

**INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO
DE SANTA CATARINA CÂMPUS ARARANGUÁ
ACADÊMICO: CÉSAR DESTRO DOS SANTOS
ORIENTADOR: LUCAS TELICHEVESKY
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ELETROFÍSICA: A SOCIEDADE DOS CIRCUITOS**

ARARANGUÁ, 10 DE DEZEMBRO DE 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Lucas Telichevesky pelo apoio e por guiar nessa jornada, já que é meu orientador desde o segundo ano dessa graduação.

Agradeço ao Felipe Tota por ajudar na parte textual.

Agradeço a minha família, amigos e minha companheira pelo apoio e por nunca me deixar desistir de lutar.

Agradeço ao IFSC pelo financiamento do projeto.

E estendo meus agradecimentos a todos que fizeram parte disto, seja ajudando a carregar os experimentos, sendo um dos alunos, algum professor que deu uma ideia diferente ou até mesmo a um desconhecido que com um bom dia deu-me forças e motivação. Uma graduação não é algo e por terminar sei que me tornei mais forte, mas se cheguei aqui foi porque eu tive alguém para me ajudar, afinal ninguém vence sozinho.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”

Sir Isaac Newton

“Nature is our kindest friend and best critic in experimental science if we only allow her intimations to fall unbiased on our minds.”

Michael Faraday

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4 JUSTIFICATIVA	15
5 AULAS	17
5.1 AULA 1 – BÚSSOLAS	17
5.1.1 plano de aula – aula 1	17
5.1.2 relato da aula – aula 1	19
5.2 AULA 2 – HISTÓRIA DO MAGNETISMO	21
5.2.1 plano de aula – aula 2	21
5.2.2 relato da aula – aula 2	23
5.3 AULA 3 – FORÇA MAGNÉTICA	24
5.3.1 plano de aula – aula 3	24
5.3.2 relato da aula – aula 3	26
5.4 AULA 4 – NOVA VISÃO DA BÚSSOLA	28
5.4.1 plano de aula – aula 4	28
5.4.2 relato da aula – aula 4	30
5.5 AULA 5 – ELETROMAGNETISMO	31
5.5.1 plano de aula – aula 5	31
5.5.2 relato da aula – aula 5	32
5.6 AULA 6 – TELÉGRAFO	35
5.6.1 plano de aula – aula 6	35
5.6.2 relato da aula – aula 6	37
6 ANÁLISE	41
7 PLATAFORMA DE DIVULGAÇÃO	43
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46

REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE 1 – Pistas da Caça ao Tesouro	50
APÊNDICE 2 – <i>Slides</i> História do Magnetismo	60
APÊNDICE 3 – <i>Slides</i> Força Magnética	61
APÊNDICE 4 – Lista de Exercícios Força Magnética	62
APÊNDICE 5 – Lista de Exercícios Força Magnética com Solucionário	64
APÊNDICE 6 – Desenho da Rosa dos Ventos	66
APÊNDICE 7 – <i>Slides</i> Eletroímãs	67
APÊNDICE 8 – <i>Slides</i> Telégrafo	68

RESUMO

Este trabalho relata o desenvolvimento, aplicação e análise de um curso de Física experimental na área do eletromagnetismo. Esta produção visa suprir lacunas na formação do estudante causadas pela dificuldade de reconhecimento de certos conteúdos, aparentemente abstratos, de forma prática. Essa lacuna foi percebida na observação de aulas de alunos de terceiro ano que estudavam eletromagnetismo. Para suprir isso foi desenvolvido uma série de seis encontros, com duas horas-aula cada. Foram aplicadas nas aulas de física regulares do Curso Técnico em Vestuário Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Santa Catarina Câmpus Araranguá. Foi utilizado Vygotsky como referencial teórico das aulas. É também pautado em Vygotsky a análise feita a partir dos resultados das aulas. Por ser baseado nesse teórico o projeto se focou em questões de trabalho em grupo e na experimentação. Durante as aulas, além do alunado observar experimentos demonstrativos, eles também tiveram a oportunidade de construir experimentos como bússolas e telégrafos. Esta produção relata também o desenvolvimento de uma plataforma utilizada para disponibilizar materiais subsidiários, tanto para professores quanto para alunos. A aplicação do curso se mostrou bastante promissora, abrindo oportunidades para novas aplicações e o desenvolvimento de continuações.

Palavras-chave: Eletromagnetismo; experimentos; Vygotsky.

ABSTRACT

This paper reports the development, application and analysis of an experimental physics course in the area of electromagnetism. This production aims at filling gaps in the formation of the student caused by the difficulty of recognizing certain contents, apparently abstract, in a practical way. This gap was observed in the observation of classes of third year students who studied electromagnetism. To meet this, a series of six meetings, with two class hours each, was developed. They were applied in the regular physics classes of the Technical Course in Integrated Clothing to High School of the Federal Institute of Santa Catarina Câmpus Araranguá. Vygotsky was used as theoretical reference of the classes. It is also based on Vygotsky the analysis made from the results of the classes. Being based on this theorist the project focused on issues of group work and experimentation. During classes, in addition to pupil observe demonstrative experiments, they also had the opportunity to build experiments such as compasses and telegraphs. This production also reports the development of a platform used to provide subsidiary materials for both teachers and students. The application of the course has shown to be very promising, opening opportunities for new applications and the development of continuations.

Keywords: Electromagnetism; experiments; Vygotsky.

INTRODUÇÃO

O trabalho a seguir é um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) realizado no Curso da graduação de Licenciatura em Física no Instituto Federal de Educação, Ciência, Tecnologia e de Santa Catarina — Câmpus Araranguá. Ele foi desenvolvido pelo licenciando César Destro dos Santos e orientado pelo professor Me. Lucas Telichevesky.

Este trabalho foi pensado como um curso que segue parâmetros e metodologia similar a outra produção minha. No segundo semestre de 2017, eu desenvolvi um curso extracurricular de Eletromagnetismo voltada para projetos experimentais na disciplina de Estágio II. Esse curso foi denominado *Eletrofísica – A Mágica dos Circuitos* e dividido em três aulas de 4 horas cada, nas quais se discutiam conceitos de eletromagnetismo e, em seguida, utilizavam o que haviam aprendido para a construção de um experimento. Esse projeto foi pensado de modo que cada aula fosse independente da outra. O projeto foi aplicado no formato de oficinas abertas à comunidade nas tardes de sábado e contou com 9 alunos, que estudavam entre o 5º ano do ensino fundamental e o 6º semestre do curso de licenciatura em Física.

Nesse novo projeto, relatado neste trabalho, foi elaborado e implementado um curso voltado discussão de conceitos e construção de experimentos de eletromagnetismo. O curso teve duração de 14 horas e foi aplicado na disciplina de Física de uma turma do terceiro ano do Curso Técnico Integrado em Vestuário do IFSC - *campus* Araranguá. Esse curso parte de uma metodologia mais prática, baseado no conceito de vivência de Vygotsky. Os conteúdos trabalhados foram mais relacionados ao magnetismo e ao eletromagnetismo, em função da matéria estudada pelos alunos no ensino regular.

Ao longo do texto, além de apresentar o andamento do curso, buscar-se-á também analisá-lo, buscando compreender as formas como os alunos dominaram os conceitos trabalhados. Os materiais utilizados ao longo do curso e os planos de aula foram disponibilizados em um plataforma online disponível na web¹.

¹ A plataforma pode ser acessada no endereço eletrônico: <https://www.arufisica.com/eletrofisica>

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a revisão bibliográfica deste trabalho, foram pesquisados artigos em quatro periódicos da área de Ensino de Física: a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) e Experiências em Ensino de Ciências (EENCI). Nesses periódicos, foram utilizados na busca as seguintes palavras-chave: eletricidade; eletrônica; elétrica; ímã e magnetismo. Os artigos foram inicialmente analisados por título e resumo, a fim de verificar se estavam relacionados com a ideia do projeto. Na IENCI, nenhum artigo se encaixou no perfil procurado. Por fim, foram selecionados doze (12) artigos, que serão discutidos abaixo.

Os artigos selecionados da RBEF foram *Construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental com uso de experimentação virtual* de Lima e Takahashi (2013); *História da Eletricidade e do Magnetismo: da Antiguidade à Idade Média* de Tonidandel, Araújo e Boaventura (2018); *Materiais Magnéticos Doces e Materiais Ferromagnéticos Amorfos* de Sninnecker (2000); e *Recorrência de concepções alternativas sobre corrente elétrica em circuitos simples* (Andrade et. al, 2018). Do CBEF foram selecionados *Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções de senso comum*, (Pacca et. al, 2003); *Quebra-se um ímã, faz-se um cientista* (Moura; Canalle, 1999); *O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio* (Barbosa e Borges, 2006); e *O papel da experimentação no ensino da física* (Séré; Coelho; Nunes, 2003). De EENCI foram escolhidos *Uma investigação a respeito da utilização de simulações computacionais no ensino de eletrostática* (Weiss e Andrade Neto, 2006); *A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: Uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem* (Dias et. al, 2009); *Relato de uma experiência didática envolvendo o tratamento do eletromagnetismo no ensino médio com um enfoque conceitual* (Braga; Teixeira, 2006); e *O que há nas caixas? Diferenciando observação de interpretação* (Avila Junior; Torres, 2018).

Em Andrade et. al (2018) os autores relatam que realizaram um teste com 32 alunos do ensino médio para verificar suas concepções alternativas em relação a corrente elétrica em circuitos simples. Eram testes de múltiplas escolhas, fechado para algumas alternativas.

Esse trabalho foi selecionado, pois nos traz concepções alternativas que os alunos podem apresentar sobre corrente elétrica. Tais dados servem como base para o planejamento das aulas do curso proposto neste projeto. Durante o curso, é importante buscar desconstruir as concepções alternativas que os alunos trazem, para que possam aprender adequadamente os conceitos trabalhados.

Para mais informações dessa área há o Paccas *et. al* (2003). Essa é uma produção que traz as concepções de corrente elétrica do senso comum dos alunos. O que ressaltou mais esse artigo foi o fato de os testes não serem fechados. Foram testes mais abertos, em que os alunos puderam desenhar e escrever suas respostas. Outro aspecto interessante desse trabalho é que foi realizado o teste com alunos que ainda não tinham visto esse conteúdo em física e alunos que já haviam visto. Com isso, foi possível perceber a interferência que o ensino causou e como as concepções de senso comum de alguns alunos prevaleceram mesmo após estudo dos conceitos em aula.

O artigo, Barbosa e Borges (2008) também analisa as concepções de estudantes do ensino médio, porém sobre o conceito de energia de forma mais geral. Ele utilizou entrevistas com atividades e debates, a fim de uma interação mais orgânica com os alunos. Esse texto foi escolhido exatamente porque ele tem esse olhar mais amplo. Durante as atividades, os alunos tiveram que relacionar o conceito de energia a muitos outros subconceitos, a objetos e situações. Tal feito fez com que fosse possível perceber as relações mais comuns que os alunos fazem com o conceito de energia quando necessário. Na maioria das vezes, mesmo alunos falando sobre o conceito da energia da Mecânica, eles relacionavam aos objetos de lâmpada e pilhas, mostrando que o conceito de energia elétrica é bem comum, só não tão bem estruturado como o conceito físico.

