



**GUIA METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE FÍSICA, USANDO A
EXPERIMENTAÇÃO, APLICADO AOS ALUNOS COM DIFICULDADES NO
APRENDIZADO**

(PRODUTO EDUCACIONAL)

VAGNER HENRIQUE DE MELO

Orientador:
Prof. Dr. Wytler Cordeiro dos Santos

Brasília
Julho de 2019

Tabela de siglas

<i>Sigla</i>	<i>Significado</i>
AEE	Atendimento Educacional Especializado
ANEE	Aluno com Necessidades Educacionais Especiais
ATM	Pressão Atmosférica
CED	Centro Educacional
DA	Deficiente Auditivo
DF	Deficiente Físico
DI/ DM	Deficiente Intelectual/ Deficiente Mental
DMU	Deficiências Múltiplas
DV	Deficiente Visual
MEC	Ministério de Educação e Cultura
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SRM	Sala de Recursos Multifuncionais
TGD	Transtorno Global do Desenvolvimento
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UNB	Universidade de Brasília

Sumário

1. Introdução	1
2. Hidrostática, Hidrostática e alguns conceitos físicos abordados no estudo dos submarinos	3
3. Desenvolvimento e aplicação do produto educacional	4
Referências	12

1. Introdução

Este trabalho apresenta o produto educacional elaborado e supervisionado como dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, coordenado pela Sociedade Brasileira de Física – SBF em parceria com a Universidade de Brasília – UNB. O produto educacional apresentado trata de uma proposta pedagógica para o ensino de Física, para os Alunos com Necessidades Educacionais Especiais - ANEE da Sala de Recursos que tenham dificuldades no aprendizado.

O guia metodológico será mais uma ferramenta pedagógica que vem a somar a inclusão educacional dos alunos com necessidades educacionais especiais (ANEE). Sua implementação se dá a partir de uma adaptação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), desenvolvendo um experimento de baixo custo, aplicada nos atendimentos no contra turno em uma sala de recursos de uma escola pública de ensino médio do Distrito Federal. Os alunos com dificuldade no aprendizado, quando chegam no Ensino Médio, são inseridos nas classes comuns, que ajuda muito na socialização com os demais alunos, mas não há uma metodologia adequada com o objetivo do aprendizado desses alunos.

As experimentações nos atendimentos educacionais especializados (AEE), voltado ao conteúdo de Física, podem viabilizar possibilidades de aprendizagem, onde o aluno participe do processo, perceba a ligação entre o abordado nas aulas teóricas e o experimento, relacione com a sua própria vida e aprenda.

Para facilitar a aprendizagem significativa usaremos a ferramenta chamada de mapa mental, que se constitui em ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. De maneira geral, a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre o conhecimento prévio e o conhecimento a ser aprendido, onde os novos significados enriquecem ou até modificam os preexistentes. Há de se considerar as limitações dos alunos, com dificuldades educacionais especiais, que por muitas vezes têm dificuldades na memorização, abstração e compreensão dos conceitos Físicos. Nesse sentido a experimentação torna-se uma boa ferramenta pedagógica, como material de aprendizagem, possibilitando a socialização com os demais alunos, uma participação ativa e a aprendizagem significativa. O

presente *Guia Metodológico para o Ensino de Física, usando a experimentação, aplicado aos Alunos com Dificuldades no aprendizado*, usará a estrutura de uma UEPS, que será adaptada aos atendimentos no contra turno.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da educação Inclusiva do MEC/2008, a qual conceitua a educação especial e define como público-alvo os alunos com deficiência, transtorno globais do desenvolvimento (TGD) e altas habilidades/ superdotação, ou seja, considera estudantes com deficiência aqueles que têm impedimentos de longo prazo, de natureza física (DF), intelectual (DM/DI) ou sensorial (DV ou DA), os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. Há alunos com mais de uma deficiência, e nesse caso a nomenclatura utilizada é Deficiência Múltipla (DMU).

