que cada aspecto do modelo é explorado. (HATTIE & TIMPERLEY, 2007, p. 86, tradução nossa).

A fim de potencializar o *feedback* cognitivo fornecido para os estudantes, utilizamos o Modelo de análise didático de erros (MADE), como referencial para análise dos erros cometidos durante a resolução de problemas. A MADE é um modelo teórico proposto por Torre (2007) que busca categorizar as principais dimensões do erro, o qual compreende-o como um instrumento influente na construção da aprendizagem. A seguir, na figura 1 encontra-se os parâmetros estabelecidos por Torre (2007).

Figura 1- Modelo de análise didática de erros (MADE)



Fonte: Torre (2007, p. 108).

Diante disso, ao analisar o trabalho de Torre (2007), é possível observar que a MADE foi compreendida e estruturada em três dimensões: erros de entrada, erros de organização e erros de execução. Os erros de entrada ou desequilíbrio da informação acontecem quando um discente não compreende o que está sendo solicitado em um problema, seja por falta de interpretação ou desequilíbrio da informação entre o que se pede para solucionar o problema, com o conhecimento do estudante, como resultado disso, comete o erro na resposta por falta de compreensão, percepção ou intenção. Os erros de organização da informação estão ligados à estratégia de resolução de um problema, nesse tipo de erros, os estudantes não conseguem atingir o objetivo proposto para resolução por falta de análise, ordenação ou conexões lógicas. Os erros de execução são os menos preocupantes, esse tipo de erro se

aproxima de um equívoco. Ele acontece quando o discente compreende o que se pede no problema, tem informações suficientes para resolvê-lo, contudo, por algum equívoco mecânico, operacional ou estratégico comete um erro.

2.4 AUTORREGULAÇÃO E METACOGNIÇÃO

A autorregulação da aprendizagem (ARA), tem sido um tema de destaque no ensino superior na área de psicologia da educação na formação de professores, o qual se relaciona com a aplicação de modelos que propõem uma organização em relação a aprendizagem acadêmica ou em contextos de sala de aula (PINTRICH, 2000). Esta aprendizagem autorregulada, concerne aos processos proativos que os discentes usam para adquirir autonomia e desenvolver habilidades cognitivas que favoreçam na regulação de seus próprios sistemas de aprendizagem, que envolve a definição de metas, seleção e implementação de estratégias em busca da construção do conhecimento (ZIMMERMAN, 2008). Nesta perspectiva, “a autorregulação refere-se a pensamentos, sentimentos e ações autogerados que são planejados e adaptados ciclicamente para a consecução de objetivos pessoais” (ZIMMERMAN, 2000, p.14, tradução nossa).

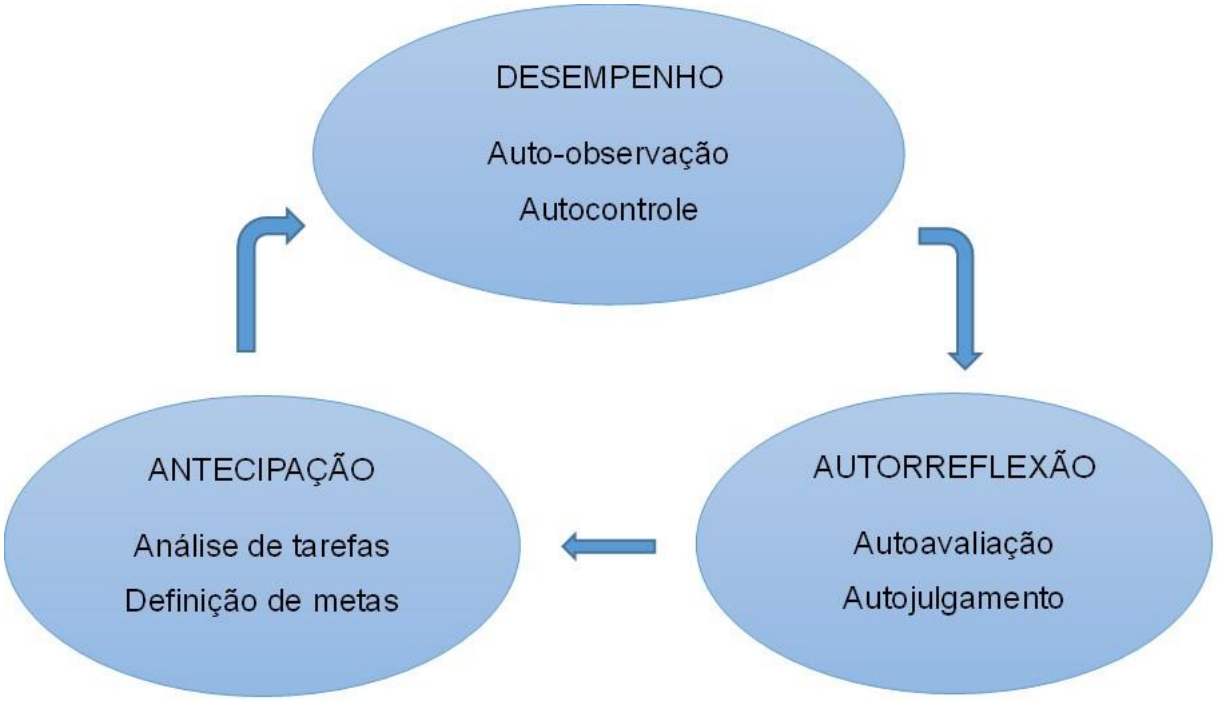
> Assim, a aprendizagem autorreguladora no ensino deve obedecer a uma lógica de desenvolvimento, na qual, inicialmente, tem-se um contexto e, depois, é ofertada aos estudantes uma diversidade de opções de estratégias com base nas quais eles podem fazer suas escolhas, de modo a adequar a estratégia à realização da tarefa e ao seu estilo de aprendizagem. Entre tais escolhas, pode estar a estratégia de aprendizagem metacognitiva. Nessa medida, um ensino fundamentado na aprendizagem autorreguladora permite aos estudantes a escolha de estratégias e métodos que melhor se adaptem para que se alcance o objetivo almejado, oportunizando uma flexibilização quanto à identificação do sujeito com uma ou outra estratégia, ao passo que a utilização de estratégias metacognitivas se apresenta como uma escolha já estabelecida de antemão (ROSA, 2014, p. 95).

Apesar de existir muitos modelos diferentes que buscam fundamentar a aprendizagem autorregulada, segundo Pintrich (2000), todos eles compreendem os estudantes como seres capazes de criar estratégias e objetivos a partir de informações no ambiente externo e interno, tornando-os ativos na construção do seu próprio conhecimento. Nestas circunstâncias, “os modelos assumem que os alunos podem potencialmente monitorar, controlar e regular certos aspectos de sua própria cognição, motivação e comportamento bem como algumas características de seus

ambientes". (PINTRICH, 2000, p. 452, tradução nossa). Assim, o autor caracteriza a aprendizagem autorregulada como um processo construtivo orientado pelos objetivos estabelecidos e características individuais de cada ambiente.

Na concepção de Zimmerman (2000), os processos autorregulatórios se apresentam em três fases cíclicas, as quais envolvem os fatores motivacionais, comportamentais e metacognitivos, como mostra na figura 2.

Figura 2 - Fases cíclicas de aprendizagem autorregulada (adaptado de Zimmerman, 2000)



A fase de antecipação está associada ao planejamento de futuras ações, definição de metas e análises de tarefas. Nesta fase inicial, o planejamento estratégico tem como base uma série de crenças motivacionais importantes que pode envolver a autoeficácia, expectativa de resultado ou interesse (ZIMMERMAN, 2000). Neste cenário,

> a vontade de uma pessoa de engajar e sustentar seus esforços autorregulatórios depende especialmente de sua eficácia autorreguladora, que se refere a crenças sobre sua capacidade de planejar e gerenciar áreas específicas de funcionamento. (ZIMMERMAN, 2000, p. 17-18, tradução nossa).

A fase de desempenho está associada aos esforços motores, e envolve o autocontrole e auto-observação. Nesta fase, o autor destaca que os processos de

autocontrole ligados à imaginação, foco e atenção, contribui na concentração de uma tarefa e otimiza o esforço, potencializando a aprendizagem. Assim, a auto-observação faz parte do rastreamento de aspectos individuais de cada pessoa no desenvolvimento de sua performance na construção de seu conhecimento, apesar de parecer uma habilidade simples, é importante tomar cuidado com a quantidade de informações envolvidas nesse processo, pois podem gerar uma autoanálise superficial ou desorganizada. (ZIMMERMAN, 2000).

