



PROJETO DE ENSINO

IDENTIFICAÇÃO

Formulário Nº 01

1.1 Título do Projeto:

Pesquisa em Ensino de Eletromagnetismo: Máquinas Elétricas Trifásicas de Ímãs Permanentes e Obtenção de Parâmetros Físicos em Materiais Magnéticos.

1.2 Equipe de trabalho, com função e a carga horária prevista:

Coordenador: André Luíz Alves – DCN/UFES; Ch 3 h; Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5320330508972933>

Professores Integrantes:

Paulo Sérgio Moscon – DCN/UFES; Ch 2 h;

Márcio Solino Pessoa – DCN/UFES; Ch 2 h;

Estudantes Bolsistas: três bolsistas com 20 h cada.

1.3 Especificação do(s) departamentos e unidade(s) envolvidos:

Departamento de Ciências Naturais - DCN/UFES e colegiados dos cursos de licenciatura em física.

1.4 Palavras-chave:

1. Ensino

2. Máquinas
Elétricas

3. Abordagem experimental

1.5 Coordenador:

André Luíz Alves/ email: andre.alves@ufes.br.

Foram realizados projetos de Ensino em 2019 e em 2020.

1.6 Órgão proponente:

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

1.7 Local de Realização:

Laboratórios de Física Experimental do CEUNES.

1.8 Duração: Aproximadamente 9 meses (de acordo com o edital).

Início: 01 de abril de 2021.

Término:
Dezembro
de 2021.

(não) Permanente.

1.9 Custo total*: Aproximadamente R\$: 7.200,00 (bolsas de estudo) + eventual participação em eventos.

Origem dos recursos:
Prograd/UFES.

*A Prograd não possui rubrica para realizar compra de equipamentos.

PROJETO DE ENSINO	ESTRUTURA	Formulário Nº 02
--------------------------	------------------	-------------------------

2.1 Apresentação:

O curso de licenciatura em Física da UFES no Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) tem atraído a atenção de estudantes das regiões Norte do Espírito Santo e de municípios do estado da Bahia. São em sua maioria estudantes que se interessam por ciências exatas e veem na física uma oportunidade de aprimorar seus conhecimentos e futuramente exercer a profissão como professor. Ao chegarem na universidade estes tomam conhecimento de que na física, ainda existem outras oportunidades nas áreas de pesquisa oferecidas pelo Centro.

Devido a fatores diversos como metodologias de ensino nas escolas, dificuldades de aprendizado, diferentes realidades sociais e outras, muitos destes estudantes chegam no CEUNES com dificuldades em associar um fenômeno físico com a descrição matemática do mesmo. Adicionalmente, muitos deles possuem uma base precária em cálculos. Desta forma, os projetos de ensino que viemos desenvolvendo no CEUNES, nos anos de 2019 e 2020, abordam a prática experimental no aprendizado dos alunos. Estudos tem demonstrado que a apresentação de experiências no ambiente escolar/universitário facilita a diminuição da barreira que existe no aprendizado de todas as áreas da ciência, e faz com que os alunos adquiram um novo comportamento. Os alunos tornam-se mais interessados e participativos e o trabalho do professor fica mais agradável e produtivo (ANDRADE, 2009; MOREIRA, 2017; ALVES, 2019). Como proposta para este projeto de ensino, utiliza-se a prática experimental para o ensino do eletromagnetismo onde se aborda as máquinas elétricas trifásicas e o magnetismo na matéria. Aqui, o estudante aprenderá conceitos geração da energia elétrica alternada, o funcionamento de motores elétricos trifásicos e como as propriedades magnéticas da matéria ajudam no desempenho destas máquinas. A abordagem experimental aqui utilizada, será construída/organizada com o objetivo de mostrar a importância do eletromagnetismo no cotidiano dos alunos e, com a intenção de tornar a física mais significativa para eles.