2. Hidrostática, Hidrodinâmica e alguns conceitos físicos abordados no estudo dos submarinos

Para iniciar a construção do submarino, serão necessários alguns conhecimentos prévios, considerados subsunçores dos conhecimentos a serem aprendidos significativamente, tais como densidade, empuxo, propulsão e pressão em um fluido. Há a possibilidade de serem trabalhados a parte de óptica e circuitos elétricos, já que existe uma câmera em nosso submarino e uma série de ligações elétricas formando um circuito em paralelo.

O conceito de Densidade é amplamente estudado desde o Ensino Fundamental e revisto no Ensino Médio. A densidade de um material homogêneo ou Massa Específica do Fluido é definida como sua massa por unidade de volume. Podemos também definir sendo uma relação entre a sua massa e o seu respectivo volume.

O empuxo ou também conhecido como impulsão, é a força hidrostática verticalmente para cima que o fluido atua no corpo emerso ou imerso. Esse fenômeno faz com que os objetos, aparentemente, fiquem mais leves e é o que chamamos de peso aparente.

Imaginemos um ponto imerso em um líquido, com uma massa específica, a uma certa profundidade. No referido ponto, há uma coluna de fluido, que “gera” uma pressão no fluido. Sabemos que a pressão exercida pelos fluidos independe da área, e que é diretamente proporcional a profundidade. Existe também a Pressão Atmosférica (ATM) é a pressão dos gases da atmosfera, sobre a superfície. Da mesma forma que uma coluna de fluido exerce uma pressão em um ponto, a uma dada profundidade, os gases exercem, de forma análoga, uma pressão na superfície.

Considerando o submarino equilibrado verticalmente, a dinâmica da movimentação de um submarino, na horizontal, estão sujeitas as Forças de propulsão dos motores e a Força de arrasto, contraria ao movimento, devido à viscosidade do fluido (água).

3. Desenvolvimento e aplicação do produto educacional

Cronograma do produto educacional

<i>Aula/ Encontro</i>	<i>Atividades</i>
1º	Planejamento com o professor regente.
2ª	Explanação do projeto para os alunos.
3ª	Primeiro encontro, na Sala de Recursos, com os alunos voluntários: a) Apresentação do cronograma das atividades aos alunos; b) Registros dos nossos encontros (fotos, vídeos e rede social).
4ª	1) Aplicação do mapa mental aos alunos; 2) Análise do funcionamento e dos materiais, de baixo custo, para a construção do submarino.
5ª	Estimativa dos custos e coleta dos materiais.
6ª	Conversa com os alunos sobre os conceitos físicos envolvidos na dinâmica do submarino e uma pesquisa, a ser entregue na próxima aula, sobre os conceitos mencionados: * Hidrostática; * Empuxo; * Volume; * Densidade; * Pressão; * Peso. Se houver interesse do professor aplicador, pode se incluir a parte da Hidrodinâmica, óptica e eletricidade.
7ª	Início da construção do submarino (testes de cada componente: câmera, fonte, cabos e motores).
8ª	Avaliação: frequência, pesquisa entregue anteriormente, mapa mental e uma conversa sobre o andamento do projeto.
9ª	Montagem do corpo do submarino.
10ª	Montagem do painel de controle.
11ª	1º Teste do funcionamento do conjunto.
12ª	Ajustes e 2º teste do funcionamento do conjunto.
13ª	Apresentação para a comunidade escolar.
14ª	1) Avaliação: frequência, participação no desenvolvimento do projeto, 2º mapa mental e uma conversa sobre a experiência de ter participado do projeto; 2) Encerramento das atividades com uma confraternização.

1º encontro: apresentação ao professor regente do projeto de inclusão, utilizando um protótipo de submarino de baixo custo. “Acordo” sobre avaliação/ nota para a componente curricular, turma e série para a aplicação.

2ª aula: apresentação para a turma dos alunos sobre o projeto e seus objetivos. Entrega do termo de compromisso aos voluntários que deve ser preenchido por eles e seus responsáveis.