A fase da autorreflexão está associada aos processos de autoavaliação e autojulgamento, os quais influenciam a fase inicial de planejamento usando como base os esforços motores subsequentes. Nesta fase, os discentes fazem uma análise, em relação à efetivação das metas estabelecidas, e também na construção da aprendizagem associada à eficácia das estratégias adotadas inicialmente. Esse método de reflexão tem uma grande influência na construção dos planejamentos futuros e estratégias a serem adotadas em novos ciclos.

Portanto, os processos autorregulatórios no ensino superior permitem aos discentes perceber os progressos na construção do seu conhecimento e reorganizar o planejamento com base nos objetivos pretendidos. Potencializando assim a aprendizagem através de sistemas metacognitivos, como resultado de condições intrapessoais e interpessoais. (ZIMMERMAN, 2000).

> Ainda considerando a opção pela metacognição em sala de aula como estratégia de aprendizagem, relata-se a necessidade de que o professor estabeleça novos contratos didáticos com os alunos para efetivar um novo modelo de ensino. Tal necessidade decorre do entendimento de que a metacognição atribui ao professor o papel de mediador da aprendizagem, modificando sua função dentro do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que ele passa a ter como tarefa escolher e oferecer situações de aprendizagem que renunciem a transmissão de conhecimentos e busquem as que se adaptam ao percurso intelectual dos estudantes. (ROSA, 2014, p. 96).

É importante observar que a metacognição é uma das componentes da ARA, assim como a motivação e a cognição. Do ponto de vista da ARA, a metacognição é afetada pelo tipo de conhecimento. Ou seja, o conhecimento declarativo permite ao estudante ter clareza sobre o que conhece e sobre aquilo que ainda não tem domínio (SCHRAW et. al., 2006). Nesse quesito, Rosa (2014, p.35) fala da importância do estudante operacionalizar seus conhecimentos, “pois somente assim saberá se sabe o que julga saber”, por isso a preocupação em desenvolver a atividade diagnóstica.

Para Schraw et. al. (2006) o conhecimento procedimental envolve o domínio de um conjunto de estratégias que auxiliam na resolução de problemas em ciências. E caberá ao conhecimento condicional escolher qual a melhor estratégia para resolver determinado problema.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se dá como um estudo de caso, que segundo Prodanov e Freitas (2013) fundamenta-se em coletar e analisar dados sobre determinado grupo. Segue uma abordagem qualitativa de cunho descritivo e exploratório, a qual busca interpretar os achados da pesquisa a luz das teorias estudadas. A escolha dessa abordagem se deu, pois,

> a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 2001, p.21-22).

Na perspectiva de Minayo (2001), este tipo de pesquisa acontece em três fases: a exploratória da pesquisa, o trabalho de campo e tratamento do material, o qual acontece em ciclos como um "processo de trabalho em espiral que começa com um problema ou uma pergunta e termina com um produto provisório capaz de dar origem a novas interrogações" (p.26).

Por sua vez, ela se desenvolveu em função do *feedback* cognitivo, que conforme Wiliam (2006), Hattie e Timperley (2007) e Hattie (2009, 2012) está entre as cincos estratégias de avaliação mais eficazes, sendo assim, um instrumento poderoso no processo de construção do conhecimento. Ou seja, o *feedback* cognitivo foi aplicado com a finalidade de promover aprendizagens autorreguladas, em estudantes matriculados no primeiro período do curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico do Agreste (CAA).

Para mais, esta pesquisa foi desenvolvida em inspiração aos desafios enfrentados na promoção dos processos autorregulatórios da aprendizagem na formação docente em Física, com a finalidade de orientar os caminhos que podem ser percorridos para a construção do conhecimento. Desse modo, por estarmos interessados em promover uma aprendizagem fundamentada na autorregulação com aspectos cognitivos e metacognitivos, para participar desta pesquisa, foram selecionados 5 estudantes, os quais, não tinham cursado qualquer outro curso de educação superior, tendo assim, sua última experiência discente no ensino médio na

educação básica. A quantidade adotada de participantes deu-se por tratar-se de uma mentoria personalizada e pela percepção em gerar dados suficientes para análise de resultados.

A coleta de dados se deu de forma contínua durante todo o semestre 2022.2, com uso de *feedbacks,* com objetivo de reduzir as lacunas nas aprendizagens dos integrantes, que

> [...] pode ser reduzida por meio de vários processos cognitivos diferentes, incluindo a reestruturação de entendimentos, confirmando aos alunos que eles estão corretos ou incorreto, indicando que mais informações estão disponíveis ou necessárias, apontando as direções que os alunos podem seguir e/ou indicando estratégias alternativas para entender determinada informação. (HATTIE & TIMPERLEY, 2007, p. 82).

O *feedback* foi fornecido pelo pesquisador a partir das avaliações e atividades de Resolução de Problemas realizadas. Além dos *feedbacks* fornecido pelos estudantes para o pesquisador e do questionário de verificação da percepção dos impactos dos *feedbacks* sobre as aprendizagens construídas.

A pesquisa aconteceu nas disciplinas de Introdução à Física e Metodologia do Estudo, onde foi posto em prática a mentoria personalizada. O acompanhamento com os estudantes aconteceu frequentemente, nas segundas e quintas durante as aulas das disciplinas citadas anteriormente.

Os primeiros dados foram obtidos a partir de uma atividade diagnóstica (ANEXO A) com o objetivo de identificar as fragilidades existentes nos conhecimentos declarativos, procedimentais e atitudinais desses estudantes, ou seja, o nosso primeiro objetivo específico.

Em seguida, foi analisado uma atividade de resolução de problemas e oferecido um *feedback* da mesma, que se permeou pela organização das informações e pelos erros cometidos, discutindo as fragilidades encontradas na atividade. Após esse passo, foi oferecido uma aula sobre estratégias de aprendizagem metacognitiva apresentado por Rosa (2014), tendo como finalidade discutir os melhores instrumentos de aprendizagem.

Em terceiro passo, foi feita a análise da primeira avaliação e oferecido um *feedback* ao estudante, assim como, um *feedback* do estudante ao pesquisador. Em decorrência desse último *feedback*, foi feito um acompanhamento em relação as mudanças necessárias nas estratégias de aprendizagem que oportunizasse um

melhor desempenho na próxima avaliação com o objetivo de perceber a evolução nas aprendizagens declarativas, procedimentais e atitudinais, além dos processos autorregulatórios. Essas atividades conjugadas com a análise da segunda avaliação, permitiu coletar informações para o nosso segundo objetivo específico.

Em último passo, após analisada a segunda avaliação dos participantes, foi aplicado um questionário com a finalidade de fechar um clico de *feedbacks* e obter a visão deles em relação aos impactos dos *feedbacks* cognitivos sobre a aprendizagem. Desse modo, buscamos compreender a percepção dos estudantes quanto às transformações vivenciadas ao longo da pesquisa e a eficiência dos *feedbacks* fornecidos.

5 ANÁLISES E REFLEXÕES

Nesta seção, apresentamos e discutimos os resultados desta pesquisa sobre o uso dos *feedbacks* como instrumento de promoção da aprendizagem autorregulada. Para isso, foram selecionados 5 (cinco) estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Centro Acadêmico do Agreste (CAA), os quais participaram da mentoria ao longo do semestre 2022.2 nas disciplinas de Introdução à Física e Metodologia do Estudo. Para que suas identidades sejam preservadas, os participantes são identificados aqui como os símbolos E1, E2, E3, E4 e E5.

De início, com a finalidade de "Identificar as fragilidades nos conhecimentos declarativo, procedimental e atitudinal na resolução de problemas", nosso primeiro objetivo específico, foi realizada com a turma uma atividade diagnóstica (ANEXO A), proposta pela professora. Nela, os estudantes deveriam fazer uma autoanálise sobre seus domínios de estratégias de resolução de problemas em relação à alguns conteúdos, os quais serão necessários no decorrer da disciplina de Introdução à Física. Nessa atividade, eles classificaram, a partir de suas percepções, os domínios em relação aos conteúdos, tendo três possíveis classificações: domino adequadamente (DA), domino parcialmente (DP) e não domino/conheço (NDC), representadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Respostas dos estudantes em relação aos seus domínios.