Mudando um pouco o foco de pesquisa. Temos o Dias *et. al* (2009) relatando pesquisas feitas em forma de entrevista com 46 alunos do ensino médio não sobre os conceitos de energia, corrente elétrica, mas sobre as aulas de eletromagnetismo. Tentaram verificar o que os estudantes achariam da explicação, da matéria, pontos positivos e negativos. Boa parte afirmou que as explicações eram boas, mas não aprendiam simplesmente porque o conteúdo era muito difícil.

Esse texto foi selecionado para mostrar em que podemos melhorar para desenvolver uma boa aula de eletromagnetismo. Além disso, ele serve para reconhecer as principais dificuldades dos alunos e otimizar-lhes o aprendizado.

Seguindo essa ideia de críticas para o melhoramento das aulas trouxe o Braga (2006). Nesse texto as autoras relataram trabalhos feitos em duas escolas do Rio Grande do Sul em que deram aulas partindo para algo mais conceitual. Ainda havia certos cálculos, mas sempre focando que esses cálculos estavam apenas representando de forma matemática os conceitos estudados. Tal metodologia mostrou-se bastante eficiente e com uma grande aceitação dos alunos.

Ainda nas análises e pesquisas, temos o Weiss e Neto (2006). Nesse trabalho, os autores trazem consigo a ideia de que simulações virtuais ajudam na aprendizagem. O objetivo da

pesquisa descrita nesse texto científico é testar se isso realmente é realidade; para tanto, eles realizaram a pesquisa com questionários de questões objetivas e entrevistas. A partir dos dados coletados, perceberam que as explorações gráficas digitais dos fenômenos físicos atraem muito a atenção dos alunos, em razão da tecnologia. Eles tendem a ter um melhor aprendizado por verem aqueles fenômenos acontecerem de forma menos abstratas e, portanto, vivenciam-nos mais expressivamente.

O artigo em questão foi selecionado para entender se a experimentação, mesmo que virtual, faria uma grande diferença no aprendizado dos alunos e de que forma se daria essa diferença com alunos de ensino médio, tão cercados por tecnologias. O resultado me deixou bem entusiasmado por mostrar a validade do pensamento dos autores que concordava.

Continuando com os experimentos virtuais, o Lima e Takahashi (2013) vem trazer não uma pesquisa ou investigação, mas sim um relato de desenvolvimento de metodologia e a análise desse projeto. Diferentemente de outros artigos apresentados anteriormente, esse trabalha com alunos do ensino fundamental I e não com alunos de ensino médio. Essa é uma característica pouco comum, já que geralmente esse assunto é apresentado aos alunos no terceiro ano do ensino médio em Física somente (ou talvez um pouco antes, em Química, com a Pilha de Daniel). Julguei essa proposta um tanto quanto ousada, mas bastante eficiente. Os alunos ficaram extasiados com a utilização de computadores de forma lúdica para aprender; além disso, os professores notaram que a maior parte do alunado compreendeu os conceitos, obviamente não tão aprofundados como os de Ensino Médio.

Trouxe esse trabalho para verificar a aplicação planejada e com um público diferente da utilização de experimentação virtual no aprendizado dos alunos. Acabei por concluir que, pelo foco deste projeto, o melhor público alvo ainda seria o ensino médio com margens de poucos anos. Os computadores, na verdade, somente serviram para trazer projetos difíceis de serem trabalhados em tempo regular de aula e para prender a atenção dos estudantes, como “chamariz tecnológico”. O que realmente auxiliou no aprendizado foi a aproximação dos sentidos ao abstrato.

Com essa ideia de que a o experimento virtual ajuda na aprendizagem, é possível questionar qual o conceito e a forma com que os alunos reagem com a experimentação. Para isso selecionei o artigo Séré *et. al* (2003). Nessa produção os autores analisam aulas de física com o enfoque experimental. Nas aulas em questão, os alunos recebiam roteiros a cumprir e se serviam das ferramentas para realizar o experimento. Constataram que além do aumento da eficiência, comparada a aula apenas teórica, foi significativo em questões da área de Física. O que achei interessante também é que se percebeu que com as experimentações os alunos

conseguiram entender as relações de uma forma mais prática por perceber as relações de causa e consequência, em suas proporções reais, durante as atividades práticas. Para isso ocorrer com sucesso é necessário que os conceitos simbólicos relacionado as propriedades físicas estivessem bem estabelecidos.

Informações muito úteis para o planejamento das aulas, os conceitos simbólicos que muitas vezes considerei como triviais e pouco importantes para um grande tempo de aula destinado a isso. O trabalho recém citado mudou essa percepção e com isso alterou até meu pensamento no momento de lecionar.

Continuando na análise da experimentação os autores de Avila Junior (2018) focaram seus esforços em perceber não os conceitos que os alunos entendiam nas experimentações, mas como eles faziam isso. Para isso montaram algumas caixas com coisas diferentes nelas. Os estudantes interagiam de formas diferentes com cada caixa. Para interagir e perceber o que haviam nas caixas o alunado utilizaria visão em uma caixa, audição na seguinte, tato na próxima e auxílio de instrumentos na última. Para a surpresa dos alunos, houve muitos equívocos até mesmo na caixa da visão, mostrando que para ter uma maior certeza, eles utilizavam mais que um dos sentidos para poder analisar o que estavam lidando.

Tal produção mostrou a necessidade de projetos experimentais de fácil manuseio, que o aluno pudesse ver, tocar, interagir. Relacionando esse com outros trabalhos já citados nesse capítulo, apesar das experimentações virtuais se mostrarem mais eficientes que as aulas tradicionais, as experimentações palpáveis são ainda mais eficientes no quesito aprendizagem do aluno.

Saindo das ideias de análises em aula e trabalhando um pouco mais os assuntos abordados nas aulas escolhi Tonidandel *et. al* (2018). Nesse artigo os autores nos narram, em ordem cronológica, a história do magnetismo e o início da história da eletricidade, juntamente com o momento de união dessas áreas. Eles nos relatam com detalhes parte dos trabalhos dos orientais na antiguidade, história essa que muitas vezes é deixada de lado e trouxe avanços significativos como a invenção da própria bússola. Com isso fazem ligação aos gregos e daí por diante. Contam nesse trabalho até mesmo a ideia da energia elétrica na idade média citando nomes como ode Santo Agostinho.

Em Sninnecker e Barbosa (2000) o autor também nos traz muito da história do magnetismo fazendo relações das características dos materiais magnéticos trabalhados na época com suas utilidades e raridade.

Escolhi esses dois artigos pois nos mostram como foi o desenvolvimento dessa área da ciência. O quanto o pensamento mudou, como mudou, contribuições de diversas culturas, que

as características físicas do que estava sendo trabalhado influenciava tanto quanto a cultura daquele contexto sócio histórico cultural. Esse embasamento não pode ser deixado de lado, pois aluno deve entender que a ciência é feita de seres humanos com intenções e necessidades, que muita coisa pode interferir no desenvolvimento científico. Também precisa saber, e talvez mais importante, é que esse aluno também pode se tornar um cientista.

Partindo da ideia do aluno realizar o experimento, de pensar como um cientista, podendo se tornar um e o magnetismo, trago isso na escolha de Moura e Canalle (1999). Nele os autores relatam uma atividade baseada na ideia de não ser possível separar polos magnéticos. Depois de explicar que ao quebrar um ímã em vez de ficar com os polos separados aparecem dois novos polos nas extremidades recém partidas. É comum que os alunos fiquem confusos nesse momento da aula. A atividade propõe que o próprio aluno quebre um ímã e verifique isso, não importa o quanto quebre, não encontrará o monopolo magnético.

Essa atividade me agradou muito, provavelmente usarei nas aulas com as adaptações adequadas. Talvez faça uma ligação com domínios magnéticos e peça para os alunos partirem até separar um domínio magnético. Contudo, a ideia de trazer esse artigo é porque ele traz uma atividade relativamente simples, mas ainda sim bastante significativa, permitindo que o aluno possa participar ativamente da aula e verificar por conta própria o fenômeno físico, além de refutar a ideia de monopolo magnético.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para este trabalho, o fundamento é a teoria sobre o desenvolvimento humano e a aprendizagem de Vygotsky. O autor propõe que as ações tipicamente humanas são mediadas por signos (ferramentas psicológicas) e instrumentos (ferramentas mecânicas) (WERTSCH, 1993). Nesta perspectiva a aprendizagem ocorre pelo domínio e internalização destas ferramentas de mediação. Os instrumentos são artefatos materiais, como uma caneta que é utilizada para escrever ou desenhar. Já os signos são os símbolos e seus significados, como a linguagem falada que pode mediar as comunicações entre as pessoas e as sinalizações de tráfego nas rodovias que auxiliam a orientar os motoristas ao dirigir (TELICHEVESKY, 2015).

Outro fator que esse autor considera de suma importância são as relações sociais. Para Vygotsky para o domínio de uma ferramenta cultural, os aprendizes precisam experienciá-la primeiro no plano interpessoal para depois dominá-la no plano intrapessoal. Uma criança que está aprendendo a falar precisa primeiro ver outras pessoas falando para depois conseguir atribuir significado as palavras e utilizá-las para comunicação. (TELICHEVESKY, 2015) Assim, para o domínio de novas ferramentas culturais, o aprendiz necessita de um outra pessoa, denominada pelo autor, um parceiro mais capaz para auxiliá-lo neste aprendizado. Alguém que já possua o conhecimento almejado ou alguém que simplesmente está um pouco mais à frente no progresso do objetivo. Essa questão é bem visível no ambiente escolar com professores e alunos, mas também poderia ser simplesmente algum colega que o esteja ajudando com alguma atividade.

Para o autor, a mente humana pode ser dividida em duas regiões, a Zona de Desenvolvimento Real, caracterizada pelas ações que o indivíduo consegue realizar de forma independente e a Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) - também chamada de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) — É dentro dessa ZDI que deve ocorrer a interação social para que haja o aprendizado. Com esse auxílio, tal conhecimento pode ser levado para a Zona de Desenvolvimento Real (ZDR), onde se localiza aquilo que é aprendido, aquilo que já é possível fazer sozinho.

A zona de desenvolvimento proximal permite delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento. Aquilo que é seu nível de desenvolvimento potencial hoje constituirá o nível de desenvolvimento real amanhã, isto é, aquilo que uma criança só puder fazer presentemente com a ajuda do outro poderá fazer sozinha no futuro. (HOLLANDA, 2007, p. 44)

A vivência de perceber por vários sentidos, mexendo e vendo, é uma ideia que o pensador também retrata com certa importância. O projeto experimental que eles irão construir vai servir como uma ligação entre o conteúdo abstrato e o conhecimento construído por eles. Para que cada projeto funcione, deverão aplicar o que acabaram de aprender. Dessa forma, trarão do abstrato para o real. Segundo Marques:

Os significados e os sentidos medeiam a transformação de experiências em vivências à medida que levam à produção de sentidos que alteram a forma do homem relacionar-se com a realidade. (2017, p. 6778)

Ainda há o conceito do parceiro mais capaz. Esse se refere a alguém com habilidades na área mais aprimoradas ou com maior conhecimento. Normalmente, em sala de aula, é visto o professor como o parceiro mais capaz, mas os colegas também podem assumir essa função. A pluralidade de conhecimento das pessoas permite que em pequenos grupos já exista situações que um colega seja esse parceiro mais capaz. Como há um pluralismo de conhecimento e habilidades, no momento seguinte pode haver a reversibilidade das funções fazendo com que o colega auxiliado será o parceiro mais capaz. Logo o aluno precisa de alguém mais capaz para auxiliá-lo a dominar uma nova ferramenta cultural, podendo, em sala de aula, ser o professor ou os colegas.