3ª aula: apresentação dos objetivos e do cronograma como sendo: 1º O desenvolvimento de um protótipo de baixo custo, que explique empiricamente alguns fenômenos físicos estudados em sala e 2º a inclusão dos alunos diagnosticados no grupo, pois o projeto tem por objetivo ser uma ferramenta para a inclusão escolar. Criar um grupo no WhatsApp com objetivo facilitador da comunicação e ação dos membros, definir os registros dos encontros e divulgação nas redes sociais.

4ª aula: 1º Explicação e realização pelos alunos de mapa mental, com o tema submarino (o objetivo é verificar o conhecimento prévio sobre o tema que será abordado) e 2º Análise do funcionamento de um submarino, de baixo custo, e os materiais necessários para sua construção. Segue como sugestão um filme sobre o tema como organizador prévio.

5ª aula: coleta dos materiais e o levantamento dos custos aproximado do submarino. Esse custo pode ser diminuído se houver as ferramentas necessárias e alguns equipamentos utilizados. Data da pesquisa 2018.

Custos aproximado do submarino (2018)

<i>Materiais/ Equipamentos/ Ferramentas</i>	<i>Custo aproximado</i>
1) Mangueira de aquário (10m)	R\$ 30,00
2) Compressor portátil 12V de carro	R\$ 40,00
3) Fonte CFTV 12Vx10A gradeada	R\$ 87,00
4) Cabo para CFTV 4mm com fio flex (10m)	R\$ 9,90
5) 02 Conectores CFTV P-4 com borne	R\$ 6,56
6) 1 Plug adaptador RCA para BNC macho	R\$ 3,94
7) 3 Motores	R\$ 60,00
8) 01 Câmera Dome IP digital VMW-HDCVI G4 10m	R\$ 105,00
9) Fio de rede (12m)	R\$ 12,00
10) 03 Hélices	R\$ 6,00
11) Luva esgoto Correr 100mm com anel	R\$ 13,14

12) Caixa 4x2 externa Mec-Tr	R\$ 3,27
13) Vaselina	R\$ 5,00
14) 02 Anel de borracha Krona 100mm	R\$ 3,62
15) Cola epoxi 100g	R\$ 6,00
16) 02 Cap esgoto 100mm Krona	R\$ 8,16
17) 02 luvas 25mm	R\$ 1,60
18) 01 luva 32mm	R\$ 1,20
19) 02 Vidro circulas de 100mm x 5mm	R\$ 15,00
20) Solda	Empréstimo
21) Tubo 100mm (27cm)	Reciclado
22) 04 Interruptores	R\$ 10,00
23) Broca AR 15/64"	R\$ 5,30
24) Broca AR 17/64"	R\$ 7,27
25) Chave Philips Foxlux 1/8 x4	R\$ 7,00
26) Fita isolante 3M	R\$ 5,00
27) Extensão 3m	Empréstimo
28) Alicates de corte	Empréstimo
29) Estilete	Empréstimo
30) Balão número 11	R\$ 5,00
Total	R\$ 456,96

6ª aula: 1º Iniciar com uma conversa, preferencialmente dispendo os alunos em semicírculo, em frente a lousa para a exposição da dinâmica do submarino, apontando os fenômenos físicos envolvidos nessa dinâmica (empuxo, volume, densidade, pressão, peso e outros). Caso o professor aplicador queira calcular o arrasto do submarino, óptica e a parte elétrica, é fundamental que aponte também a hidrodinâmica, o comportamento da luz e circuitos elétricos. 2º Pedir uma pesquisa sobre cada tema abordado e a entrega na próxima aula.