2.2 Justificativa [Por que este projeto é importante e inovador para os cursos de Graduação da UFES?]

Este projeto visa atender prioritariamente aos estudantes do curso de licenciatura em Física do CEUNES, e estudantes de engenharias que estejam cursando ou que já cursaram disciplinas de eletromagnetismo. Procura-se utilizar a prática experimental para ensinar um fenômeno eletromagnético e conhecer de perto as dificuldades que o estudante possui no aprendizado desta disciplina. A disciplina de eletromagnetismo é uma das que apresentam altos índices de reprovação, devido à grande abstração nos conteúdos envolvidos: campos elétricos, magnéticos, movimento de cargas, leis de Ampère e Faraday, dentre outros.

Com a montagem de experiências didáticas, o aluno vivenciará na prática, um conceito físico abordado em sala de aula. Assim a expectativa é que, uma vez que o aluno participa deste projeto, o seu gosto pela física e o interesse em permanecer na universidade aumentam, o que pode contribuir com o decréscimo nas taxas de evasão e trancamentos nos cursos de exatas do CEUNES/UFES, principalmente no curso de Licenciatura em Física. Desde nós professores atuamos nestes projetos de ensino, incentivados e fomentados pela Prograd/UFES, temos sempre motivados os estudantes a relatarmos seus trabalhos em periódicos com Qualis Capes. Isto contribui com o interesse dos estudantes pela pesquisa, despertando algo

que provavelmente muitos não tinham. Com os periódicos que publicamos na área de ensino (veja o item 2.8 deste projeto), divulgamos como é importante os trabalhos que a Prograd vem desenvolvendo para a UFES por meio dos editais de projetos de ensino e bolsas para os alunos integrantes.

2.3 Objetivo geral:

Construir sistemas didáticos para a abordagem do eletromagnetismo: máquina elétrica trifásica, motor trifásico e aparatos para a obtenção de propriedades magnéticas de materiais (cilindros feitos de ferro, alumínio e cobre). Publicar o trabalho dos estudantes em revistas da área de ensino com Qualis CAPES.

Obs: No ano de 2019 abordamos o método de ensino de física via experimentos. Foram abordados experimentos de mecânica (ondas e gravitação) e eletromagnetismo (Lei de Faraday e Geradores elétricos). No ano de 2020 abordamos o aprendizado da mecânica utilizando a abordagem experimental. Neste caso, foi construído e lançado um minifoguete a propelente sólido, cuja trajetória foi simulada utilizando equações teóricas, desenvolvidas das leis de Newton do movimento.

Neste presente edital, aborda-se exclusivamente o eletromagnetismo: no ensino da Lei de Faraday será construído um gerador trifásico; no ensino do magnetismo será construído um aparato experimental. Aproveitando o sistema do gerador, torna-se possível construir um motor trifásico.

2.4 Objetivos específicos:

- (i) Aumentar o interesse em Física para alunos que cursam a licenciatura no CEUNES.
- (ii) Mostrar a importância da Física no cotidiano dos estudantes.
- (iii) Utilizar a experimentação para abordar fenômenos físicos associados ao eletromagnetismo.
- (iv) Construir e estudar a geração de energia em um gerador elétrico utilizando motor de máquina de lavar.
- (v) Construir um motor elétrico trifásico de ímãs permanentes mostrando os fenômenos físicos associados.
- (vi) Construir um experimento didático no qual é possível verificar e obter parâmetros físicos associados as propriedades magnéticas da matéria.
- (vii) Diminuir eventuais evasões/trancamentos no curso de licenciatura em física no CEUNES/UFES.
- (viii) Apresentar o trabalho desenvolvido, em feiras de cursos, eventos nacionais ou regionais, em periódicos da área, sempre agradecendo o apoio da Prograd - pró-ensino/UFES.

2.5 Objeto de estudo

O objeto de estudo é a utilização da experiência para aprimorar o aprendizado, por parte dos estudantes, das disciplinas de Física III (licenciatura em física) ou Eletromagnetismo (Engenharias). Com as experiências aqui construídas, será possível abordar a lei de Faraday, a geração da energia elétrica, o funcionamento de máquinas rotativas como os motores trifásicos e qual a importância do magnetismo para estes sistemas. Pretende-se tornar a física mais próximo da realidade dos estudantes, “mais palpável”, mais interessante e satisfatória, aumentando o interesse dos estudantes por esta ciência.