A identificação do parceiro mais capaz com a figura do professor, porém, é apenas o caso mais comum, pois esse parceiro mais capaz também pode ser representado pelo livro didático ou mesmo por outro aluno mais familiarizado com assunto em discussão. (PIASSI et. al, 2009, p.9412)

Contudo, para haver um real aprendizado, deve-se ter a troca de conhecimentos. Além da necessidade do trabalho em grupo com um parceiro mais capaz é preciso que ocorra uma troca de conhecimento, expressar os conceitos de forma verbal e escrita auxilia o aluno a dominá-los. Para isso o professor precisaria requerer isso dos alunos, proporcionar um momento para que esse processo seja efetivado.

Nesse sentido, a dinâmica das aulas de formação propõe situações que, ao mesmo tempo em que incentivam o participante a recorrer às suas experiências e conhecimentos, requerem um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas possibilidades de atuação como professor. Tal esforço, que atua na zona de desenvolvimento imediato, só ganha efetividade nas trocas realizadas entre parceiros de diferentes capacidades, incluindo-se aí o especialista, os demais participantes e o material bibliográfico. (PIASSI et. al, 2009, p.9414)

4 JUSTIFICATIVA

A ideia de desenvolver esse curso foi para tentar resolver uma questão encontrada nos terceiros anos do ensino médio de uma escola em que fiz estágio. Os alunos possuíam muita dificuldade nos conteúdos; muitas vezes, eles alegavam que o professor fazia uma excelente explanação e, mesmo assim, consideravam-na muito difícil de ser entendida. Em conversa com alguns alunos, ficou claro que havia uma lacuna naquela formação. Eles, na maioria das vezes, não viam ligação alguma entre os conteúdos abordados e situações cotidianas. Para eles, aqueles conteúdos de eletromagnetismo não passavam de modelos totalmente abstratos com cálculos muito complexos — até mesmo o funcionamento da resistência de chuveiros e outras situações muito recorrentes não eram associadas pelos alunos aos conteúdos estudados.

Neste contexto o uso de atividades experimentais pode ter grande valor para que os alunos associem os conteúdos abordados com suas aplicações. Ver, sentir e experimentar o fenômeno são ações de grande valia no desenvolvimento do aprendizado. Isso é o que Vygotsky defende em sua teoria de aprendizagem, com o conceito de *Pereživânie (vivência)* (MARQUES; 2017);

Quando passamos por situação de pereživânie (vivência), nada mais continua igual, nossa atitude muda em relação a situação vivida. Passamos a ter outra relação com o objeto pelo qual fomos afetados na situação social. Por essa razão pereživânie é compreendida por Vigotski como a unidade que melhor expressa a relação afeto/intelecto. (MARQUES, 2017, p. 6778)

Utilizando-me desses parâmetros, procurei desenvolver um curso que trouxesse essa questão de vivenciar o acontecimento de eletromagnetismo. Por meio dos projetos experimentais, esta proposta buscou desenvolver uma metodologia que se adeque ao ensino regular e que possibilite que os alunos dominem os principais conceitos de eletromagnetismo, ao mesmo tempo que associam com situações cotidianas e práticas.

Ressalto também a experiência que vivi. Trabalho já há um tempo como eletricista e entendia que cada montagem de componentes elétricos resultava em situações diferentes. Ao ingressar no curso de Licenciatura em Física e estudar eletromagnetismo, pude entender por que aquilo acontecia e isto foi muito estimulante e me instigou o interesse para novas descobertas. Relacionar os conhecimentos físicos e a vivência cotidiana me trouxe mais segurança no exercício da minha profissão, permitindo tornar meu trabalho mais eficiente e produtivo.

Por essas razões, além de desenvolver esse conjunto de aulas e aplicá-lo, é preciso também analisá-lo. Assim, é possível verificar a eficácia do planejamento, bem como as alterações necessárias a ele. Afinal, preparar aulas com experimentações é bastante trabalhoso,

se comparado às aulas tradicionais. Por isso, é necessário verificar se essas aulas realmente foram eficientes e cumpriram seus objetivos satisfatoriamente, para que o esforço valha a pena

5 AULAS

Embora, de modo geral, as aulas tenham ocorrido conforme o planejado, houve alguns percalços e adaptações durante a aplicação. Apesar da ideia ser de natureza experimental, infelizmente não consegui proporcionar experimentos e construção de projetos experimentais em todas as aulas, como ocorreu no curso antigo. Isso se deve ao pouco tempo e conteúdos trabalhados, já que, dessa vez, o curso foi aplicado durante as aulas regulares de Física do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Vestuário.

As aulas ocorreram do dia 27 de setembro até o dia 01 de novembro, pouco mais de um mês de aula. Foram 5 encontros com dois períodos, de cinquenta e cinco minutos cada, e um encontro com quatro períodos, de cinquenta e cinco minutos cada.

Como método de avaliação, foi escolhido utilizar a participação em aula, nos experimentos, pesquisas e um texto final de avaliação e auto avaliação. As pesquisas inicialmente foram pensadas para que o alunado realizasse a pesquisa em casa e discutissem os conceitos pesquisados em sala. O método não funcionou com muita eficácia pois muitos alunos não realizavam a pesquisa; logo, foi adaptada para a entrega física ou envio por correio eletrônico. Nas próximas seções há um detalhamento dos planos de aula e do andamento das atividades.

5.1 AULA 1 – BÚSSOLAS

5.1.1 Plano de aula 1

PLANO DE AULA	
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	
Escola: IFSC	
Professor/estagiário: César Destro dos Santos	
Data de aplicação: 27 de setembro de 2018	
Duração da atividade (períodos): 2 aulas (1h50min)	
[] Ensino Fundamental [X] Ensino Médio	
Ano: TIVES3	
Componente curricular: Física	
TEMA	
-Bússola	

SABERES/CONTEÚDOS

O que é uma Bússola, Uso prático de uma Bússola

OBJETIVOS

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender a importância histórica da bússola 2. Trabalhar na prática com a bússola 3. Aprender a se orientar com uma bússola 4. Conhecer o funcionamento de uma bússola |
|---|

ROTEIRO

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do Estagiário 2. Breve Introdução à atividade 3. Caça ao Tesouro 4. Conversar sobre as primeiras impressões dos alunos 5. Explicar funcionamento da Bússola |
|---|

METODOLOGIA (Procedimentos)

Iniciar a aula com a apresentação do professor e lembrar de fazer o convite para o Clube de Astronomia, a fim de citar a sala que o Clube ocupa no <i>campus</i>. Perguntar se os alunos conhecem a bússola, se já usaram alguma vez. Explicar que faremos uma dinâmica de Caça ao Tesouro utilizando bússolas, explicar como utilizar a bússola. Pedir para que baixem um aplicativo de bússola em seus <i>smartphones</i> para realizar a atividade na rua com esse equipamento. Separar a sala em cinco grupos, identificados por cores: Azul, Amarelo, Verde, Rosa e Laranja. Levar os alunos até em frente a cantina e entregar a cada grupo uma pista. Eles deverão seguir as orientações da pista até chegar no local, procurar outra pista e repetir esse processo. Cada pista conterá orientações sobre a direção e número de passos que devem ser dados. A última pista é uma charada que indica o local onde estará o prêmio. Depois que todos os grupos terminarem suas atividades, devem retornar à sala. Na sala, fazer uma conversa geral para que falem de suas experiências com a dinâmica recém cumprida, incluindo dificuldades, sugestões e coisas do gênero. Depois explicarei brevemente o funcionamento da bússola e sua importância histórica, sem adentrar muito em questões físicas.

RECURSOS

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Quadro Branco e Canetões; 2. <i>Smartphones</i>; 3. Pistas da Caça ao Tesouro; |
|---|

- | |
|---|
| 4. Fita adesiva;
5. Paçocas de Premiação |
|---|

AVALIAÇÃO
1. Participação em aula; 2. Participação da dinâmica

5.1.2 Relato da aula 1

No primeiro encontro, trabalhei um pouco de conceito de bússola com os estudantes e pedi para que baixassem um aplicativo de bússola em seus *smartphones* e pudéssemos realizar uma atividade na rua com esse equipamento. Depois de baixarem e instalarem, testamos e verificamos que alguns aparelhos não possuíam sensor magnético, impedindo que o aplicativo funcionasse, o que eu honestamente não esperava. Apesar disso, já havia sido prevista a possibilidade de haver problemas com a instalação da bússola nos aparelhos móveis, levando-se em consideração que alguns alunos poderiam não ter trazido seu aparelho para sala de aula, ou até não possuir um, estarem sem bateria, danificados ou sem internet disponível. Desse modo, a atividade foi pensada para cinco grupos com pelo menos duas bússolas em cada; logo, em uma turma de trinta alunos, apenas dez necessariamente teriam a bússola instalada.

Os grupos foram divididos por cores, instruídos da atividade e levados para o outro bloco, onde ocorreria a dinâmica. A atividade era uma caça ao tesouro. No início, os alunos recebiam uma pista que indicava aonde os alunos deveriam ir. Cada pista (Apêndice 1) levava a uma pista seguinte desenvolvida da mesma forma. A indicação era feita indicando-se os pontos cardeais e o número de passos. A última pista tinha uma charada que levaria ao local do prêmio. Além disso, juntando todas as pistas mais o cartão presente no prêmio, formaria-se outra charada, relacionada a área da Física estudada pela turma. Se o grupo respondesse certo a charada, ganharia um prêmio bônus. Vale dizer que todos os grupos terminaram a atividade com bastante velocidade e também conseguiram resolver a charada bônus.

Figura 1 – Cartões pistas utilizados



Acervo pessoal

Figura 2 – Caça ao Tesouro



Acervo pessoal

Após a realização da atividade, os alunos retornaram à sala e iniciamos uma conversa sobre a atividade. Nessa conversa, os alunos deixaram explícitos os percalços que tiveram, como quando erraram o caminho, dificuldades em encontrar pistas bem escondidas e outras situações. Também contaram ao resto da turma quais eram as suas charadas do prêmio bônus e a resposta. Ao finalizar essa etapa, pedi para que os alunos tentassem explicar o funcionamento

da bússola a partir do que tinham acabado de vivenciar. Muitos já sabiam como funcionava se localizar com a bússola. Isso facilitou um pouco a explicação posterior e me surpreendeu pela quantidade de estudantes a já conhecerem o funcionamento do equipamento.

Depois dessa conversa, expliquei com termos físicos (porém superficialmente) o funcionamento da bússola utilizando o conhecimento do alunado, para que pudessem conectar a experiência que recém tiveram com o conteúdo. Como sobrou tempo, por terem concluído a caça ao tesouro mais rápido do que o esperado, contei um pouco da história da bússola em si. Desde a sua invenção na china e boa parte de suas modificações, além de vários impactos na história da ciência e da humanidade. Finalizando, pedi que os alunos trouxessem ímãs que encontrassem em casa para a próxima aula.