CONTEÚDOS	E1	E2	E3	E4	E5
Áreas de formas geométricas	DP	NDC	DP	DA	DP
Equação de segundo grau	DP	DP	DA	DP	DA
Trigonometria do triângulo retângulo	NDC	DP	DP	DP	DA
Operações com vetores	NDC	NDC	DP	NDC	DP
Diagrama do corpo livre	NDC	NDC	DP	DP	NDC
Decomposição de forças	NDC	DP	DP	NDC	DP
Identidades trigonométricas	NDC	NDC	DP	NDC	DP

Fonte: O autor (2023)

Após o preenchimento dessas percepções iniciais, na segunda seção da atividade os estudantes deveriam fazer o reconhecimento das estratégias de resolução de problemas, para isso, foram apresentadas 15 (quinze) expressões e/ou imagens, as quais se relacionavam com os conteúdos citados na Tabela 1. Estas expressões e/ou imagens deveriam ser classificadas de acordo com o conteúdo a ela direcionado, por exemplo, na primeira expressão apresentada, foi trabalhado o conteúdo de trigonometria do triângulo retângulo, dessa forma, os estudantes deveriam fazer essa associação.

Neste contexto, Ausubel (2000) discute a consolidação da estabilidade e clareza dos conhecimentos relacionados a estrutura cognitiva, quando são bem assimilados, causando efeito significativo em caracterização de semelhanças e diferenças ao relacionar materiais de aprendizagem organizados de forma sequencial e hierárquica, a qual ele cita como aprendizagem pelo domínio. Dessa forma, é possível refletir sobre as percepções iniciais relacionadas ao domínio, assim como, a partir dessas respostas, identificar algumas fragilidades nos conhecimentos desses estudantes, pois se os mesmos não conseguem classificar corretamente uma equação de segundo grau, ou áreas de formas geométricas, significa que os conhecimentos em relação a esses temas não foram construídos adequadamente.

Diante disso, ao analisar as respostas apresentadas pela estudante 1 (E1), observa-se uma percepção inadequada em relação aos seus conhecimentos, pois na primeira parte da atividade ela diz dominar de forma parcial áreas de figuras geométricas e equação de segundo grau, e diz não dominar ou não conhecer os outros conteúdos, contudo, ao responder a segunda parte da atividade, ela obteve maior êxito na associação dos conteúdos que diz não dominar, e não associou corretamente as expressões com áreas de figuras geométricas.

A estudante 2 (E2), não foi muito bem-sucedida de forma geral, ela consegue fazer algumas associações corretamente de forma isolada, isso demonstra que a mesma, tem múltiplas fragilidades em relação a construção desses conhecimentos necessários para resolução da atividade.

A estudante 3 (E3) se avalia na primeira etapa com melhores classificações quando comparadas com as autoavaliações de E1 e E2, a autoavaliação dela perpassa por dominar parcialmente e dominar adequadamente os conteúdos apresentados, porém na segunda etapa da atividade ela demonstra dificuldades na associação das expressões a identidades trigonométricas e operações com vetores,

além de inconsistências em outros conteúdos, isso nos mostra que ela tem fragilidade em múltiplos conhecimentos.

O estudante 4 (E4), tem fragilidades parecidas com a E2, pois apresenta respostas inadequadas em todos os conteúdos, associando corretamente algumas expressões de forma isolada, demonstrando múltiplas fragilidades nos conhecimentos necessários para resolver esta atividade.

O estudante 5 (E5), apresenta melhor desempenho nesta atividade, quando comparado com os outros quatro, a autoavaliação dos domínios demonstra coerência com as associações, assim é possível concluir que ele tem uma percepção boa em relação aos seus conhecimentos construídos. Também, obteve maior número de associações corretas em relação aos outros participantes desta pesquisa. Com isso, evidencia-se que as fragilidades nos conhecimentos de E5 são menores.

Diante do exposto, é possível constatar que E1, E2, E3, e E4, possuem grandes fragilidades nos conhecimentos declarativos, os quais se envolvem com aspectos cognitivos de cada um. E5 também apresenta instabilidade em algumas respostas, o que significa, que alguns conteúdos não foram construídos efetivamente. Essa fragilidade observada sobre o domínio nos conhecimentos declarativos acaba por acarretar problemas com o desenvolvimento de habilidades metacognitivas na resolução de problemas, como apontam Rosa (2014) e Schraw et. al. (2006).

Moreira (2021), apresenta discussões acerca dessas fragilidades nos conhecimentos declarativos como resultado de um ensino voltado para testagem, “desde que entram na educação básica os alunos começam a ser treinados para dar respostas corretas nas provas. Passar doze anos preparando alunos para provas é um absurdo, mas é comum na cultura do ensino para a testagem” (MOREIRA, 2021, p.1). Essa pratica com foco na memorização para reprodução em avaliações internas e externas na educação básica, de forma arbitraria e literal, a qual não atribui sentido à aprendizagem tem como resultado a vulnerabilidade na efetividade da aprendizagem, por isso os discentes chegam nos cursos superiores com grande defasagem nos conhecimentos. (MOREIRA, 2021; AUSUBEL, 2000).

Além disso, para identificar as limitações nos conhecimentos procedimentais e atitudinais, os quais se envolvem com as habilidades e atitudes respectivamente, foi feito um acompanhamento das aulas desde o início do semestre. Em destarte, foi possível identificar, a partir do acompanhamento das aulas, por meio de observação, que todos os participantes da pesquisa, no primeiro mês não tiravam dúvidas durante

as aulas, não possuíam local adequado para estudo, não tinham uma rotina de estudo, estudavam apenas na universidade e apresentavam ausência de estratégias de aprendizagem metacognitivas ou cognitivas. Em relatos, como ferramenta de estudo usavam vídeo aulas da internet sobre o conteúdo e revisavam as anotações das aulas presenciais no caderno.

Após o primeiro mês de aulas, foi dado início a mentoria com *feedbacks* cognitivo, com a finalidade de promover uma aprendizagem autorregulada e a partir dela, esses estudantes desenvolverem habilidades de percepção do curso da sua própria aprendizagem na busca pela construção efetiva do conhecimento nas disciplinas de Introdução à Física e Metodologia do Estudo. Os *feedbacks* aconteceram de forma individual à medida que surgiam a necessidade de orientação, com as atividades propostas. Além disso, foi observado que esses participantes tinham ideias equivocadas sobre as estratégias de estudo, dessa forma, foi dado uma aula ministrada pelo autor deste trabalho sobre as estratégias de aprendizagem cognitiva e metacognitiva discutido por Rosa (2014), a qual no âmbito cognitivo envolve elaborar, sublinhar e fazer relações conceituais; e as de âmbito metacognitivo envolve o planejamento e regulação de seus próprios pensamentos.

Em seguida, duas semanas após a aula sobre estratégias de aprendizagem, houve a primeira avaliação somativa (ANEXO B) da disciplina de Introdução a Física, que continha quatro problemas, cada problema apresentava uma pontuação máxima, conforme está na Tabela 2. Os estudantes deveriam escolher apenas dois dos 4 problemas para resolução. A Tabela 2, apresenta as escolhas feitas por cada estudante e as notas obtidas em cada problema resolvido.

Tabela 2 - Problemas escolhidos e notas obtidas na 1ª avaliação

	Problema 1: pontuação máxima (4,0)	**Problema 2: pontuação máxima (6,0)**	**Problema 3: pontuação máxima (5,0)**	**Problema 4: pontuação máxima (5,0)**	**Nota total**
E1	2,3	2,5	-	-	4,8
E2	2,3	-	2,0	-	4,3
E3	-	1,5	3,5	-	5,0
E4	2,3	-	-	1,5	3,8
E5	3,5	-	3,5	-	7,0

Fonte: O autor (2023)

Logo após a primeira avaliação, foi proposto um *feedback* individual para todos os estudantes da turma, uma vez que os resultados obtidos demonstraram uma insuficiência nas aprendizagens. O atendimento individualizado foi realizado durante o horário da disciplina de Metodologia do Estudo e cada estudante teve 30 mim de conversa individual com a docente e o estagiário de docência da disciplina. Os 5 participantes desta pesquisa receberam o atendimento do pesquisador. O principal objetivo deste atendimento foi o de compreender como os estudantes se organizavam para estudar e fornecer propostas que melhorassem suas estratégias de estudo. Nesse momento houve o *feedback* dos alunos ao pesquisador sobre os possíveis motivos que contribuíram no baixo desempenho obtido na mesma.