2.6 Pressupostos teóricos

A energia elétrica é de fundamental importância para o mundo moderno pois é fonte de luz, calor e força motriz de todas as máquinas e equipamentos eletroeletrônicos (*ALVES, 2020). Buscando mostrar a importância da física no cotidiano dos estudantes participantes deste projeto, propõe-se construir os seguintes experimentos didáticos: um gerador didático de corrente alternada do tipo trifásico, um motor elétrico trifásico e um aparato experimental para a obtenção de parâmetros de materiais magnéticos. Para a construção do gerador, será utilizado um motor de uma máquina de lavar encontrado em um ferro velho, no município de São Mateus. Os estudantes ao se depararem com este experimento identificará a importância da lei de Faraday (ensinada em cursos de eletromagnetismo da graduação) para a compreensão do funcionamento dos geradores.

Geralmente, a lei de Faraday é abordada apenas do ponto de vista teórico, tanto no ensino médio quanto no superior em cursos de exatas. Desta forma, a importância desta lei no mundo moderno passa despercebido para muitos estudantes, pois muitas vezes o assunto é tratado sem qualquer experimento prático. Durante a construção do gerador será possível abordar a Lei de Faraday para entender a conexão entre as bobinas na ligação do tipo estrela e a disposição dos ímãs no sistema estudado. Propõe-se construir gráficos para investigar a relação entre a frequência da onda gerada e a frequência de rotação do gerador, e também, estudar a forma de onda alternada utilizando um osciloscópio. Os estudantes terão a oportunidade de “colocar a física em funcionamento” ascendendo lâmpadas e ligando motores (de liquidificador e outros de pequeno porte) utilizando o gerador construído.

Serão aproveitados materiais adquiridos do projeto realizado em 2019 (ímãs de neodímio e fios de cobre esmaltado) para a construção de um motor elétrico do tipo trifásico. Pressupõe-se que a partir dos geradores construídos naquele momento, pode-se ter um motor trifásico se o inverso for feito: conectar uma tensão trifásica nos terminais do gerador e observar o giro do rotor. Isto ocorre devido ao fato de que há uma semelhança na construção destes sistemas e devido ao fato de que a ligação entre as bobinas é do tipo estrela ou triângulo [*ALVES, 2020].

A lei de Faraday também será útil na construção de um aparato experimental didático para a investigação das propriedades magnéticas da matéria. Pode-se utilizar esta lei para medir forças eletromotrizes em meios magnéticos. A ideia que se tem para este aparato experimental é utilizar um primeiro solenoide para produzir um campo magnético aproximadamente uniforme (linhas de campo paralelas e igualmente espaçadas) e um segundo solenoide para medir campos magnéticos. Este segundo solenoide estaria localizado no centro do primeiro. Ligando o primeiro solenoide num gerador de funções torna-se possível produzir um campo alternado, que gera um fluxo alternado no interior da segunda bobina, possibilitando, pela lei de Faraday, medir uma força eletromotriz nos terminais desta. Esta força eletromotriz pode ser medida com o uso de um osciloscópio, para verificar se a frequência de oscilação desta é semelhante ao da fonte. É possível demonstrar que para um modelo mais simples, esta força eletromotriz é proporcional ao campo magnético no interior do solenoide. Inserindo-se diferentes materiais magnéticos (com formas cilíndricas) no interior deste solenoide é possível obter parâmetros de interesse, relatados no campo do magnetismo: a

permeabilidade magnética relativa, a susceptibilidade magnética e a magnetização do material. Neste experimento serão utilizados tarugos cilíndricos de: (i) uma liga de aço ferromagnética, (ii) alumínio (paramagnético) e cobre (diamagnético). Os experimentos serão realizados, preferencialmente, em temperatura ambiente.