5.2 AULA 2 – HISTÓRIA DO MAGNETISMO

5.2.1 Plano de aula 2

PLANO DE AULA
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO Escola: IFSC Professor/estagiário: César Destro dos Santos Data de aplicação: 04 de outubro de 2018 Duração da atividade (períodos): 2 aulas (1h50min) ☐ Ensino Fundamental ☒ Ensino Médio Ano: TIVES3 Componente curricular: Física
TEMA Magnetismo
SABERES/CONTEÚDOS História do magnetismo; Produção de ímãs; Campo Magnético e Domínios magnéticos
OBJETIVOS 1. Conhecer um pouco da história do magnetismo 2. Compreender que a ciência sofre influência políticas e sociais

3. Conhecer como é produzido um ímã artificial
4. Entender o Campo magnético
5. Considerar os domínios magnéticos

ROTEIRO

1. Revisão da aula anterior
2. Explanação história do magnetismo
3. Reprodução do vídeo da produção de ímãs artificiais
4. Experimento da limalha de ferro com ímã
5. Explicação campo magnético
6. Explicação domínios magnéticos
7. Busca do monopolo magnético com o martelo
8. Retomada da explicação domínios magnéticos
9. Conversa sobre o que foi visto na aula
10. Requisitar pesquisa

METODOLOGIA (Procedimentos)

Relembrar o que foi visto na aula anterior, quando fizeram a caça ao tesouro, funcionamento da bússola, importância histórica da bússola. Iniciar uma aula com *slides* falando sobre a história do magnetismo e sempre deixando claro que em certos momentos não era estudado porque não combinava com os interesses sociais, o que ressalta a questão da política, cultura e sociedade interferir no desenvolvimento da ciência. Reproduzir o vídeo do “Manual do Mundo” em que mostra a produção de ímãs artificiais. Utilizar como gancho e trazer para a explanação conceitos de campo magnético e domínios magnéticos. Nesse momento espero rostos confusos, então demonstrar com a limalha de ferro sobre a placa de acrílico e um ímã. Depois provocar os alunos para que tentem encontrar um domínio magnético com monopolo quebrando à marteladas um ímã de ferrite. **IMPORTANTE COLOCAR UM E.V.A EM BAIXO PARA NÃO DANIFICAR A MESA.** Ao reconhecerem que não há como, retomar a explicação e para finalizar realizar uma conversa sobre o que vimos a fim de trocar conhecimento e pedir uma pesquisa sobre o campo magnético da terra, eletroímãs e força magnética.

RECURSOS

1. Quadro Branco e Canetões;
2. *Slides*;
3. Computador;
4. Projetor digital;
5. Limalha de Ferro;

6. Ímã de ferrite;
7. Placa de acrílico;
8. E.V.A;
9. Martelo
- 10. Óculos de Proteção**

AVALIAÇÃO

Participação em aula e realização da pesquisa

5.2.2 Relato da aula 2

No segundo encontro, comecei relembrando um pouco da caça ao tesouro e alguns conceitos da Física da bússola. Depois disso, iniciei uma aula com *slides* (Apêndice 2) sobre a história do magnetismo e sua influência na sociedade, abordando também as grandes navegações e decisões políticas na sociedade e também na ciência.

Ressalto que os alunos apresentaram ao longo da discussão uma visão de uma ciência neutra, sem questões políticas envolvidas, arrogâncias e pretensões. Sabendo que a ciência é feita por humanos e seres humanos são políticos por natureza, era importante mostrar isso aos alunos.

Depois da discussão sobre a história do magnetismo e algumas risadas pelo modo irreverente de finalizar os *slides*, início uma conversa sobre o que aprenderam, as relações que fizeram entre os conteúdos e suas experiências. Dessa forma, o alunado faz uma revisão com trocas de informação e ponderar as que sejam mais pertinentes para si mesmos.

Após concluir a parte histórica, nos voltamos para a natureza do ímã em si. Pedi para que mostrassem à turma os ímãs que trouxeram para vermos os diferentes tipos de ímãs presentes no nosso cotidiano. No entanto, os alunos não cumpriram a tarefa. Apenas três alunos trouxeram ímãs: dois de neodímio (também conhecido como super ímã) e um de ferrite, o mais comum que encontramos. Antes de prosseguirmos com mais explanações, reproduzi para eles um vídeo do *Manual do Mundo* “Como é feito um ímã? #Boravê”, que mostra como são produzidos os ímãs artificiais. Com desenhos no quadro, expliquei conceitos como domínios magnéticos e campo magnético.

Para entenderem melhor como é o campo magnético na prática, derramei um pouco de limalha de ferro em uma placa de acrílico e coloquei um ímã que os alunos trouxeram em baixo. Com isso os grãos da limalha se posicionaram seguindo as linhas do campo magnético. A cara

de admiração dos alunos foi impagável. Depois disso, retornei aos domínios magnéticos e mostrei que eles se alinhavam ao campo e determinavam os polos. Desafiei o alunado a tentar criar um monopolo magnético com um martelo e um ímã de ferrite. Os estudantes hesitaram de certa forma, porém uma aluna topou o desafio, martelou várias vezes e com toda sua força. Quebrando o semicírculo de ferrite em diversos pedaços, só se convenceram que não era possível quando nem o pó ou a limalha possuía monopolo magnético. Então, como esperado, elas entenderam melhor com a simples prática do que simplesmente explicando no quadro. Para finalizar essa aula, requisitei que fizessem uma pesquisa sobre de onde vem o campo magnético terrestre e sobre eletroímãs no cotidiano, para introduzi-las o conteúdo de força magnética, tema da aula seguinte.

Figura 3 – Aula Origem do Ímã



Acervo Pessoal

5.3 AULA 3 – FORÇA MAGNÉTICA

5.3.1 Plano de aula 3

PLANO DE AULA	
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	
Escola: IFSC	
Professor/estagiário: César Destro dos Santos	
Data de aplicação: 11 de outubro de 2018	
Duração da atividade (períodos): 2 aulas (1h30)	

☐ Ensino Fundamental ☒ Ensino Médio
Ano: TIVES3
Componente curricular: Física

TEMA
Força Magnética

SABERES/CONTEÚDOS
Vetores tridimensionais; Força Magnética

OBJETIVOS
1. Entender como é um vetor tridimensional 2. Conhecer os símbolos de vetores tridimensionais 3. Compreender o que é a força magnética sobre uma carga elétrica 4. Saber encontrar o vetor força 5. Saber calcular a força magnética

ROTEIRO
1. Comunicação oral das pesquisas 2. Revisão da aula anterior focado no campo magnético 3. Relembrar vetores 4. Explicar a ideia de um vetor tridimensional 5. Mostrar o modelo de vetor tridimensional 6. Demonstrar como perceber os símbolos de vetor tridimensional no modelo 7. Explicar a ideia de força magnética 8. Mostrar que propriedades físicas trabalhamos 9. Explicar equação 10. Demonstrar ‘regra do tapa’ 11. Mostrar quando a força é nula 12. Resolver exemplos 13. Conversa sobre o que foi visto na aula 14. Distribuir lista de exercícios

METODOLOGIA (Procedimentos)
Relembrar o que foi visto na aula anterior, focando no campo magnético. Iniciar uma aula com slides. Lembra-los de vetores e explicar a ideia de um vetor tridimensional. Com o auxílio do modelo demonstrar que os símbolos do vetor tridimensional saíram do ponto de vista em relação ao vetor. Falar sobre o que é a Força Magnética e apresentar as propriedades físicas que serão trabalhadas. Mostrar a equação e a partir dela explicar os conceitos por trás de cada letra.

Demonstrar a ‘regra do tapa’. Resolver alguns exemplos no quadro. Fazer uma conversa sobre o que foi visto na aula. Distribuir uma lista de exercícios e pedir para que comessem a resolver em sala e terminem em casa.

RECURSOS

1. Quadro Branco e Canetões;
2. *Slides*;
3. Computador;
4. Projetor digital;
5. Modelo de Vetor tridimensional;
6. Lista de exercícios

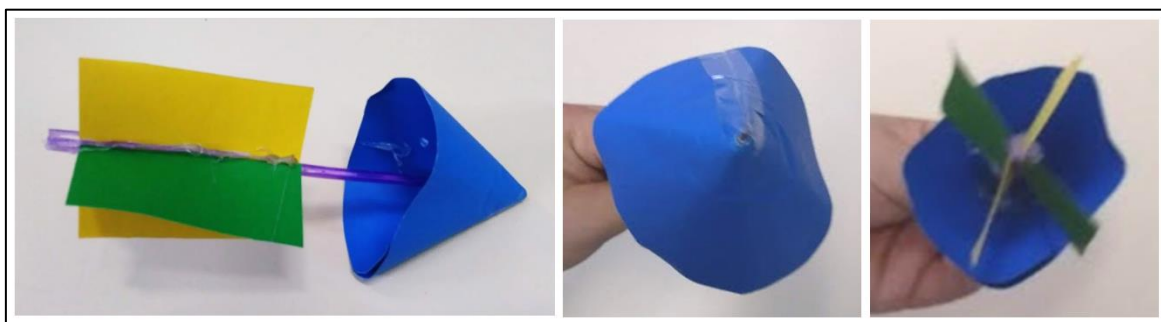
AVALIAÇÃO

Participação em aula e lista de exercícios

5.3.2 Relato da aula 3

Para chegar ao tema que eu queria para a aula de força magnética, antes eu trabalhei com vetores. Falei um pouco sobre o conceito de vetor e introduzi o conceito de vetor tridimensional utilizando *slides* (Apêndice 3). Conforme já esperado, os alunos tiveram bastante dificuldade de entender os símbolos que representam o vetor adentrando o plano e o vetor saindo do plano. Para facilitar isso, eu construí, com cartolina, um canudo de acrílico e cola quente, um modelo de vetor tridimensional (Figura 4). Com esse modelo, ao olhar para ele com a ponta virada para si, era possível reconhecer o símbolo do vetor saindo do plano e, com o modelo voltado para o sentido oposto, era possível reconhecer o símbolo de adentrando o plano, como está representado nas fotos abaixo:

Figura 4 – Modelo de vetor tridimensional



Depois de explicar um pouco de vetores e deixar o modelo tridimensional circulando entre os alunos, comecei a conceituar força magnética. A partir desse momento, senti certa hesitação referente ao ângulo. Quando mostrei a equação e disse que seno de 90° é 1, que quase sempre faríamos com 90° e, por isso, não colocaria sempre o seno na equação, muitos fizeram uma expressão de que aquilo não fazia o menor sentido. Em seguida, uma aluna falou que elas não entendiam trigonometria e viram muito pouco nas aulas de matemática. Ali eu abri um parêntese na aula e fiz uma explicação rápida de trigonometria, a partir do círculo trigonométrico que desenhei no quadro (Figura 5). Muitas, a partir dali, começaram a entender melhor, mas foi necessário manter o círculo desenhado no quadro, indicando as retas seno e cosseno. Fechei o parêntese e retomei a aula de Física.