7ª aula: início da construção e montagem do submarino, para isso, se faz necessário o teste de cada componente eletrônico em separado: verificar a fonte 12V de corrente contínua e um fio de extensão (fotos 4 e 5) para ligar na tomada 220V, verificar se cada um dos oito fios do cabo de rede (fotos 7) estavam conduzindo eletricidade, testar os motores 12V e 4V (foto 2) e o sentido da rotação de acordo com a corrente elétrica, testar a câmera (foto 3)

em um cabo para CFTV 4mm com fio flex, que por sua vez é conectado ao plug adaptador RCA para BNC macho e aos conectores CFTV P-4 com borne (foto 6) e o infravermelho.

Foto – 1



Foto – 2

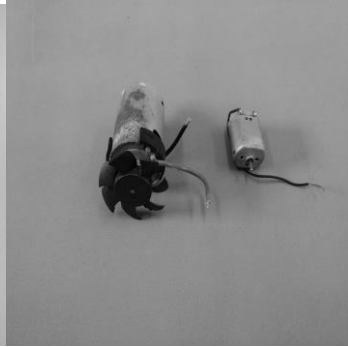


Foto - 3



Foto – 4



Foto – 5



Foto - 6



8ª aula (avaliação): iniciar recebendo a pesquisa pedida na aula anterior e depois sentar em roda para uma análise/ avaliação dessa primeira etapa. Sugerimos a tabela abaixo, caso o professor tenha que compor uma nota para o componente curricular.

Avaliação para o componente curricular Física

<i>Alunos</i>	<i>Frequência/ participação</i>	<i>Mapa Mental</i>	<i>Pesquisa</i>	<i>Total</i>

9ª aula (montagem do submarino): 1º) Verificar a eficiência do compressor portátil 12V (foto 7) juntamente com a mangueira flexível de aquário (foto 8) e válvula (foto 9), que tem por objetivo “levar” e “trazer” o ar para o interior do submarino (balão número 11) alterando sua densidade e montar as hélices nos motores (fotos 10 e 11).

Foto – 7



Foto – 8



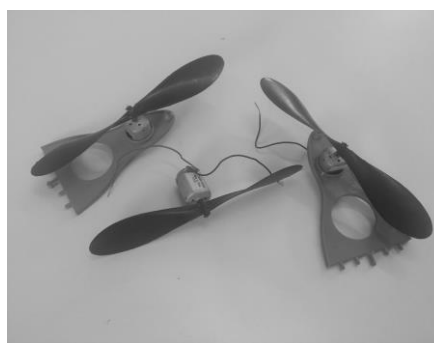
Foto - 9



Foto – 10



Foto - 11



2º) Separar um tubo de 100mm por 50 cm (foto 12 e 15), 02 anéis de 100mm e 02 cap esgoto 100mm (foto 15), os vidros da parte interna 100mm x 5mm e 02 luvas 25mm (foto 14), 01 luva esgoto 100mm (fotos 15 e 17) e as ferramentas (foto 16).