Neste contexto, a análise das avaliações dos participantes se pautou na MADE (ver figura 1)a fim de identificar e qualificar os tipos de erros, permitindo que um *feedback* mais cognitivo fosse fornecido. Desta forma, foi constatado que E1 no primeiro problema escolhido, comete erros de execução no campo operacional e da distração, além de erros na organização da informação. No segundo problema, a estudante não faz uma explicação didática ou um passo a passo em alguns itens. Comete erros de execução no desenvolvimento de alguns cálculos e erros na estratégia de resolução.

A E2, em relação ao primeiro problema, também comete erros de execução no campo operacional e da distração, além de erros na organização da informação. No segundo problema selecionado pela participante, ela faz uma representação inadequada do desenho solicitado, cometendo erro de desequilíbrio da informação. Observam-se também, erros de compreensão e execução no desenvolvimento do cálculo. Nesta avaliação, foi observado que a estudante não se atentou aos detalhes que o problema solicita, o que ocasionou em erros na execução.

Já a E3 no primeiro problema escolhido, comete erros de percepção das informações resultando em erros de desenvolvimento nos cálculos. Observa-se equívocos nas estratégias para resolver o problema, resultando em erros de execução no campo estratégico. No segundo problema, obteve erros de execução no desenvolvimento dos cálculos e erros de percepção e omissão das informações. Nesta avaliação, os erros foram resultado de estratégias inadequadas.

O E4 comete os mesmos erros que E1 e E2 no primeiro problema, erros de execução no campo operacional e da distração, além de erros na organização da informação. No segundo problema, ele faz uma representação inadequada do desenho solicitado. Neste contexto, observa-se erros de desequilíbrio da informação. Para mais, nota-se também erros de execução no campo estratégico e de distração.

Por fim, E5 no primeiro problema, comete erros de execução e de organização da informação, nota-se erros de desenvolvimento como resultado de uma interferência no conhecimento quando vai realizar as operações. No segundo problema, observa-se uma falta de percepção que resulta em erros de desenvolvimento no cálculo. Percebe-se que o estudante compreendeu o que se pede no problema, contudo, há uma má interação entre a informação e os processos cognitivos do participante.

A partir do que foi apresentado, é possível constatar que, de modo geral, a maioria dos erros cometidos foram em consequência das estratégias inadequadas para resolução, desequilíbrio da informação ou falta de percepção, erros de execução por falta de atenção e erros por falta de organização. Diante disso, percebe-se que é fundamental analisar com clareza e reflexão qual problema será escolhido para resolução e quais estratégias serão usadas para resolver tal problema. Ainda, é importante tomar cuidado com o que se pede no enunciado para não cometer erros por falta de atenção e por fim, é interessante revisar suas respostas antes de finalizar o problema com o intuito de identificar se o objetivo do problema foi atingido. Essas habilidades se relacionam com as fases do ciclo de uma aprendizagem autorregulada discutida por Zimmerman (2000), a qual envolve a análise da tarefa, o desempenho e a autoavaliação.

Em segundo passo, após a primeira avaliação, foi dado um *feedback* dos estudantes para o pesquisador, nele os principais pontos discutidos foram: a organização do tempo, as estratégias de estudo e o objetivo pretendido pelo discente para segunda avaliação.

A partir disso, E1 relata como desafios na organização de tempo a falta de rotina, a má administração de tempo e a distração após 30 ou 40 minutos de estudo consecutivos. Como estratégias de estudo ela coloca a leitura, a elaboração de resumos e a resolução de exercícios. Também relata que leitura em voz alta tem maior eficácia na sua aprendizagem. Como objetivo para segunda avaliação ela aponta que pretende criar uma rotina de estudo e melhorar na questão da distração.

E2 destaca o tempo como seu maior adversário, pelo fato de trabalhar oito horas diárias de segunda à sexta, ficando apenas os sábados e domingos para estudo, além disso apresenta falta de foco e problemas em manter uma rotina de estudo. Como estratégias de estudo ela relata que estuda através de pesquisa sobre os temas discutidos em sala de aula, realiza grupo de estudos com os colegas e resolve os problemas trabalhados em sala como forma de revisão. Como objetivo para segunda avaliação revela que pretende manter mais o foco, estudar com maior constância e melhorar a confiança, pois a estudante menciona insegurança em relação aos conteúdos estudados.

E3 relata como desafios na organização do tempo: a procrastinação, a estudante expõe ter bastante tempo para dedicar aos estudos, contudo não o faz. Ela relata problemas com a gestão do tempo e dificuldades em seguir uma rotina. Como estratégias de estudo: ler os livros, constrói resumos a partir de mapas mentais, revisa os problemas discutidos nas aulas e participa do grupo de estudo com colegas da turma. Como objetivo para segunda avaliação: pretende melhorar na gestão do tempo, deixar de procrastinar e se sentir mais confiante nos momentos das atividades.

E4 relata como desafios na organização do tempo a dificuldade na gestão do tempo. Ele expõe perder muito tempo tentando se organizar para estudar, assim como perde muito tempo com besteiras. Como ponto positivo, ele tem uma rotina diária de estudos e local adequado. Suas estratégias de estudo envolvem revisão dos conteúdos através de leitura de livros e resolver problemas do livro e os discutidos em sala de aula. Como objetivo para segunda avaliação, ele pretende melhorar na gestão do tempo e foco, além de consegui manter o objetivo nos conteúdos, pois ele expõe ter dificuldades de manter uma linha de raciocínio sobre os conteúdos e acaba estudando coisas que fogem do objetivo.

Por fim, E5 relata a gestão do tempo como desafio na organização do tempo. Como pontos positivos, menciona organizar seus estudos ao longo dos dias da semana, sempre faz revisão dos conteúdos e/ou problemas após acordar e possui local adequado para estudos. Como estratégias de estudo faz uso da resolução de problemas do livro, revisão dos problemas discutidos em sala de aula e participação de todas as monitorias, além disso, ele mantém uma constância nos estudos à medida que vão acontecendo as aulas. Como objetivo para segunda avaliação aponta que pretende gerir o tempo para estudar mais disciplinas no mesmo dia, além de buscar

novas estratégias de estudo para ampliar as formas de estudar e verificar quais são mais eficientes.

A partir dos *feedbacks* apresentados, é possível constatar que todos os participantes mencionam a gestão do tempo como desafio a ser superado. E1, E2, E3 e E4, expõe a procrastinação, a dificuldade em manter uma rotina de estudos e falta de foco como pontos chaves desses desafios. Em reflexão, esses fatores são potencialmente contribuintes para os resultados obtidos na primeira avaliação. Em relação as estratégias apresentadas por eles observam-se que E5 se destaca com maior número de estratégias de estudo e organização de rotina, além de ser o único que menciona participar da monitoria acadêmica que acontece no turno da tarde na Universidade, com certeza esses pontos influenciaram no desempenho de E5 na primeira avaliação, destacando-se em relação aos demais estudantes.

É importante destacar que as estratégias, apresentadas pelos estudantes no atendimento, são resultado de modificações que ocorreram semanas antes da primeira avaliação. Isto é, eles não seguiam essas estratégias, pois de início estavam perdidos e a partir dos *feedbacks* cognitivos fornecidos durante as mentorias, foram moldando sua forma de estudar. Assim, podemos dizer que estão em um período de experimentação e ajustes na busca pelas estratégias que possibilitem uma aprendizagem efetiva. Em relação aos objetivos pretendidos, foi possível identificar que eles estão com uma percepção melhor sobre sua aprendizagem quando comparado com as percepções da atividade diagnóstica, pois estipularam objetivos que estavam de acordo com as dificuldades apresentadas até então.

Após esse momento de atendimento individualizado, foi dada a continuidade com a mentoria de *feedbacks* cognitivos até a segunda avaliação (ANEXO C), que aconteceu no fim do semestre, com o objetivo de avaliar as evoluções nas aprendizagens dos discentes. Nesta, a dinâmica mudou um pouco, eles tinham 3 (três) problemas e deveriam escolher 2 (dois) para resolução, os resultados do desempenho de cada estudante estão expostos na Tabela 3.