Expliquei a “regra do tapa” e, mais uma vez, os alunos tiveram dificuldade em entender as direções. Como estratégia para resolver isso, simplesmente escrevi as letras que representam cada vetor na minha própria mão. Não foram todos que entenderam rapidamente, mas boa parte sim e isso me surpreendeu. Expliquei que não há força quando a velocidade da partícula está paralela ao campo magnético. Após isso, realizei alguns exemplos, um utilizando a “regra do tapa”, em que os alunos mudaram sua postura com relação à resolução do exercício. Para finalizar a aula, fiz uma breve conversa sobre o que eles entenderam e distribuí uma lista de exercício (Apêndice 4) para que os alunos comessem a resolver em sala e terminassem em casa. Avisei também que havia deixado o solucionário (Apêndice 5) no site, para que eles pudessem conferir suas respostas.

Figura 5 – Aula Força Magnética



Acervo Pessoal

5.4 AULA 4 – NOVA VISÃO DA BÚSSOLA

5.4.1 plano de aula – aula 4

PLANO DE AULA	
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	
Escola: IFSC	
Professor/estagiário: César Destro dos Santos	
Data de aplicação: 25 de outubro de 2018	
Duração da atividade (períodos): 2 aulas (1h30)	
[] Ensino Fundamental [X] Ensino Médio	
Ano: TIVES3	
Componente curricular: Física	
TEMA	
Nova visão da Bússola	
SABERES/CONTEÚDOS	
Campo magnético; Domínios magnéticos; Interferência magnética	

OBJETIVOS

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender como é o funcionamento de uma bússola do ponto de vista físico 2. Conhecer uma aplicação prática dos conceitos estudados |
|---|

ROTEIRO

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tirar eventuais dúvidas da lista de exercício 2. Conversa revisando magnetismo e explicar funcionamento da bússola 3. Distribuição de materiais 4. Construção de bússolas 5. Conversa sobre as bússolas recém construídas 6. Conversar sobre a interferência por outros ímãs |
|--|

METODOLOGIA (Procedimentos)

Tirar algumas dúvidas eventuais referente a lista de exercícios. Iniciar uma conversa aberta para que com esse momento de troca de conhecimentos os alunos consigam explicar o funcionamento da bússola com os conhecimentos recentemente adquiridos, tentar explicar de uma forma mais aprofundada fisicamente. Distribuir alfinetes e ímãs para pequenos grupos, podem ser as fileiras divididas por três, para que imantem os alfinetes. Distribuir boias cortadas para que coloquem o alfinete na boia. Distribuir latas plásticas, tesouras, desenho da rosa dos ventos e contac, para que colem a rosa dos ventos no fundo das latas. Pedir para que coloquem um pouco de água na lata e coloquem a boia com o alfinete imantado. Ao fechar estará pronta a bússola. Depois disso testar as bússolas e indagar sobre interferências, por exemplo, a bússola não funcionará com um ímã próximo.

RECURSOS

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Quadro Branco e Canetões; 2. Alfinetes; 3. Ímãs; 4. <i>Contact</i> transparente; 5. Rosa dos ventos imprimida; 6. Boias cortadas; 7. Água; 8. Tesouras |
|--|

AVALIAÇÃO

Participação em aula e construção de bússolas

5.4.2 Relato da aula 4

Antes de começar efetivamente esta aula, muitos alunos vieram me procurar, pois não haviam entendido as questões da lista de exercício, mesmo com o solucionário. Então, decidi resolver toda a lista de exercício no quadro. Tomou boa parte do tempo da aula, mas se mostrou de grande ajuda para o entendimento do conteúdo pelos alunos. Depois de corrigir as tarefas, prossegui com uma conversa para que eles me explicassem o funcionamento da bússola a partir do que havíamos estudado.

Dado isso, distribuí em pequenos grupos ímãs e alfinetes, para que esfregassem-nos a fim de imanta-los. Depois, distribuí latas plásticas e pedaços de boias de pesca cortadas e instruí o alunado a inserir o alfinete, de forma simétrica, na boia. Assim que encheram a latinha até a metade com água de suas garrafinhas usuais, colocaram o alfinete imantado preso na boia em cima da água e fecharam a lata plástica. Assim, construíram de forma prática suas próprias bússolas (Figura 6). Alguns perceberam que as suas apontavam para sul; visto que os polos do ímã não estavam identificados.

Por causa da correção da lista de exercícios, essa atividade foi até o fim da aula e alguns alunos ficaram até um pouco depois do horário.

Figura 6 – Construção de Bússolas



5.5 AULA 5 – ELETROMAGNETISMO

5.5.1 Plano de aula 5

PLANO DE AULA
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO Escola: IFSC Professor/estagiário: César Destro dos Santos Data de aplicação: 01 de novembro 2018 Duração da atividade (períodos): 2 aulas (1h30) [] Ensino Fundamental [X] Ensino Médio Ano: TIVES3 Componente curricular: Física
TEMA - Eletroímãs
SABERES/CONTEÚDOS Relação corrente elétrica e campo magnético; utilidade de eletroímãs; funcionamento de um eletroímã
OBJETIVOS 1. Entender a Relação Corrente Elétrica - Campo Magnético 2. Reconhecer um Eletroímã 3. Entender o Funcionamento de um Eletroímã 4. Reconhecer a importância desse fenômeno na sociedade moderna 5. Perceber a interferência elétrica nas bússolas
ROTEIRO 1. Terminar a construção das bússolas 2. Conversar sobre algo além de ímã que possa interferir na bússola 3. Revisão campo magnético 4. Aula expositiva falando de Oersted e sua importância 5. Demonstração Experimento de Oersted 6. Retomada da explicação 7. Distribuição de materiais 8. Construção de eletroímãs 9. Teste dos eletroímãs

10. Conversar sobre a utilidade de eletroímãs no cotidiano
--

METODOLOGIA (Procedimentos)

Finalizar a construção das bússolas. Começar uma aula com <i>slides</i> lembrando o conceito de campo magnético. Após isso falar de Oersted e sua importância na história da Ciência. Fazer a demonstração do experimento de Oersted e aproveitar para mostrar o que ocorre quando varia a intensidade da corrente, o sentido da corrente e a posição da agulha. Dar prosseguimento e perguntar um uso prático disso, espero que lembrem da pesquisa e falem “eletroímã”. Mostrar como é um eletroímã e distribuir materiais para que os alunos construam os seus próprios eletroímãs. Provocar de leve os alunos para que testem com os colegas qual o eletroímã ficou mais potente. Depois que já fizeram os eletroímãs e testaram voltamos para a aula à frente. Indago sobre o uso prático no cotidiano, espero ouvir, motores, guindastes e alto-falantes, se vierem estes irei explicar o funcionamento e a função do eletroímã nesses equipamentos.

RECURSOS

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Quadro Branco e Canetões; 2. <i>Slides</i>; 3. Computador; 4. Projetor digital; 5. Fios de cobre; 6. Pregos; 7. Suporte para pilhas com pilhas; 8. Fita isolante |
|--|

AVALIAÇÃO

Participação em aula e na construção dos eletroímãs

5.5.2 Relato da aula 5

Antes de partir para o eletromagnetismo, voltamos para construção de bússolas. Nesse momento, revelaram-se alguns empecilhos: houve alunos que faltaram a aula anterior e precisaram iniciar a atividade que já havia sido proposta; outros alunos quiseram trocar os seus alfinetes, pois haviam oxidado. Depois dessa etapa, distribuí papéis com desenho da Rosa dos Ventos (Apêndice 6) e pedaços de *contact* autocolante. Assim, puderam colar a figura embaixo de suas bússolas, de modo a parecerem mais com as bússolas comerciais. Eu não havia pensado, mas os alunos pediram e se divertiram pintando as rosas dos ventos. Isso deu ar mais original

para a bússola de cada um (Figura 7). Depois que todos terminaram a atividade, retomamos a conversa sobre o funcionamento do aparelho confeccionado sobre o alinhamento dos domínios magnéticos ao imantar o alfinete, além de comparamos o campo magnético da Terra com a das agulhas e com a interferência de outros ímãs. Então os indaguei-os sobre outro ímã que pudesse controlar essa interferência. Isso pareceu confuso para os alunos, até que um deles falou a respeito do eletroímã e toda a turma reagiu.

Comecei então uma aula com *slides* (Apêndice 7) de eletromagnetismo. Relembrei-lhes os conceitos de campo magnético e o funcionamento da bússola. Retornei à figura de Hans Christian Oersted que constava no *slide* expliquei sua importância na história da Ciência, já que ele reuniu duas áreas da Física que eram estudadas separadamente. Disse-lhes ainda, de forma teórica, o experimento que ele fez e expliquei um pouco da ‘regra da mão direita’. Como era de esperar, os alunos se mostraram um pouco confusos. Então demonstrei com um Experimento de Oersted que construí em uma das disciplinas da minha graduação (Figura 7), o que agradou tanto aos alunos quanto a mim. Fiz várias demonstrações, variando a intensidade da corrente, mudando o sentido, a posição da bússola e os alunos começaram a comentar entre si, fazendo associações com a teoria e o conteúdo que estudamos até aquele momento. Todos retornaram aos seus lugares e indaguei-os de algo prático para usar isso. Eles prontamente responderam “eletroímã”. Indaguei-os novamente: “Quais são os usos práticos do eletroímã no cotidiano?”. Demoraram um pouco para responder, mas, depois de pensar um pouco, trouxeram vários exemplos. O mais comum foi motor elétrico e alto-falante. Logo, expliquei qual a função do eletroímã nesses equipamentos e o funcionamento deles.

Ao finalizar isso, procedemos a aplicação dos conceitos discutidos. Distribuí fios de cobre, pregos, lixas e suportes com pilhas. Cada aluno construiu o seu próprio eletroímã. Alguns dos equipamentos eram mais fortes que outros e alguns não funcionaram, mas expliquei o problema e os estudantes resolveram. Uma situação que eu tinha a intenção de provocar, mas foi natural, é que eles tentavam ver entre os colegas a sua volta quem havia feito o eletroímã mais forte. Finalizei com um momento de auto avaliação por parte do alunado e pedi para que guardassem seus eletroímãs para a próxima aula.

Figura 7 – Bússola construída por um aluno e demonstração do experimento de Oersted



Figura 8 – Construção de eletroímãs



Acervo Pessoal

Figura 9 – Eletroímã construído e teste de um eletroímã



Acervo Pessoal

5.6 AULA 6 – TELÉGRAFO

5.6.1 Plano de aula 6

PLANO DE AULA
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO Escola: IFSC Professor/estagiário: César Destro dos Santos Data de aplicação: 01 de novembro 2018 Duração da atividade (períodos): 2 aulas (1h50min) [] Ensino Fundamental [X] Ensino Médio Ano: TIVES3 Componente curricular: Física
TEMA Telégrafo
SABERES/CONTEÚDOS Relação corrente elétrica- campo magnético; utilidade de eletroímãs; Telégrafos
OBJETIVOS 1. Entender a Relação Corrente Elétrica - Campo Magnético 2. Reconhecer um Eletroímã 3. Reconhecer a importância desse fenômeno na sociedade moderna 4. Reconhecer a importância histórica dos telégrafos
ROTEIRO 1. Relembrar conceitos da última aula 2. Aula com <i>slides</i> contando a história do Telégrafo e chegada ao Brasil 3. Explicação de funcionamento de um telégrafo 4. Distribuição dos Materiais 5. Construção dos Telégrafos 6. Troca de Mensagens 7. Conversa de avaliação do professor
METODOLOGIA (Procedimentos)

Relembrar os conceitos vistos recentemente e então iniciar uma aula com auxílio de *slides* sobre a história do telégrafo e a chegada dele no Brasil, ressaltando empenhos do Império para isso e a importância do Barão de Mauá na difusão da tecnologia no Brasil enquanto Império. Separar a sala nos mesmos grupos da Caça ao tesouro e distribuir os materiais e ferramentas. Explicar como é construção dos Telégrafos. Ir passando de grupo em grupo oferecendo ajuda. Após todos construírem e testarem seus telégrafos fazer um desafio em que os grupos serão subdivididos em dois. Uma parte do grupo irá transmitir palavras por código Morse para o restante do grupo que irá decodificar. As palavras são Gato, Cão, SOS, Cachorro e Camelo. Após finalizar isso organizar uma conversa para avaliar as aulas e o professor estagiário.