Durante todas as práticas experimentais desenvolvidas neste trabalho estaremos acompanhando os alunos bolsistas de perto, mostrando como todas as etapas dos experimentos devem ser realizadas. Além disto estaremos deixando o pensamento crítico dos alunos “fluir” para que os mesmos deem ideias de melhorias e aprimorem suas práticas na parte de instrumentação. Sempre haverá diálogo entre a equipe de professores e os alunos para um melhor aprendizado.

PROJETO DE ENSINO	METODOLOGIA	Formulário Nº 02.1
--------------------------	--------------------	---------------------------

2.7 Detalhar todas as atividades que serão desenvolvidas ao longo do projeto e quem são os responsáveis para que elas ocorram:

Professor André Luíz Alves:

Responsável pela coordenação do projeto, designação de atividades e frequência dos alunos de graduação envolvidos. Será responsável pela instrução dos estudantes na confecção dos experimentos e na forma didática de passá-los em sala de aula nas disciplinas de física III, eletromagnetismo e também na física experimental. As práticas montadas serão deixadas como material didático para o CEUNES e serão utilizadas, preferencialmente, no retorno das atividades presenciais.

Professor Márcio Solino Pessoa:

Auxiliará na construção e montagem dos experimentos no laboratório, além corrigir eventuais erros conceituais que os alunos integrantes venham cometer durante as apresentações em sala, com a utilização dos experimentos aqui construídos.

Professor Paulo Sérgio Moscon:

Verificará a lista de materiais necessários para a construção dos materiais e divisão da compra destes entre os professores componentes (a compra será realizada com recursos próprios se a prograd não tiver recurso). Auxiliará na sistemática da montagem dos experimentos e qual a melhor forma de coletar os dados experimentais e relatar os experimentos.

Será tarefa de todos os professores, passar conhecimento científico e técnico do experimento durante a construção do mesmo. Além disto, durante a escrita de artigo(s) na área de ensino, os professores serão responsáveis por orientar os estudantes na busca de livros textos e periódicos que servirão de auxílio para a escrita dos mesmos.

Alunos Selecionados:

Serão responsáveis pela construção e montagem de experimentos (auxiliado pelos professores) e a apresentação de experimentos na sala de aula. Embora todos os alunos participem de todas as montagens experimentais, como um grupo, cada um deles será excepcionalmente responsável por um dado experimento. Desta forma, divide-se a atividade de cada monitor da seguinte forma:

Aluno I:

Realizará pesquisa em livros textos e artigos sobre o funcionamento de geradores elétricos. Atuará junto com os professores na montagem de um protótipo didático utilizando um motor de máquina de lavar, na verificação da onda gerada (do tipo alternada) e medição de parâmetros relevantes: amplitude da tensão, valores eficazes e relação entre frequência elétrica e a mecânica.

Aluno II:

Atuará na montagem de um protótipo didático de um motor de tensão alternada trifásico. Neste caso, já existem alguns materiais adquiridos do projeto em 2019. A ideia é utilizar os geradores montados naquele projeto e adaptá-lo para um motor trifásico. Este aluno será responsável por realizar leituras em livros textos e artigos sobre o funcionamento de motores elétricos e, juntamente com os professores, construir um protótipo didático.

Aluno III:

Realizará atividades na construção de um aparato experimental para a medição das propriedades magnéticas dos materiais citados no item 2.6 deste edital. Será o responsável, junto com os professores da equipe, pela verificação e compra de materiais relacionados a este experimento. Contribuirá efetivamente com ideias para a estrutura do experimento: como o solenoide secundário será introduzido no interior do primeiro, como será o suporte que sustentará os solenoides, como os tarugos serão cortados e a dimensão dos mesmos e como serão as conexões elétricas dos solenoides ao gerador de função e ao osciloscópio.

PROJETO DE ENSINO

ESTRUTURA

Formulário Nº 02.2

2.8 Resultados esperados:

Para esta nova proposta de projeto:

- Aproximar a física a fatos que o aluno vivencia.
- Construção de experimentos que servirão como suporte didático para as disciplinas de física experimental, física III e eletromagnetismo do CEUNES.
- Melhoria no aprendizado de assuntos abordado nas disciplinas de física, tais como: Lei de Faraday, Geradores elétricos, magnetismo na matéria, força e torque em motores elétricos.
- Expectativa do decréscimo da taxa de reprovação de estudantes por utilizar a prática experimental como algo que incentiva os estudantes.
- Estímulo pela continuidade nos cursos do CEUNES/UFES.