A fim de “Analisar a evolução das aprendizagens declarativas, procedimentais e atitudinais na resolução de problemas”, nosso segundo objetivo específico, comparamos o desempenho entre a primeira e a segunda avaliação. É possível constatar evoluções significativas com todos os participantes desta pesquisa. De modo geral, eles conseguiram evoluir nas percepções e organização das informações, assim como, na escolha estratégica do problema a ser resolvido e nas estratégias de

resolução. Ainda, observa-se a permanência dos erros de execução, porém com menor recorrência.

Tabela 3 - Problemas escolhidos e notas obtidas na 2ª avaliação

	Problema 1: pontuação máxima (5,0)	**Problema 2: pontuação máxima (5,0)**	**Problema 3: pontuação máxima (7,0)**	**Nota total**
E1	-	4,0	4,0	8,0
E2	-	3,0	3,0	6,0
E3	1,5	5,0	-	6,5
E4	2,5	5,0	-	7,5
E5	3,0	5,0	-	8,0

Fonte: O autor (2023)

Diante disso, é possível confirmar o uso do *feedback* cognitivo como um instrumento potencialmente promotor de uma melhor aprendizagem. Quando direcionado de modo adequado, pontuando onde e porque os erros no processo de resolução de problemas aconteceram, auxiliando nas reflexões referentes ao ciclo autorregulatório, verificamos que os estudantes apresentam uma melhor compreensão das habilidades necessárias para desenvolver estratégias eficazes de resolução de problemas. (HATTIE, 2009, 2012).

Por fim, com a finalidade de “Verificar a percepção dos participantes da pesquisa sobre o impacto dos *feedbacks* cognitivos sobre a aprendizagem”, sendo esse o terceiro e último objetivo específico deste trabalho, foi elaborado um questionário para obter um *feedback* sobre a mentoria, além de possíveis reflexões dos processos vivenciados e sua potencialidade na construção da aprendizagem autorregulada. Esse questionário foi elaborado e respondido via formulário eletrônico, do *google forms*, contendo 5 questões abertas, duas questões de múltipla escolha. As questões, bem como as respostas são apresentadas e analisadas a seguir.

A primeira questão buscou identificar quais as percepções iniciais desses estudantes, em relação ao primeiro contato com as disciplinas, *“*Ao ingressar no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico do Agreste (CAA) nas disciplinas de Introdução à Física e Metodologia do

Estudo, você sentiu dificuldades de adaptação? Comente". O Quadro 1 apresenta as respostas dos participantes.

Quadro 1 – Respostas dos participantes para primeira questão.

Participantes	RESPOSTAS
E1	Sim, pois no início foi algo muito novo e totalmente diferente do que eu já tinha estudado.
E2	Sim, vinha com uma visão totalmente diferente do ensino médio.
E3	Sim, porque não conseguia achar um método para estudo eficaz.
E4	Sim, foi um choque de realidade, uma forma totalmente diferente com o que estava acostumado.
E5	Sim, pois fazia 2 anos que havia terminado o ensino médio, e muitos dos assuntos abordados ou eu não lembrava, ou não fazia ideia do que se tratava.

Fonte: O autor (2023)

A partir das respostas, observa-se que todos os participantes passaram por dificuldades de adaptação e apontam como justificativa, alguns fatores, entre eles, as diferenças das aulas e abordagens dos conteúdos em relação ao ensino médio. Eles, não estão acostumados com aulas, as quais necessitem de um pensamento crítico e criativo para fazer associações e imaginar as situações apresentadas. Como já discutido neste trabalho, Moreira (2021) aponta o *teaching for testing* como promotor de um ensino mecânico de memorização sem atribuição de sentido, consequentemente, esses estudantes chegam na educação superior e passam por grandes dificuldades de adaptação, em virtude de uma base com conhecimentos fragilizados.

Em seguida, com o objetivo de identificar se a mentoria contribuiu na superação das dificuldades apresentadas no Quadro 1, foi feito a seguinte pergunta: "a mentoria com *feedbacks* cognitivos te ajudou a superá-las? Comente de forma que me ajude a compreender o alcance da minha mentoria e como poderia melhorá-la". A seguir no Quadro 2, estão expostas as respostas dos estudantes.

Quadro 2 – Respostas dos participantes para a questão 2.

Participantes	RESPOSTAS
E1	Ajudou sim e muito, graças a mentoria consegui me adaptar mais as maneiras de estudo.
E2	Ajudou sim, me fez olhar de uma nova forma.

E3	Ajudou, mas preciso melhorar algumas dicas que você repassou. Para ser sincera, a sua mentoria foi muito boa e de grande ajuda.
E4	Sim, tive bastante dificuldade no primeiro mês, e com a mentoria fui tentando me adaptar, tentar novas maneiras de estudar, principalmente depois da primeira avaliação, senti que os *feedbacks* foram muito importantes para me desenvolver como estudante, ver o que estava dando certo e o que não, e tentar maneiras novas para estudar.
E5	Sim, os *feedbacks* me ajudaram a melhorar meu plano de estudos, ou melhor, aprender o que eram métodos de estudo e utilizá-los da melhor forma.

Fonte: O autor (2023)

Neste cenário, verifica-se que o uso de *feedbacks* contribuiu para superação das dificuldades apresentadas inicialmente, além de demonstrar, a partir das observações pontuadas por estes discentes, que ele é potencializador no processo de construção do conhecimento, sendo possível, direcionar mudanças não apenas nas estratégias de estudos, mas também nos comportamentos e atitudes, caminhando para efetivação da aprendizagem.

Além disso, é possível identificar na resposta de E4, que após a primeira avaliação ele fez uma autoavaliação sobre o que estava dando certo ou não e buscou novas maneiras de estudar, em decorrência disso, constata-se também, que E4 teve uma melhora significativa no desempenho na segunda avaliação (Tabela 3) em relação a primeira avaliação (Tabela 2). Nesta perspectiva, nota-se que Hattie (2012), argumentou de forma precisa quando destaca que o *feedback* prospera com o erro, sendo este a diferença entre o que sabemos e o que pretendemos saber.

Adiante, na questão 3 foi perguntado se no início das aulas, antes de começar a participar do projeto de mentoria, se esses estudantes estipularam metas de aprendizagem, e em caso afirmativo, eles deveriam falar quais metas seriam. Como resposta, todos os participantes responderam que não estipularam metas. Na questão 4, com objetivo de saber qual nível de satisfação da mentoria com *feedbacks*, foi proposto uma escala qualificava o nível de satisfação e ia de muito insatisfeito, insatisfeito, nem insatisfeito nem satisfeito, satisfeito, e muito satisfeito qualificava o nível de satisfação. Nesta todos escolheram: muito satisfeito.

Com a finalidade de compreender as formas de impactos dos *feedbacks* sobre as aprendizagens construídas, foi perguntado: “em relação as aprendizagens construídas no 1º período, você considera que as mentorias com *feedbacks* cognitivos foi um instrumento que potencializou seu desempenho acadêmico? Em caso afirmativo. De que forma?”. O Quadro 3 apresenta as respostas dos participantes.

A partir das respostas, nota-se o *feedback* cognitivo como um instrumento potencialmente eficaz, que promove uma autorregulação sobre os conhecimentos declarativos, procedimentais e atitudinais do indivíduo na aprendizagem. No Quadro 3, os estudantes citam que buscaram formas de estudar, moldaram seus comportamentos, encontraram estratégias de estudo eficazes. Em cada resposta, percebe-se vestígios de autoavaliação em relação ao processo vivenciado ao longo da mentoria, sendo uma habilidade nova adquirida, pois, inicialmente eles apresentaram muita dificuldade nessa habilidade de se autoavaliar, assim como apresentado na tabela 1 pela atividade diagnóstica.

Quadro 3 – Respostas dos participantes para a questão 5.

Participantes	**RESPOSTAS**
E1	Potencializou sim, pude encontrar formas de estudar em que consigo ter mais foco.
E2	Sim, me fez pensar mais onde estava errando, onde e o que poderia melhorar.
E3	Sim, porque me mostrou que para estudar apenas fazendo as questões não é o suficiente e que existe várias maneiras de estudar, por exemplo: o mapa conceitual e a leitura do assunto.
E4	sim, a mentoria potencializou a aprendizagem, fazendo me organizar melhor e me autoavaliar sobre a maneira que eu estava estudando, se estava sendo produtiva ou não.
E5	Sim, com a mentoria, percebi que através de pequenas trocas em meus métodos de estudo, poderia potencializar ainda mais minha aprendizagem.