RECURSOS

1. Quadro Branco e Canetões;
2. *Slides*;
3. Computador;
4. Projetor digital;
5. Eletroímãs;
6. Suporte para pilhas com pilhas;
7. Madeira;
8. Pregos;
9. Atilhos;
10. Arruelas;
11. Chapas de metal;
12. Parafusos para madeira;
13. Parafusos 'L';
14. Fio paralelo;
15. Fita isolante;

AVALIAÇÃO

1. Participação em aula;
2. Construção dos Telégrafos;
3. Envio das Mensagens;
4. Avaliação final

5.6.2 Relato da aula 6

Essa aula, em específico, por questões da instituição, ocorreu na mesma manhã que a aula anterior. Foram separadas apenas por um intervalo de vinte minutos. Iniciei com o esclarecimento aos alunos de que nos aprofundaríamos em um uso prático e historicamente muito importante para o eletroímã: o telégrafo. Comecei com uma aula simples de *slides* (Apêndice 8), contando um pouco de como surgiu esse meio de comunicação e a sua enorme importância para a história da ciência, da tecnologia e da sociedade em si. Depois disso, foquei um pouco no telégrafo no Brasil, falando que foi ainda na época do Brasil Império, com Dom Pedro II, e que expandiu com o Barão de Mauá. Depois contei sobre o Código Morse e expliquei como usá-lo.

Depois fomos para a parte prática. Separei a sala nos mesmos grupos da Caça ao Tesouro. Distribuí as bases de madeira, parafusos, pregos, chaves e martelos; em seguida, expliquei como deveriam montar a estrutura do telégrafo, auxiliando grupo a grupo (Figura 10). Entreguei chapas de metal, mais alguns parafusos e alguns atilhos de borracha. Esclareci então o funcionamento de cada parte do telégrafo, que era para escolherem o melhor eletroímã do grupo e pregá-lo na madeira no local, onde já havia um furo-guia. Depois, fui, de grupo em grupo, levando cerca de 10 metros de fio paralelo por telégrafo, suportes para pilhas com pilhas e os ensinei como montar a parte elétrica (Figura 11). Alguns já funcionaram de início, só precisaram de alguns ajustes para melhorar o funcionamento; outros estavam longe de terminar. Como, infelizmente estávamos próximos ao fim da aula, combinamos que eles deixariam na sala e terminariam na semana seguinte. No entanto, na semana seguinte, o calendário escolar causou imprevistos e a atividade foi finalizada pelo meu orientador. A ideia era que, depois que terminassem de construir seus telégrafos, separassem o grupo em dois: uma parte iria transmitir as palavras selecionadas — *gato, cão, cachorro, camelo, SOS e camelo* — e o outro receberia e decodificaria os termos (Figura 12). Duas das equipes cumpriram toda a atividade; uma equipe fez funcionar o telégrafo, mas na hora de transmitir as informações, o equipamento parou de funcionar e as outras duas equipes não conseguiram um bom funcionamento de seus telégrafos.

Figura 10 – Início da construção dos Telégrafos



Acervo Pessoal

Figura 11 – Construção dos Telégrafos



Figura 12 – Finalização da construção e transmissão de mensagens pelos Telégrafos



Acervo Pessoal

6 ANÁLISE

Para analisar esse projeto é necessário antes definir os parâmetros de avaliação. Esses deveriam ser: um ensino baseado na teoria de aprendizagem de Vygotsky; possibilitar um ensino que os alunos conseguissem visualizar na prática os conceitos trabalhados e disponibilizar um material de apoio para professor e aluno que dê um bom subsídio.

Os princípios da teoria de aprendizagem de Vygotsky em que foquei foram a caracterização do *perejivânie* no fenômeno físico; o parceiro mais capaz para aprendizado e possibilitar que os conteúdos estivessem na ZDI do alunado.

O *perejivânie* se tornou possível por meio das experimentações demonstradas. Ao vivenciar tais fenômenos os estudantes tiveram a oportunidade de interagir e perceber a relação de seus atos com os fenômenos físicos, caracterizando o *perejivânie*. Isso foi bastante evidenciado em vários momentos das aulas, ressaltando as atividades: Quebrando até o Monopolo; Experimento de Oersted e Construção dos Telégrafos.

Pensando no conceito de parceiro mais capaz, para Vygotsky há a necessidade de alguém com maior domínio da ferramenta ensinada auxiliando para possibilitar o aprendizado. Durante as aulas trabalhei isso propondo várias atividades em que os alunos utilizaram do auxílio de colegas. Em certas atividades, foi dividida a turma em grupos para isso.

Nesse caso, o parceiro mais capaz no desenvolvimento de uma dada atividade pode ser um ou mais dos participantes do próprio grupo e, em um outro momento, esses papéis podem ser invertidos. Essa pluralidade de níveis de conhecimento entre os participantes é importante para o desenvolvimento do curso. (PIASSI et. al, 2009, p. 9413)

Além das atividades em grupos, podemos interpretar de forma que o professor tome a figura do parceiro mais capaz, instruindo o alunado. E comumente essa é a situação de parceiro mais capaz evidenciada nas salas de aula.

A ideia de trazer os conteúdos para a Zona de Desenvolvimento Iminente dos alunos é umas principais bases no planejamento das aulas desse projeto. Durante as aulas, tentei sempre entender quais os conceitos que os alunos já sabiam e dessa forma poder trabalhar os conceitos necessários a fim de deixar que o assunto tema da aula estivesse na ZDI do alunado.

Através da consideração da zona de desenvolvimento proximal, é possível verificar não somente os ciclos já completados, como também os que estão em via de formação, o que permite o delineamento da competência da criança e de suas futuras conquistas, assim como a elaboração de estratégias pedagógicas que auxiliem nesse processo. (REGO, 2002, p. 134)

Foi muito evidenciado na breve aula que lecionei sobre Trigonometria dentro da aula de Força Magnética. Era um conceito fundamental para o entendimento da parte matemática do conceito físico tema da aula. Logo necessitei explicar até que os alunos entendessem, para poder prosseguir. Caso não o fizesse, o assunto que gostaria de ensinar aos estudantes naquela aula não estaria na ZDI deles.

Ao observar as aulas no professor regente e demais professores, é visível uma aceitação maior por parte do alunado e uma maior participação deles também. Já necessitei dar aulas sobre esse conteúdo de forma tradicional e em minha experiência pude perceber a diferença de aprendizado dos alunos quando há processos experimentais conjuntos à aula. A eficiência do aprendizado se mostrou elevada quando ao avaliar os trabalhos e demais avaliação a menor nota foi 8 em uma escala que varia de zero a dez, isso desconsiderando alunos que não fizeram certas avaliações. Em conversa com os estudantes, incluindo após a aplicação das aulas, eles ainda se interessam e pedem mais. Isso mostrou a eficiência não só no aprendizado, mas conquistando a vontade de estudar dos estudantes.

O material de apoio foi disponibilizado via ambiente virtual. Nele continham listas de exercícios, solucionário das listas, os *slides* das aulas, vídeos e entre outros. Inicialmente achei que seria de pouca ajuda, porém não foi o que aconteceu. Alguns alunos que faltaram aulas relataram conseguir boa parte do conteúdo pelo material. Outros também relatam que o material disponibilizado os ajudam nos estudos e até nas avaliações requisitadas. Além dos alunos era um material para professores também. Eu mesmo desfrutei disso, revendo as listas em qualquer lugar que estava, os *slides*, tais que necessitei usei diretamente do repositório virtual, por questões de falhas técnicas, em uma aula.

7 PLATAFORMA DE DIVULGAÇÃO

Como já apontado nas etapas iniciais deste trabalho, criou-se uma plataforma de divulgação do projeto que contivesse materiais de apoio aos alunos e professores interessados em aplicar o curso. Para facilitar o acesso de todos, optou-se por um ambiente virtual, um *site*.

Esse endereço eletrônico está sublocado no portal de portal *Projetos de Física Araranguá* (<http://arufisica.com>), que possui outros *sites* de projetos relacionados ao curso de Física do IFSC -- Câmpus Araranguá (Figura 13).

Figura 13 – Portal *Projetos de Física Araranguá*



Acervo Pessoal

A página foi intitulada de *EletroFísica* (<http://arufisica.com/eletrofisica>), pois nele estão presentes os materiais e registros tanto no projeto atual (*EletroFísica- A Sociedade dos Circuitos*) como do primeiro projeto (*EletroFísica – a Mágica dos Circuitos*). Ela está preparada para receber materiais de novas edições, caso ocorram.

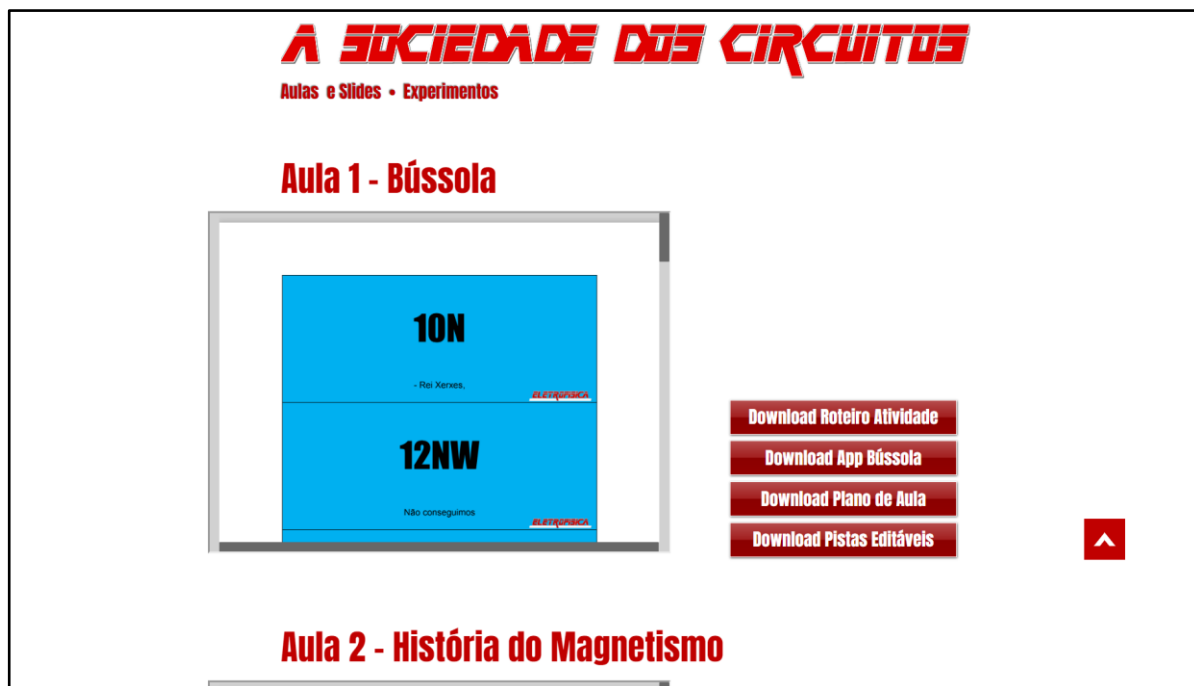
Figura 14 – Site EletroFísica



Acervo Pessoal

O site (Figura14) foi construído todo em página única, facilitando o carregamento de dados. Para navegar, podem ser acessados os links que estão em menus pela página ou simplesmente rolando para baixo ou para cima. Logo ao acessar a plataforma, há um pequeno menu e uma galeria de fotos, para divulgação das atividades e como motivação aos alunos participantes. O menu contém alguns links-âncoras: SOBRE; A MÁGICA DOS CIRCUITOS; A SOCIEDADE DOS CIRCUITOS; TRABALHOS PUBLICADOS. Na seção ‘Sobre’, há um simples paragrafo resumindo o projeto. Na seção ‘A Mágica dos Circuitos’, há área com os materiais referentes ao primeiro curso. No link, ‘A Sociedade dos Circuitos’, apresentam-se os materiais do curso atual.