- Publicar as atividades realizadas em artigos científicos na área de ensino de física, contribuindo com a carreira científica dos alunos integrantes.

- Aproveitar as atividades aqui realizadas como trabalhos de conclusão de curso dos estudantes.

Com relação a proposta anterior, foram alcançados os seguintes resultados:

Projeto realizado em 2019:

- Todas as tarefas desenvolvidas foram apresentadas em 2019 no XXXIV Encontro de Físicos do Norte Nordeste, em Alagoas Maceió, na seção Instrumentação para o Ensino. Foi enfatizando as contribuições do pró-ensino/PROGRAD nas atividades de ensino na UFES.

- Um artigo na área de ensino, sobre o funcionamento de geradores, foi publicado em 2020 no Caderno Brasileiro de Ensino de Física [*ALVES, 2020].

- Um trabalho completo foi apresentado no XVIII EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física). O certificado ainda está sob confecção.

- Outras atividades relevantes foram descritas no relatório final deste projeto.

Projeto realizado em 2020 (em andamento):

- Aperfeiçoamento das atividades relacionadas a instrumentação para o ensino de física para todos os bolsistas que participaram na construção do minifoguete a propelente sólido.

- Publicação de um artigo científico, sobre minifoguetes e leis de Newton, na revista Brasileira de Ensino de Física [**ALVES, 2020].

- Artigo sob revisão de referis, que trata sobre modelos físicos/matemáticos que descrevem o movimento de subida de um minifoguete.

- Infelizmente, devido a suspensão das atividades presenciais, não foram realizadas atividades de monitoria desta forma. Por outro lado, foram realizadas revisões em duas apostilas de física experimental que atendem a diversos cursos no CEUNES.

2.9 Referências

[1] ANDRADE, J. A. N. et al. Uma Análise Crítica do Laboratório Didático de Física: A Experimentação Como Uma Ferramenta Para a Cultura Científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, UFSC, 2009. P. 1-12.

[2] MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. Revista do Professor de Física, v. 1, n. 1, 2017.

[3] ALVES, A. L. et al. O ensino de ressonância eletromagnética por um sistema emissor e receptor utilizando o rádio antena dquadro: descrição e análise usando osciloscópio. Física na Escola, v. 17, n. 1, p. 46 – 52, 2019.

[4] *ALVES, A. L. et al. Geradores elétricos monofásicos e trifásicos como suporte didático para o ensino de eletromagnetismo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n 2, p. 879 – 908, 2020.

[5] **ALVES, A. L. et al. Minifoguete a propelente sólido: aspectos teóricos e propostas experimentais para o ensino de física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, e20200390, p. 1 – 17, 2020.

2.10 Avaliação do Projeto e dos Bolsistas

O desempenho dos alunos monitores será avaliado durante a prática experimental no laboratório, onde os professores membros desse projeto fornecerão ideias de como cada experimento deverá ser montado. Além disto será pedido para que os estudantes realizem seminários de como abordar o experimento na sala. Isto irá contribuir com a didática dos alunos bolsistas. Reuniões periódicas serão marcadas e a frequência dos bolsistas computadas.

Uma forma de verificar se os projetos realmente são significativos para a UFES e a comunidade estudantil, é através da publicação dos resultados aqui obtidos em periódicos na área de ensino. Isto é algo que toda a equipe se esforçará para cumprir.