Foto – 12



Foto - 13

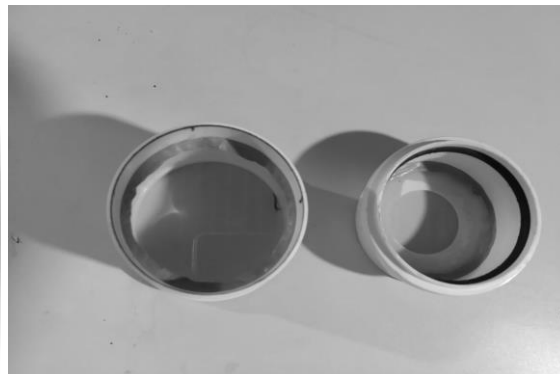


Foto – 14

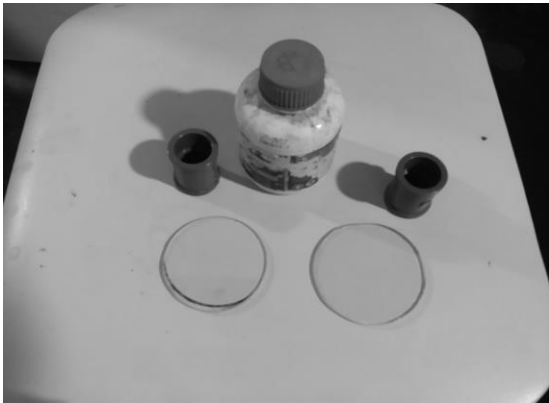


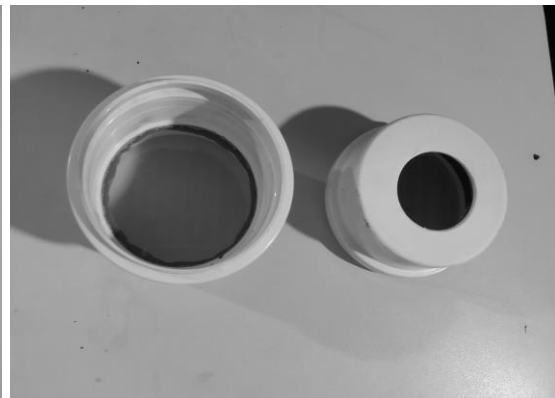
Foto - 15



Foto – 16

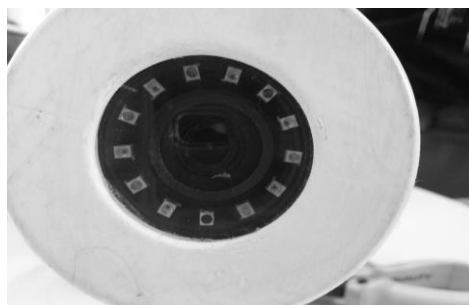


Foto - 17



3º) Com uma cerra copo (foto 16), faça um furo em um dos cap (foto 13 e 17) para a instalação do vidro, que será fixado com cola epóxi. O outro vidro será fixado, também com cola epóxi, na luva 100mm (foto 13 e 17), coloque a câmera entre o cap e a luva de 100mm, a união das duas peças formará uma “bolha”, a câmera pode ser calçada com espuma ou isopor (foto 18). Para o fio da câmera sair da “bolha” fazer um furo na luva 100mm e isolar com silicone.

Foto – 18

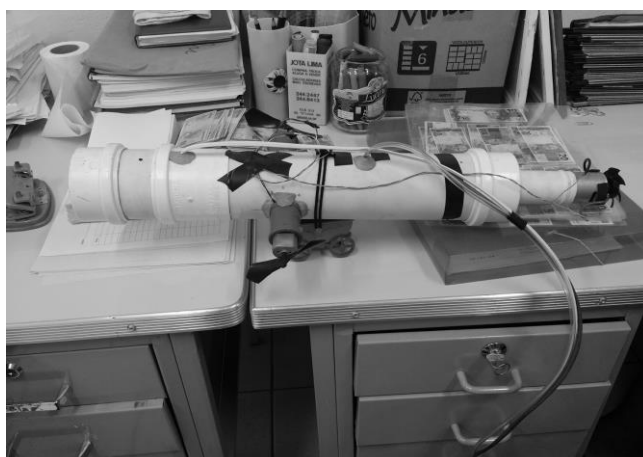


4º) Fixar com cola epóxi, as luvas de 25mm nas laterais do tubo de 100mm, essas luvas servem de suporte para os motores laterais, que direcionarão o submarino para a direita ou esquerda (foto 14), fixe no outro cap, com cola epóxi, uma luva de 32mm, para ser o suporte do motor de propulsão (foto 19). Após as partes serem montadas, chegamos ao protótipo do submarino (foto 20).

Foto – 19



Foto - 20



10ª aula: montar o painel de controle, composto por quatro botões que acionam os motores e o compressor. Essa parte é muito trabalhosa, pois existe a necessidade de soldar os terminais (fotos 21 e 22).