Figura 15 - – Site EletroFísica, aba ‘A Sociedade dos Circuitos’



Acervo Pessoal

Como mostrado na figura a cima (Figura 15), nas áreas dos cursos há um outro menu com links para as aulas e *slides* e um link para os experimentos. A parte dos experimentos ainda não está finalizada, mas ele terá uma galeria de fotos com roteiros e vídeo-tutoriais da construção dos experimentos. Em ‘Aulas e *Slides*’ o usuário será guiado para uma lista dividias por aulas. Cada parte dessa lista possui um quadro de visualização que preferencialmente contém os *slides* das aulas, contudo nem todas as aulas possuem esse material, logo as que não possuem está no quadro de visualização algum material utilizado na aula, no caso da figura a cima são as pistas utilizadas em na Caça ao Tesouro. Ao lado do quadro de visualização há alguns botões para o *download* ou acesso de materiais utilizados, como roteiros, *slides* quando há, aplicativos, vídeos, planos de aula entre outras coisas.

A parte referente aos trabalhos publicados ainda está em planejamento, por isso o link do menu inicial está inativo e não foi publicada no *site*.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostrou atingir boa parte dos objetivos propostos. O alunado teve um rendimento considerável com a metodologia escolhida. Tiveram êxito em seus estudos. A plataforma online desenvolvida já está sendo utilizada para divulgação, levando todo o material e aulas desenvolvidas ao conhecimento de outras pessoas interessadas em aplicar o projeto. *EletoFísica – A Sociedade dos Circuitos* acabou, mas espero conseguir desenvolver demais edições. Espero que o projeto desenvolvido neste trabalho não seja aplicado somente essa vez, mas também diversas outras vezes em qualquer lugar do mundo a fim de levar essa metodologia diferente da convencional para o aproveitamento de muitos estudantes e professores. Aprendi muito com tal trabalho, amadureci e tomei lições tanto acadêmicas como de vivência, sei que isto me fará um melhor professor.

9 REFERÊNCIAS

LIMA, Sorandra Corrêa de; TAKAHASHI, Eduardo Kojy. Construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com uso de experimentação virtual. **Revista brasileira de ensino de física**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 3501-1 – 3501-11, jun. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n3/a20v35n3.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

ANDRADE, Francisco Andreázio Lôbo de; BARBOSA, Geovani Ferreira; SILVEIRA, Fernando Lang da; SANTOS, Carlos Alberto dos. Recorrência de concepções alternativas sobre corrente elétrica em circuitos simples. **Revista brasileira de ensino de física**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. e3406-1 - e3406-12, abr. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n3/1806-9126-rbef-40-3-e3406.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

TONIDANDEL, Danny Augusto Vieira; DE ARAÚJO, Antônio Emílio Angueth; BOAVENTURA, Wallace do Couto. História da Eletricidade e do Magnetismo: da Antiguidade à Idade Média. **Revista brasileira de ensino de física**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. e4602-1 - e4602-8, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-04-e4602.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

SINNECKER, João Paulo; BARBOSA. Materiais Magnéticos Doces e Materiais Ferromagnéticos Amorfos. **Revista brasileira de ensino de física**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 396-450, set. 2000. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_396.pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.

PACCA, Jesuína L. A.; FUKUI, Ana; BUENO, Maria Christina F.; COSTA, Regina Helena P.; VALÉRIO, Rosa M.; MANCINI, Sueli. Corrente elétrica e circuito elétrico: Algumas concepções do senso comum. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 151-167, jan. 2003. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6541/6033>>. Acesso em: 20 jun. 2018. doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

MOURA, Rodrigo; CANALLE, João Batista Garcia. Quebra-se um ímã, faz-se um cientista. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 249-253, jan. 1999. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6813/6297>>. Acesso em: 20 set. 2018. doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

BARBOSA, João Paulino Vale; BORGES, Antônio Tarciso. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 182-217, set. 2008. ISSN 2175-7941. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6275>>. Acesso em: 01 jul. 2018.
doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, Antônio Dias. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 30-42, jan. 2003. ISSN 2175-7941. Disponível em:
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6560/6046>>. Acesso em: 19 set. 2018. doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

WEISS, Josiane Maria; NETO, Agostinho Serrano De Andrade. Uma investigação a respeito da utilização de simulações computacionais no ensino de eletrostática. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 1, n. 1, p. 43-54, mar. 2006. Disponível em:
<http://if.ufmt.br/eenci/artigos/artigo_id18/pdf/2006_1_1_18.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

DIAS, Ana Cristina Garcia; BARLETTE, Vania Elisabeth; MARTINS, Carlos Alberto Gomes. A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato grosso, v. 4, n. 1, p. 107-117, mar. 2009. Disponível em:
<http://if.ufmt.br/eenci/artigos/artigo_id18/pdf/2006_1_1_18.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

AVILA JUNIOR, Paulo de; TORRES, Bayardo Baptista. O que há nas caixas? Diferenciando observação de interpretação. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato grosso, v. 13, n. 3, p. 77-85, ago. 2018. Disponível em:
<http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID493/v13_n3_a2018.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

BRAGA, Marcia de Melo; TEIXEIRA, Rejane Maria Ribeiro. Relato de uma experiência didática envolvendo o tratamento do eletromagnetismo no ensino médio com um enfoque conceitual. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato grosso, v. 1, n. 2, p. 30-35, ago. 2006. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID22/pdf/2006_1_2_22.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da Educação. Petrópolis: Vozes, 2002.

WERTSCH, J. V. *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Havard University Press, 1993.

TELICHEVESKY, L.. **Uma perspectiva sociocultural para a introdução de conceitos de física quântica no ensino médio: análise das interações discursivas em uma unidade didática centrada no uso do interferômetro virtual de Mach-Zehnder**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, p. 192. 2015.

PIASSI, Luís Paulo; GASPAR, Alberto; DOS SANTOS, Emerson Izidoro; VIEIRA, Rui. Um modelo sócio-interacionista para a formação continuada de professores. CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 10., 2009, Águas de Lindóia. Formação de Professores e a Prática Docente: os dilemas contemporâneos... São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2009. p. 9410-9422 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/139921>>.

COELHO, Luana; PISONI, Silene. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-Ped**, Osório, v. 2, n. 1, p. 144-152, ago. 2012. Disponível em: <http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-ped/agosto_2012/pdf/vygotsky_-_sua_teorica_e_a_influencia_na_educacao.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

MARQUES, Eliana De Sousa Alencar. PEREJIVÂNIE (VIVÊNCIA), AFETOS E SENTIDOS NA OBRA DE VIGOTSKI E NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2017, Curitiba-PR. Anais (on-line). EDUCERE: Trabalhos, 2017. Disponível: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23177_13444.pdf. Acesso em 30 jun. 2018.

HOLLANDA, Monica Petralanda de. Formação em contexto de professoras da educação infantil: um estudo de caso. 2007. 290f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3656/1/2007_TESE_MPHOLLANDA.pdf>. Acesso em 23 jun. 2018.

YOUTUBE. **Como é feito um ímã? #Boravê**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jCL2dLh5MME>>. Acesso em: 29 set. 2018.

APÊNDICE 1 – PISTAS DA CAÇA AO TESOURO

10N

- Rei Xerxes,

ELETRUFISKA**12NW**

Não conseguimos

ELETRUFISKA**14SW 22SE**

passar

ELETRUFISKA**5N 10NE 12NW
8SW 12SE 5SW**

Pelos espartanos,

ELETRUFISKA

10SE

é muita resistência!

ELETRÔFISICA

Por que as estrelas não fazem “miau”?

ELETRÔFISICA

ELETRÔFISICA

Parabéns!

-De quantos?

ELETRÔFISICA

10N 12NW

Por que

ELETRUFISICA

12NE

O físico

ELETRUFISICA

4N 12SW 8SW

12SE 5SW

Liga para

ELETRUFISICA

10SE

Todo mundo,

ELETRUFISICA

**10NW 5NE 10NW
8NE 12SE 10SW**

Quando está

ELETRUFISICA

**Por que as estrelas
não fazem “miau”?**

ELETRUFISICA

ELETRUFISICA

Parabéns!

Estressado?

ELETRUFISICA

**6N 12NW 8SW
12SE 5SW**

Qual é

ELETRUFISICA

10SE

A resistência

ELETRUFISICA

**10NW 5NE 10NW 8NE
12SE 10SW 5SE**

elétrica

ELETRUFISICA

22NW 14NE 12SE

De um

ELETRUFISICA

12NW

sabre

ELETRUFISKA

Por que as estrelas não fazem “miau”?

ELETRUFISKA

ELETRUFISKA

Parabéns!

De luz?

ELETRUFISKA

**6N 12NW 8SW
12SE 5SW 10SE**

Três resistores

ELETRÔFISICA

10NW

De 33 ohms são

ELETRÔFISICA

**5NE 10NW 8NE 12SE
10SW 5SE**

ligados

ELETRÔFISICA

22NW 14NE

Em paralelo

ELETRÔFISICA

12SE

A um cofre.

ELETRÔFISICA

Por que as estrelas não fazem “miau”?

ELETRÔFISICA

ELETRÔFISICA

Parabéns!

Qual o nome do filme?

ELETRÔFISICA

4SW 2SE

Qual

ELETRÔFISICA

22NW 14NE

É o

ELETRÔFISICA

12SE

Nome

ELETRÔFISICA

4N 12NW 8SW 12SE
5SW 10SE

Do verdadeiro

ELETRÔFISICA

10NW

gênio

ELETRÔFISICA

Por que as estrelas não fazem “miau”?