Fonte: O autor (2023)

Nesse cenário, com a intenção de identificar se os impactos da mentoria com *feedbacks* teve uma proporção maior, que refletisse em outras disciplinas, foi feita a pergunta: “Na sua percepção, além das disciplinas de Introdução à Física e Metodologia do Estudo a mentoria com feedbacks teve alguma influência em outras disciplinas? Comente de que forma e em quais disciplinas”. As respostas estão expostas no quadro 4.

Quadro 4 – Respostas dos participantes para a questão 6.

Participantes	**RESPOSTAS**
E1	Teve sim, em matemática básica.
E2	Sim, na forma de tirar dúvidas, de discutir entre os colegas. Nas disciplinas de Matemática Básica e Introdução a Química.
E3	Sim, pude aplicar em matemática e em química. Agora, no segundo período estou utilizando esses métodos em Física I e Geometria analítica, irei analisar se posso utilizá-las em Cálculo I também.

E4	Sim, totalmente, porque o que dava certo nos estudos de introdução a física tentei fazer também com as outras disciplinas.
E5	Sim, percebi que cometia erros em meu método de estudo, e as trocas que realizei me ajudaram não só em Introdução à Física e Metodologia do Estudo, e sim em todas as disciplinas.

Fonte: O autor (2023)

Com base nas respostas, observa-se que teve um impacto em outras disciplinas além das disciplinas que aconteceram o acompanhamento. Isso acontece, pelo fato da mentoria ter sido baseada em estratégias de aprendizagem e na promoção de uma aprendizagem autorregulada, logo, os estudantes podem se moldar e aplicar as estratégias em várias outras disciplinas ao longo do curso. Por isso, é importante uma prática que desenvolva autonomia na construção do conhecimento e fortaleça a formação inicial de professores de física.

A última questão buscou em compreender os avanços na prática da autorregulação da aprendizagem, discutida neste trabalho a partir das concepções de Zimmerman (2000) (Figura 1), que se dá inicialmente pela definição de metas, pelo monitoramento do desempenho e pelas reflexões de autoavaliação e autojulgamento e o impacto delas sobre as estratégias de estudo. Neste sentido, foi feita a seguinte pergunta: “a partir dos *feedbacks*, quais as suas metas para aperfeiçoar a sua aprendizagem e maximizar seu desempenho acadêmico neste novo ciclo em que você se encontra no 2º período?”. As respostas desta pergunta são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Respostas dos participantes para a questão 7.

Participantes	**RESPOSTAS**
E1	Fazer uso dos conselhos que recebi e aproveitar cada minuto para estudar e sempre procurar melhorar.
E2	Ir além do básico nos conteúdos e dá o máximo de foco.
E3	Observar mais quais são os meus erros e estudar mais, fazendo a leitura e ao mesmo tempo construir mapas mentais e conceitual. Estou falando mais dessas estratégias porque foram as que me marcaram mais e me ajudaram.
E4	Quero continuar buscando como ter um estudo produtivo, que realmente me desenvolva como estudante. Tentar outras maneiras para estudar, continuar analisando o que dá certo ou não.
E5	Continuar pondo em prática tudo o que aprendi nesta mentoria personalizada e os feedbacks que recebi para assim alcançar melhores resultados.

Fonte: O autor (2023)

Com base nas respostas, constata-se que os estudantes ainda não construíram com clareza o conhecimento em relação às definições de metas, visto que, eles estabeleceram objetivos muito gerais. Contudo, em comparação com a questão 3, que eles afirmaram não terem definido metas no início do primeiro período, há uma evolução. Além disso, é perceptível nas respostas que eles ainda estão se moldando e se encontrando, buscando novas formas de estudar, buscando adequá-las à própria realidade. Para mais, a ideia da mentoria foi exatamente essa, inquietá-los a buscarem meios, caminhos, recursos e estratégias em busca da construção do conhecimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já discutido anteriormente, este estudo buscou investigar as contribuições do uso de *feedback* cognitivo para evolução dos processos autorregulatórios da aprendizagem em estudantes do curso de Licenciatura em Física. Desse modo, foi definido como objetivo analisar o uso de *feedbacks* como forma de promover estratégias cognitivas de aprendizagens autorreguladas nos discentes dos períodos iniciais do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico do Agreste (CAA). Para isso, foram selecionados cinco estudantes do primeiro período para participar da mentoria com *feedback*, a qual se deu ao longo do semestre 2022.2.

A partir deste estudo, foi possível concluir que o *feedback* tem um efeito mais relevante quando fornece orientação em relação aos erros ou quando auxilia na (re)construção de hipóteses e atitudes. Para isso, o *feedback* precisa ser direcionado no nível certo para cada indivíduo e fornecer conexões lógicas. Nesse contexto, é indispensável ter clareza nos objetivos pretendidos, partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes, para gerar significado nas aprendizagens.

Em relação a possibilidade de desenvolver um trabalho fundamentado na utilização de *feedback* cognitivos em sala de aula, com uma quantidade grande de estudantes, é preciso pontuar que apesar de viável, não será uma missão fácil. Pois, inicialmente, é necessário mapear os níveis de aprendizagem de cada estudante para compreender a singularidade e heterogeneidade da sala de aula, para assim, traçar objetivos claros e organizados e, a partir disso, orientar individualmente cada um deles, a fim de obter progressos nas aprendizagens e nas habilidades autorregulatórias. Nossa pesquisa apresenta resultados promissores, mas não podemos esquecer o trabalho de mentoria se deu com um mentor (o pesquisador) acompanhando apenas 5 participantes.

Entretanto, os resultados apontam o *feedback* como um instrumento que potencializa a promoção de estratégias cognitivas de autorregulação e proporciona uma evolução significativa nas aprendizagens dos estudantes, envolvendo dimensões cognitivas e motivacionais. Em consequência dos *feedbacks*, os estudantes melhoraram as capacidades de análise e seleção de estratégias de aprendizagem cognitivas e metacognitivas, assim como desenvolveram características autorregulatórias em busca de melhorar seu desempenho acadêmico.

Esses avanços são extremamente importantes para estudantes recém ingressos em um curso superior, que exige uma autonomia maior em relação a sua própria aprendizagem. Assim, quanto mais cedo conseguirem se aperfeiçoar nas habilidades autorregulatórias, maior será a probabilidade de sucesso acadêmico. Dessa forma, é importante assegurar na formação de professores, o uso de estratégias de *feedbacks* adequadas e eficientes, em vista da evolução dos processos autorregulatórios na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

AZEVEDO, A.R. A evasão nos cursos de licenciatura: onde está o desafio? **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais**, v. 3, pp. 157-190. 2019.

BANDURA, Albert. A evolução da teoria social cognitiva. IN Bandura, A., Azzi, R. G., & Polydoro, S. **Teoria social cognitiva: conceitos básicos**, p. 15-41. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CARVALHO, F. A. H. **Reaprender a aprender: a pesquisa como alternativa metacognitiva**. Porto Alegre, 150 f. 2007.

CARVALHO, Tassiana F.G., RAMOS, João E. F., RODRIGUES, Kátia C. Um estudo sobre as reprovações no curso de Licenciatura em Física do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC**, ENPEC EM REDES – 27 de setembro a 01 de outubro 2021.

CASIRAGHI, Bruna; ALMEIDA, Leandro S.; BORUCHOVITCH, Evely. Sucesso Acadêmico e variáveis inerentes: Contributos para a validação de instrumentos. **Avaliação Psicológica**, v. 21, n. 1, p. 52-63, 2022.

FREIRE. P - **Pedagogia da indignação, cartas pedagógicas e outros escritores**. editora unesp, 2000.

HATTIE, J. **Visible learning**: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. New York: Routledge, 2009.

HATTIE, J. **Visible learning for teachers**: Maximizing impact on learning. New York, NY: Routledge, 2012.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of Educational Research** v.77 n.1, p. 81-112, 2007.

LIMA JUNIOR, P.; OSTERMANN, F.; REZENDE, F. Análise dos condicionantes sociais da evasão e retenção em cursos de graduação em Física à luz da sociologia de Bourdieu. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 12, No1, 2012.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MOREIRA, M.A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, Vol. 43, 2021.
PINTRICH, P. The role of goal orientation in self-regulated learning. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (Eds.). **Handbook of self-regulation**. San Diego: Academic Press, Cap. 14, p. 451-501, 2000.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2ª Ed., Novo Hamburgo - RS, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale, 2013.