Foto – 21

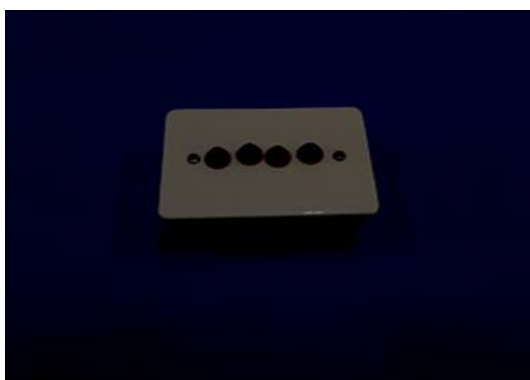
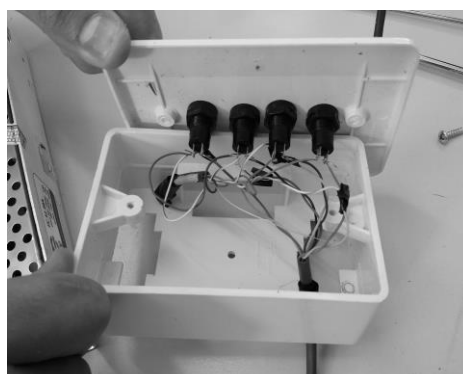


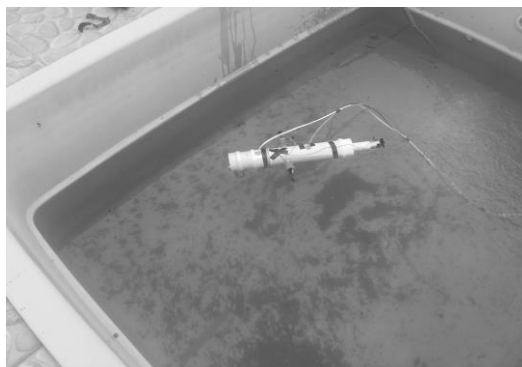
Foto - 22



11ª aula (primeira bateria de testes do funcionamento do conjunto do submarino): nessa parte é necessário o ajuste dos contrapesos e a verificação do volume do submarino (pode

ser pelo princípio de Arquimedes ou calculando o volume de cada parte). Essa parte é muito importante para que o submarino afunde quando seu interior for inundado pela água (foto 23).

Foto - 23



12ª aula: provavelmente será necessária uma segunda bateria de testes do submarino. Os ajustes têm por objetivo o controle da densidade do conjunto. Há um balão no interior do tubo, onde quando inflado expulsava a água do interior do tubo, pelos vários furos feitos ao longo do mesmo. Quando o ar é liberado pela válvula (foto 9) o balão, pela força elástica, expulsa o ar de seu interior, deixando que a água inunde o interior do tubo aumentando sua densidade.

13ª aula (apresentação): apresentação para a comunidade escolar (fotos 24 e 25), de preferência em uma feira de ciências, pelos alunos participantes. Sugerimos que esta apresentação seja dividida em duas partes: 1ª) Uma análise de cada parte do submarino em um desenho “explodido” (foto 26) e a 2ª) Demonstração do submarino em um reservatório com água (aproximadamente 1m de profundidade). Será necessária uma TV, em que será ligada à câmera do submarino, para a exibição das imagens.