PROJETO DE ENSINO	PLANO DE TRABALHO COM CRONOGRAMA DE EXECUÇÕES												Formulário Nº 03
Plano de trabalho / Descrição das ações*	Cronograma de execuções												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Coordenação de projeto (Coordenador)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisão bibliográfica (todos os integrantes)				X	X	X	X						
Compra de materiais (por conta dos professores)				X	X	X	X	X					
Construção do gerador didático (todos os integrantes)				X	X	X	X						
Construção do motor trifásico (todos os integrantes)						X	X	X	X				
Construção do aparato para o estudo do magnetismo. (todos os integrantes)							X	X	X	X	X		
Elaboração de artigo (todos os integrantes)							X	X	X	X	X	X	X

*Do coordenador, do bolsista e dos colaboradores.



PROJETO DE ENSINO	ESPECIFICAÇÃO DE RECURSOS <i>[Seguir orientações do Departamento de Contabilidade e Finanças]</i>	Formulário Nº 04
--------------------------	---	-------------------------

RECURSOS HUMANOS DA UFES

3.0 Coordenador(a) *[Constar: nome completo, cargo, lotação, matrícula, carga horária dedicada ao Projeto e estímulo recebido - ou redução de carga horária]*

André Luíz Alves, Professor Associado I, Departamento de Ciências Naturais, UFES/CEUNES, siape: 2611726, 3h semanais. Tenho dedicação exclusiva à UFES e por isto, não vejo neste momento a necessidade de redução de carga horária.

3.1 Participante(s)

Docente(s): *[Constar: nome completo, cargo, lotação, matrícula, carga horária dedicada ao Projeto e estímulo recebido ou redução de carga horária]*

Márcio Solino Pessoa, Professor adjunto III, Departamento de Ciências Naturais, UFES/CEUNES, siape: 2040501, 2h. Não necessita de redução de carga horária.

Paulo Sérgio Moscon, Professor associado I, Departamento de Ciências Naturais, UFES/CEUNES, siape: 17729432, 2h. Não necessita de redução de carga horária.

Discente(s):

Três (03) discentes bolsistas.

Técnico(s) *[Constar: nome completo, cargo, lotação, matrícula e carga horária dedicada ao Projeto]*

Não necessita de técnicos para este projeto.

3.2 Observações:

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5320330508972933>

André Luíz Alves

Coordenador
(assinatura)

Data: 07/12/2020



PROJETO DE ENSINO	ESPECIFICAÇÃO DE RECURSOS <i>[Seguir orientações do Departamento de Contabilidade e Finanças]</i>	Formulário Nº 04.1
--------------------------	---	---------------------------

RECURSOS MATERIAIS

3.3 Material de consumo *[listar e orçar]*

04 Resmas de papel milimetrado – R\$: 180,00;
02 rolos de fios de cobre esmaltado – R\$: 600,00.

Subtotal: R\$: 780,00.

3.4 Material permanente *[listar e orçar]*

Não existe recurso para material permanente.

Subtotal: R\$: 0,00.

3.5 Serviço de terceiros *[listar e orçar]*

Não existe recurso para custear este serviço.

Subtotal: R\$: 0,00.

3.6 Total geral: R\$: 7.980,00 + possível participação em eventos.

André Luíz Alves

Coordenador
(assinatura)

Data: 07/12/2020.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ANEXO II
(Anexo da Resolução nº 008/2013 – CEPE)

Processo nº: _____

Fls.: _____ Rubrica: _____

PROJETO DE ENSINO	PARECER TÉCNICO	Formulário Nº 05
----------------------	------------------------	---------------------

3.7 A proposta obedece às normas previstas pelo Regulamento? () Sim / () Não. Quais?

3.8 Observações:

Data:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ANEXO II
(Anexo da Resolução nº 008/2013 – CEPE)

Processo nº: _____

Fls.: _____ Rubrica: _____

PROJETO DE ENSINO	DELIBERAÇÃO <i>[Departamento em que está lotado o coordenador do Projeto]</i>	Formulário N° 05.1
--------------------------	---	---------------------------

Ata ou Resolução nº:

Data:

Chefe do Departamento
(carimbo e assinatura)

3.9 Parecer final:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
ANDRE LUIZ ALVES - SIAPE 2611726
Departamento de Ciências Naturais - DCN/CEUNES
Em 17/12/2020 às 10:17

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/113257?tipoArquivo=O>