ROSA, C. T. W. **Metacognição no ensino de física:** da concepção à aplicação. Universidade de Passo Fundo, 2014.

SCHRAW, Gregory; CRIPPEN, Kent J.; HARTLEY, Kendall. Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. **Research in Science Education** v.36, p.111–139, 2006.

SOARES, M.M.; **A evasão nos cursos de Licenciatura em Física: uma breve revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física). Campina Grande:Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

TORRE, S. **Aprender com os erros:** O erro como estratégia de mudança. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre, 2007.

WILIAM, D. **Formative assessment**: Getting the focus right. Educational Assessment, 11(3-4), 283-289, 2006.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social-cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P.; ZEIDNER, M. (Eds.) **Self-regulation: Theory, research, and applications**. Orlando: FL7 Academic Press, 2000. p. 13-39.

ZIMMERMAN, B. J. **Investigating Self-Regulation and Motivation**: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects American Educational Research Journal, Vol. 45, p. 166 –183, 2008.

ANEXO A – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA

Diagnóstico sobre a Resolução de Problemas

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Nome completo *

3. Comente sua sensação ao realizar a atividade de Resolução de Problemas. Você ficou surpreso, chocado, sentiu um frio na barriga, teve medo, ficou ansioso, ou ficou tranquilo? *

4. Carregue aqui a imagem da sua resolução do problema apresentado *

   Arquivos enviados:

   Estratégias Mobilizadas na Resolução de Problemas

5. Marque as estratégias que você utilizou para a resolução do problema *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Desenho do sistema cartesiano
- [ ] Desenho do diagrama de corpo livre
- [ ] Aplicação da lei dos senos e cossenos
- [ ] Aplicação da regra do triângulo retângulo
- [ ] Decomposição de forças
- [ ] Aplicação da primeira lei de Newton
- [ ] Calculo da resultante de forças em cada eixo do sistema cartesiano
- [ ] Outro: _____

6. Comentário adicional se desejar

_____

_____

_____

_____

_____

Auto Análise do Domínio de Estratégias de Resolução de Problemas

Para as estratégias apresentadas a seguir informe o seu grau de domínio

7. (1) Área de formas geométricas *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

8. (2) Equação de segundo grau *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

9. (3) Trigonometria do triângulo retângulo *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

10. (4) Operações com vetores *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

11. (5) Diagrama de corpo livre *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

12. (6) Decomposição de forças *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

13. (7) Identidades trigonométricas *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ domino adequadamente
- ◯ domino parcialmente
- ◯ não domino/conheço

14. Comentários adicionais se desejar

_____

_____

_____

_____

_____

Reconhecimento das Estratégias de Resolução de Problemas

Para as expressões ou imagens apresentadas a seguir, informe a qual estratégia ela está relacionada

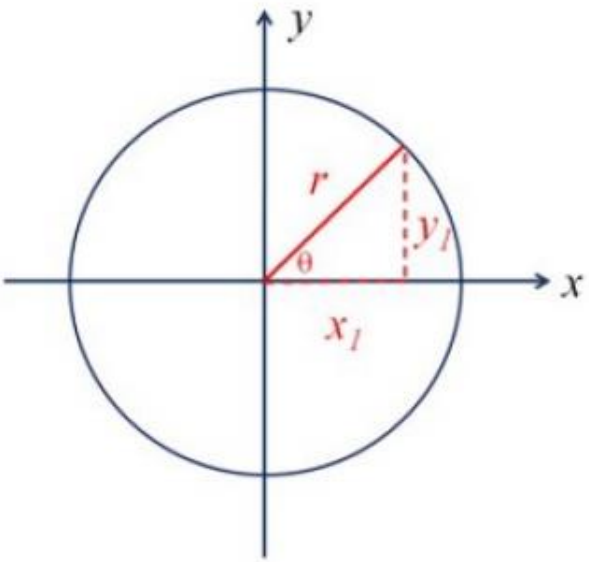
15. *

$$sen\theta = \frac{CO}{CA}$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

16. *



Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

17. *

$$f(t) = \frac{at^2}{2}$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

18. *

$$\vec{F}_{N_x} = \vec{F}_N . sen\theta$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

19. *

$$\sin\alpha \pm \sin\beta = 2\sin\frac{1}{2}(\alpha \pm \beta)\cos\frac{1}{2}(\alpha \mp \beta)$$

Marcar apenas uma oval.

- ◯ (1) Área de formas geométricas
- ◯ (2) Equação de segundo grau
- ◯ (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- ◯ (4) Operações com vetores
- ◯ (5) Diagrama de corpo livre
- ◯ (6) Decomposição de forças
- ◯ (7) Identidades trigonométricas

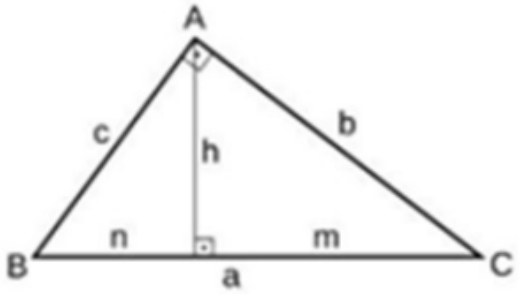
20. *

$$\pi r^2$$

Marcar apenas uma oval.

- ◯ (1) Área de formas geométricas
- ◯ (2) Equação de segundo grau
- ◯ (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- ◯ (4) Operações com vetores
- ◯ (5) Diagrama de corpo livre
- ◯ (6) Decomposição de forças
- ◯ (7) Identidades trigonométricas

21. *



Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

22. *

$$a^2 + b^2 = \mathrm{h}^2$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

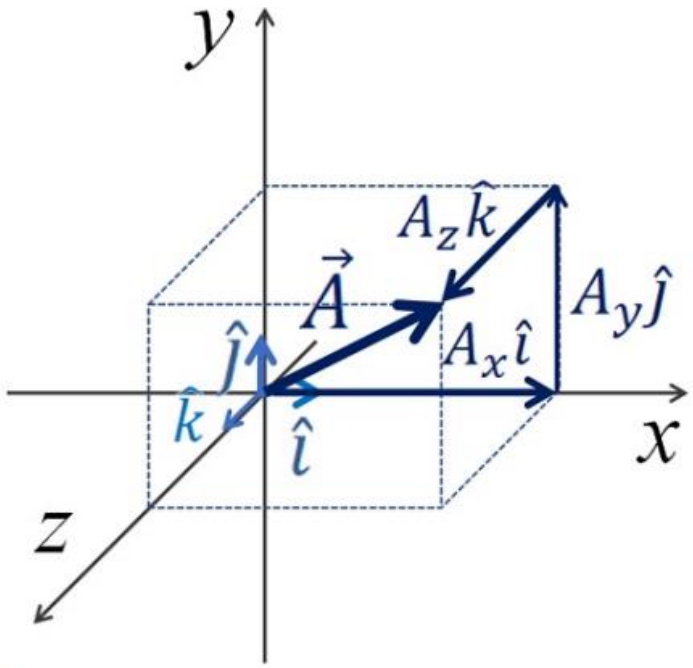
23. *

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

24. *



Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

25. *

$$\frac{(B+b).h}{2}$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

26. *

$$sen^2\alpha + cos^2\alpha = 1$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

27. *

$$\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x)\hat{\imath} + (A_y + B_y)\hat{\jmath}$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

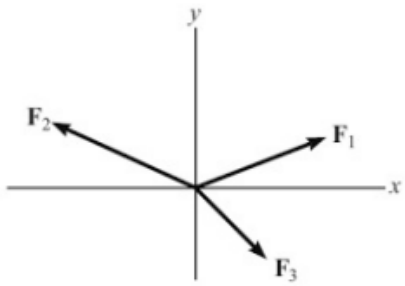
28. *

$$\vec{P} = \vec{P}_x + \vec{P}_y$$

Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

29. *



Marcar apenas uma oval.