Foto – 24

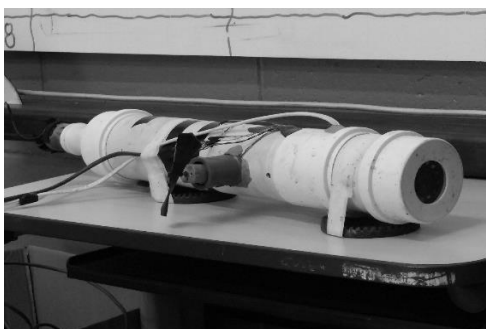
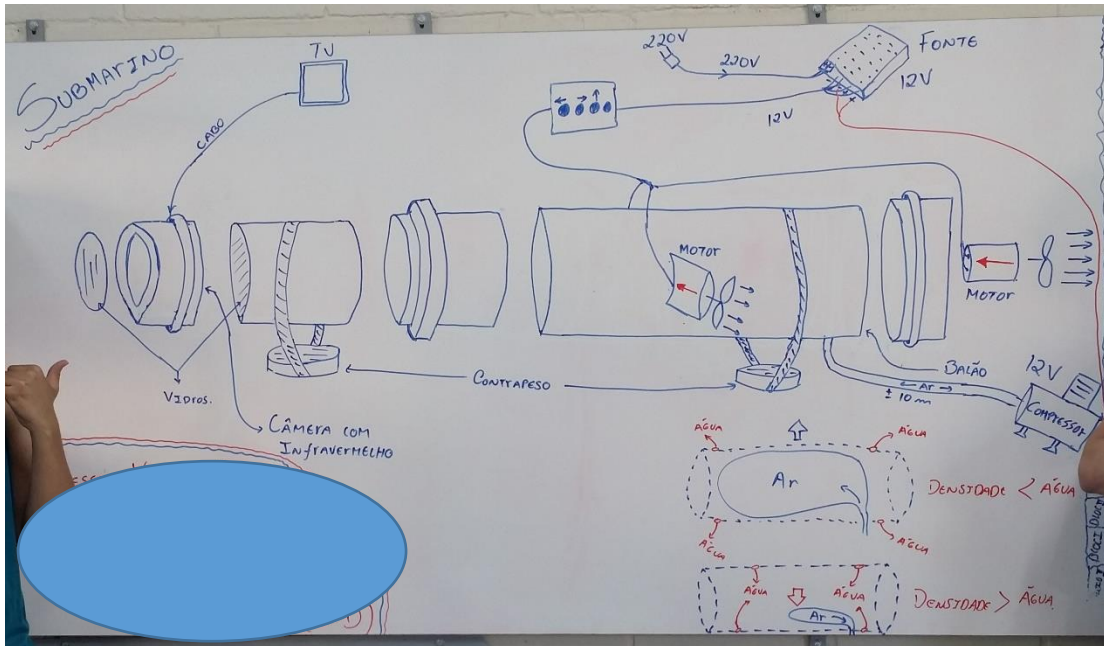


Foto - 25



Foto – 26



14ª aula (avaliação): iniciar fazendo uma avaliação formativa, em uma roda de conversa, do projeto e do trabalho executado. Em um segundo momento pedir que façam um novo mapa mental do submarino, com o objetivo de análise pelo professor aplicador da possível aprendizagem. Considerar também a frequência e a participação de cada um. Sugerimos uma confraternização de encerramento dos trabalhos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Imprensa Oficial, 1988;

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LDB 9.394, de 20 de Dezembro de 1999;

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 1994;

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 1999.

Cavalcante, Meire. **Orientações aos Sistemas de Ensino sobre o Decreto nº 7.611/2011**, 2011. Disponível em: <http://inclusaoja.com.br>. Acesso em Setembro 2018;

DEFICIENTEONLINE.COM.BR. Disponível em:

http://www.deficienteonline.com.br/deficiencia-fisica-tipos-e-definicoes___12.html.

Acesso em Março 2019;

Gil, Marta. **A legislação federal brasileira e a educação de alunos com deficiência**. DIVERSA, 2017. Disponível em: <http://diversa.org.br/artigos/a-legislacao-federal-brasileira-e-a-educacao-de-alunos-com-deficiencia/>. Acesso em Outubro 2018;

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF. Disponível em: http://www1.fisica.org.br/mnpef/?q=defesas/produtos&field_polo_value=All. Acesso em Julho 2018;

Moreira, M. A. **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**, Porto Alegre, Versão 6. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em Novembro 2018;

Novak, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa – PT, Plátano Edições Técnicas, 2000;

Sears, Zemansky e Young. **Física 2**, Rio de Janeiro, LTC, 1994.

Symon, Keith. R. **Mecânica**, Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 1982;