- (1) Área de formas geométricas
- (2) Equação de segundo grau
- (3) Trigonometria do triângulo retângulo
- (4) Operações com vetores
- (5) Diagrama de corpo livre
- (6) Decomposição de forças
- (7) Identidades trigonométricas

30. comentários adicionais se desejar

ANEXO B – PRIMEIRA AVALIAÇÃO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Núcleo de Formação Docente
Física-Licenciatura
Primeira Avaliação de Introdução à Física – 2022.2

NOME:_____

Instruções:

1) Pense e organize bem sua escrita, com apresentação clara e didática e faça o uso adequado da linguagem científica;
2) Consulte sua "Fila Oficial" e a entregue junto com essa avaliação, ambas identificadas com seu nome completo;
3) O uso de calculadora está liberado, mesmo aquela que está no celular pessoal;
4) Utilização de material emprestado de colega durante a avaliação NÃO está permitido (lápis, caneta, borracha, régua, calculadora, celular, folha etc.);
5) São apresentados 4 problemas, escolha APENAS 2 para resolver, observe:
    a. Cada problema já apresenta a pontuação máxima possível de ser alcançada;
    b. Serão corrigidos apenas os dois primeiros problemas resolvidos;
    c. Faça uso de papel (fornecido pela docente) para rascunho e entregue a versão final sem rascunhos e de preferência a caneta, azul ou preta.

PROBLEMAS:

1) Dadas as grandezas a seguir, encontre suas dimensões no formato $L^aT^bM^c$ e apresente sua unidade no Sistema Internacional (cada item vale 1,0 ponto):

a) Força, $F = ma$

b) Energia, $E = mc^2$

c) Pressão, $P = \frac{F}{A}$

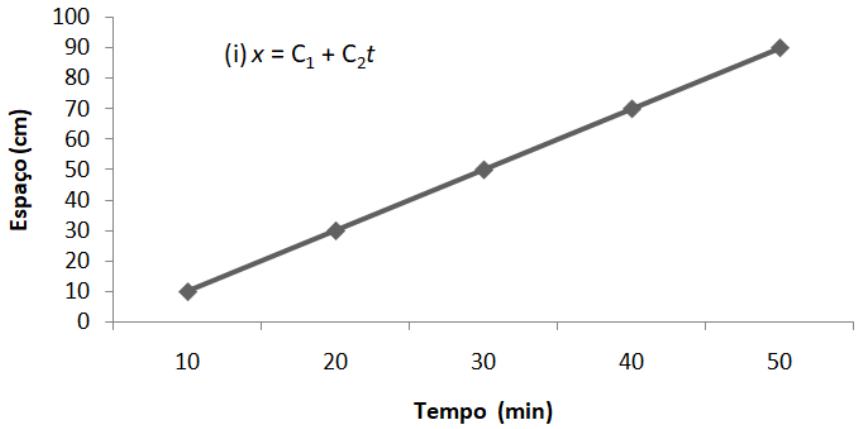
d) Densidade, $\rho = \frac{P}{v^2}$,

2) Dada as equações (i) x = C_1 + C_2t e (ii) x = $C_1cos(C_2t)$. Considere que x tem dimensão de comprimento e que t tem dimensão de tempo. Calcule e explique:

a) (1,5) Qual a dimensão e a unidade no Sistema Internacional da constante C_1 em (i) e (ii)?

b) (1,5) Qual a dimensão e a unidade no Sistema Internacional da constante C_2 em (i) e (ii)?

c) (3,0) Dado o gráfico da equação (i), calcule os valores de C1 e C2 no Sistema Internacional de Unidades. Apresente e justifique o caminho utilizado para alcançar o resultado. Apresente o resultado observando a Notação Científica.



3) O Sextante é um instrumento utilizado na navegação para medir o ângulo entre dois objetos. De posse deste instrumento você verifica que o ângulo subtendido pelo diâmetro da Lua e um observador na Terra é de aproximadamente $0{,}524^0$. Sabendo que a Lua está aproximadamente a 384 Mm de distância da Terra:

a) (2,5) faça um esboço de você observando a Lua com o Sextante e apresente as informações fornecidas no enunciado;

b) (2,5) Calcule o diâmetro da Lua a partir destas informações e apresente o resultado em unidades do Sistema Internacional. Discuta a ordem de grandeza deste valor, parece-lhe coerente?

4) Ao passar as férias às margens de um açude, Pedro decidiu fazer a sua própria medida do tamanho da Terra. À tardinha, estando às águas do açude bem tranquilas, fincou uma grande régua exatamente no limite entre a água e a areia, de modo que 7 m da régua ficaram acima do nível da água. Encaminhou-se para o outro lado do lago e, consultando o seu mapa, verificou que estava a 8,7 km, em linha reta, da sua régua. Entrou na água, agachou-se, até os seus olhos ficarem ligeiramente acima do nível da água. Com seus binóculos, focalizou a ponta da régua e pode ver 1,1 m da sua extremidade superior. A partir desta observação, calculou o raio de Terra. Fonte: exercício-exemplo 2.2 (CHAVES, 2012).

a) (2,5) Faça o esboço do problema colocando as informações apresentadas e o raio da Terra (que é sua incógnita)

b) (2,5) Desenvolva os cálculos de forma clara e explique seus passos e diga que valor Pedro obteve? Discuta a ordem de grandeza deste valor, parece-lhe coerente?

ANEXO C – SEGUNDA AVALIAÇÃO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Núcleo de Formação Docente
Física-Licenciatura
SEGUNDA Avaliação de Introdução à Física – 2022.2

NOME:_____

Instruções:

1) Pense e organize bem sua escrita, com apresentação clara e didática e faça o uso adequado da linguagem científica;
2) Consulte sua "Fila Oficial" e a entregue junto com essa avaliação, ambas identificadas com seu nome completo;
3) O uso de calculadora está liberado, mesmo aquela que está no celular pessoal;
4) Utilização de material emprestado de colega durante a avaliação NÃO está permitido (lápis, caneta, borracha, régua, calculadora, celular, folha etc.);
5) São apresentados 3 problemas, escolha APENAS 2 para resolver, observe:
    a. Cada problema já apresenta a pontuação máxima possível de ser alcançada;
    b. Serão corrigidos apenas os dois primeiros problemas resolvidos;
    c. Faça uso de papel (fornecido pela docente) para rascunho e **entregue a versão final sem rascunhos e de preferência a caneta, azul ou preta**.

PROBLEMAS:

1) Os pontos extremos ao norte e ao sul da América do Sul estão, coincidentemente, no mesmo meridiano: 70^0 Oeste. O extremo norte está à latitude de $12{,}1^0$ Norte e o extremo sul está à latitude de $55{,}7^0$ Sul.

a) (2,5 pontos) faça um esboço (desenho) da situação apresentada no enunciado, identificando as informações no seu esboço.

b) (2,5 pontos) Sabendo que o Raio da Terra é $6{,}37 \times 10^6$ m, calcule o comprimento da América do Sul com as informações fornecidas no enunciado e utilizando seu esboço elaborado no item (a). Apresente seu cálculo de forma detalhada e explique o caminho escolhido/utilizado.

2) A magnitude da força (*F*) que uma mola exerce quando distendida de uma distância x a partir de seu comprimento quando frouxa é governada pela Lei de Hooke, $F = kx$.

a) (2,5 pontos) Quais são as dimensões e a unidade SI da constante de força k, presente na Lei de Hooke?

b) (2,5 pontos) Quais são as dimensões e as unidades SI da quantidade kx^2?

3) Você, Gabriel e Marcela estão nadando em um açude quando alguém que está do lado de fora lança uma boia toroidal (tipo câmera de pneu), para vocês. Os três agarram a boia, em posições distintas, e começam a nadar puxando-a, todavia observam que ela não sai do lugar. O ângulo entre o ponto que Gabriel agarrou a boia e o ponto em que Marcela agarrou a boia é de 135^0.

a) (2,0 pontos) Faça um esboço da situação apresentada no enunciado, apontando onde estão as forças aplicadas sobre a boia por você, Gabriel e Marcela e o ângulo entre as forças aplicadas por Gabriel e Marcela.

b) (1,5 pontos) Calcule e explique, a partir do esboço apresentado no item (a), as componentes x e y da força aplicada por Gabriel, sabendo que ele aplicou 20N.

c) (1,5 pontos) Calcule e explique, a partir do esboço apresentado no item (a), as componentes x e y da força aplicada por Marcela, sabendo que ela aplicou 10N.

d) (2,0 pontos) Calcule o módulo, a direção e o sentido da força aplicada por você para que a boia não se mova. Comente como chegou nesse resultado.