ELETRÔFISICA

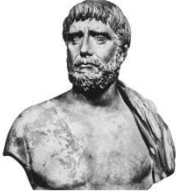
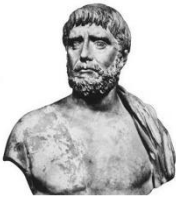
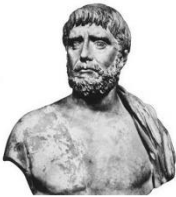
ELETRÔFISICA

Parabéns!

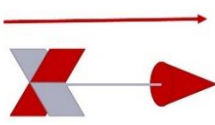
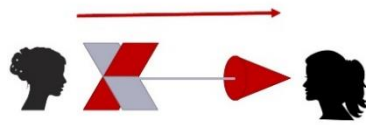
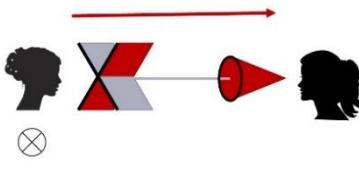
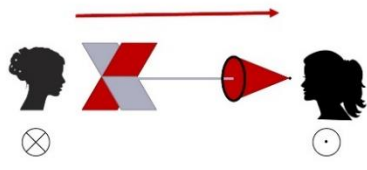
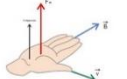
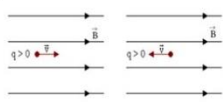
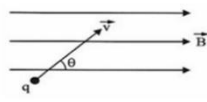
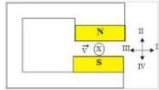
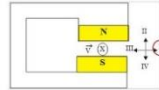
Da lâmpada?

ELETRÔFISICA

APÊNDICE 2 – SLIDES HISTÓRIA DO MAGNETISMO

ELETROFÍSICA A SOCIEDADE DOS CIRCUITOS HISTÓRIA DO MAGNETISMO CÉSAR DESTRO DOS SANTOS ORIENTADOR: LUCAS TELICHEVSKY CESARDESTRO.SANTOS@GMAIL.COM HTTP://ARUFISICA.COM/ELETROFISICA INSTITUTO FEDERAL Santa Catarina Campus Araquá	TALES DE MILETO 	TALES DE MILETO  Magnesia - Grécia 
TALES DE MILETO  Magnesia - Grécia 	TALES DE MILETO  Pedra de Magnesia 	TALES DE MILETO  Pedra de Magnesia 
TALES DE MILETO  Magnetita 	TALES DE MILETO  Fe_3O_4 Tetróxido de Triferro 	UMA UTILIDADE PARA O MAGNETISMO 
SHEN KUA  	ALEXANDER NECKHAM  	WILLIAM GILBERT  
HANS CHRISTIAN ØRSTED 	HANS CHRISTIAN ØRSTED  PARÁ! PARÁ! PARÁ!	BREVE DEBATE U QUE VOCÊS APRENDERAM?

APÊNDICE 3 – SLIDES FORÇA MAGNÉTICA

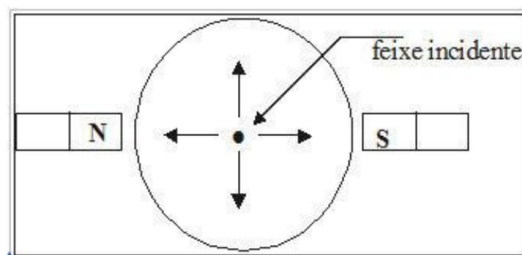
 FORÇA MAGNÉTICA CÉSAR DESTRO DOS SANTOS ORIENTADOR: LUCAS TELICHEVSKY CESARDESTRO.SANTOS@GMAIL.COM HTTP://ARUFISICA.COM/ELETRUFISICA 	VETORES 	VETORES 
VETORES 	VETORES 	VETORES 
FORÇA DE LORENTZ $F \rightarrow$ Força [N] $q \rightarrow$ Carga [C] $v \rightarrow$ Velocidade [m/s] $B \rightarrow$ Campo Magnético [T] $\theta \rightarrow$ Ângulo entre o Campo e a Velocidade [°]	FORÇA DE LORENTZ $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$	FORÇA DE LORENTZ $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$
FORÇA DE LORENTZ $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$ $F = q \cdot v \cdot B$	FORÇA DE LORENTZ $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$ $F = q \cdot v \cdot B$ "Regra do Tapa" 	FORÇA DE LORENTZ Não há Força $\theta = 0^\circ$ $\theta = 180^\circ$ 
FORÇA DE LORENTZ $90^\circ > \theta > 0^\circ$ $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$ 	EXEMPLOS (UNIP SP) A figura representa os polos de um ímã e um feixe de elétrons penetrando no campo magnético deste ímã com velocidade V, perpendicularmente ao plano do papel. O feixe de elétrons deslocar-se-á segundo a orientação de que seta? 	EXEMPLOS (UNIP SP) A figura representa os polos de um ímã e um feixe de elétrons penetrando no campo magnético deste ímã com velocidade V, perpendicularmente ao plano do papel. O feixe de elétrons deslocar-se-á segundo a orientação de que seta? 
EXEMPLOS I. Uma carga elétrica submetida a um campo magnético sofre sempre a ação de uma força magnética. II. Uma carga elétrica submetida a um campo elétrico sofre sempre a ação de uma força elétrica. III. A força magnética que atua sobre uma carga elétrica em movimento dentro de um campo magnético é sempre perpendicular à velocidade da carga. Aponte abaixo a opção correta: a) Somente I está correta. b) Somente II está correta. c) Somente III está correta. d) II e III estão corretas. e) Todas estão corretas.	EXEMPLOS I. Uma carga elétrica submetida a um campo magnético sofre sempre a ação de uma força magnética. II. Uma carga elétrica submetida a um campo elétrico sofre sempre a ação de uma força elétrica. III. A força magnética que atua sobre uma carga elétrica em movimento dentro de um campo magnético é sempre perpendicular à velocidade da carga. Aponte abaixo a opção correta: a) Somente I está correta. b) Somente II está correta. c) Somente III está correta. d) II e III estão corretas. e) Todas estão corretas.	BREVE DEBATE U QUE VOCÊS APRENDERAM?

APÊNDICE 4 – Lista de Exercícios Força Magnética

LISTA DE EXERCÍCIOS **FORÇA MAGNÉTICA**

Física – Prof. César Destro dos Santos

1. (PUC) Um elétron num tubo de raios catódicos está se movendo paralelamente ao eixo do tubo com velocidade 107 m/s. Aplicando-se um campo de indução magnética de 2T, paralelo ao eixo do tubo. Quanto vale a força magnética que atua sobre o elétron?
2. (UFU-MG) Uma carga q movendo-se com velocidade v imersa em um campo magnético B está sujeita a uma força magnética F_{mag} . Se v não é paralelo a B , marque a alternativa que apresenta as características corretas da força magnética F_{mag} .
 - a) O trabalho realizado por F_{mag} sobre q é nulo, pois F_{mag} é perpendicular ao plano formado por v e B .
 - b) O trabalho realizado por F_{mag} sobre q é proporcional a v e B , pois F_{mag} é perpendicular a v .
 - c) O valor de F_{mag} não depende de v , somente de B ; portanto F_{mag} não realiza trabalho algum sobre q .
 - d) O valor de F_{mag} é proporcional a v e B , sendo paralela a v ; portanto o trabalho realizado por F_{mag} sobre q é proporcional a v .
3. A figura mostra a tela de um osciloscópio onde um feixe de elétrons, que provém perpendicularmente da página para seus olhos, incide no centro da tela. Aproximando-se lateralmente da tela dois ímãs iguais com seus respectivos polos mostrados, verificar-se-á que o feixe de desviará para qual direção?



4. Suponha que uma carga elétrica de $4 \mu\text{C}$ seja lançada em um campo magnético uniforme de 8 T . Sendo de 60° o ângulo formado entre v e B , determine a força magnética que atua sobre a carga supondo que a mesma foi lançada com velocidade igual a $5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$.
5. (PUC RJ) Cientistas creem ter encontrado o tão esperado “bóson de Higgs” em experimentos de colisão próton-próton com energia inédita de 4 TeV (tera elétron-Volts) no grande colisor de hádrons, LHC. Os prótons, de massa $1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ e carga elétrica $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, estão praticamente à velocidade da luz ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) e se mantêm em uma trajetória circular graças ao campo magnético de 8 Tesla , perpendicular à trajetória dos prótons. Com estes dados, qual a força de deflexão magnética sofrida pelos prótons no LHC em Newton?

APÊNDICE 5 – LISTA DE EXERCÍCIOS FORÇA MAGNÉTICA COM SOLUCIONÁRIO

RESPOSTAS DA **LISTA DE EXERCÍCIOS** **FORÇA MAGNÉTICA**

Física – Prof. César Destro dos Santos

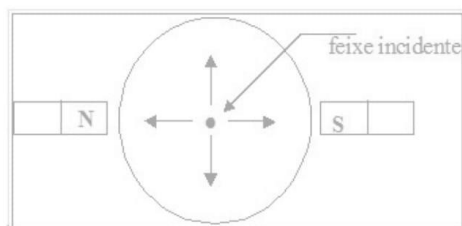
1. (PUC) Um elétron num tubo de raios catódicos está se movendo paralelamente ao eixo do tubo com velocidade 107 m/s. Aplicando-se um campo de indução magnética de 2T, paralelo ao eixo do tubo. Quanto vale a força magnética que atua sobre o elétron?

Se a direção do deslocamento da carga elétrica for paralela à direção do vetor indução magnética B , o ângulo θ será tal que $\sin \theta = 0$, pois $\theta = 0^\circ$ ou $\theta = 180^\circ$, a força magnética será igual a zero. Aplicando a equação podemos provar:

$$F_{\text{mag}} = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

$$F_{\text{mag}} = 0$$

2. (UFU-MG) Uma carga q movendo-se com velocidade v imersa em um campo magnético B está sujeita a uma força magnética F_{mag} . Se v não é paralelo a B , marque a alternativa que apresenta as características corretas da força magnética F_{mag} .
- a) O trabalho realizado por F_{mag} sobre q é nulo, pois F_{mag} é perpendicular ao plano formado por v e B .
 - b) O trabalho realizado por F_{mag} sobre q é proporcional a v e B , pois F_{mag} é perpendicular a v .
 - c) O valor de F_{mag} não depende de v , somente de B ; portanto F_{mag} não realiza trabalho algum sobre q .
 - d) O valor de F_{mag} é proporcional a v e B , sendo paralela a v ; portanto o trabalho realizado por F_{mag} sobre q é proporcional a v .
3. A figura mostra a tela de um osciloscópio onde um feixe de elétrons, que provém perpendicularmente da página para seus olhos, incide no centro da tela. Aproximando-se lateralmente da tela dois ímãs iguais com seus respectivos polos mostrados, verificar-se-á que o feixe de desviará para qual direção?



O campo magnético atua sempre do polo norte para o polo sul do ímã, portanto, nesse caso ele é horizontal para a direita. A força magnética, o campo magnético e a velocidade do feixe de elétrons devem ser perpendiculares entre si, aplicando a regra da mão direita, percebe-se que a força magnética deve ser vertical e para baixo ↓.

4. Suponha que uma carga elétrica de $4 \mu\text{C}$ seja lançada em um campo magnético uniforme de 8 T . Sendo de 60° o ângulo formado entre v e B , determine a força magnética que atua sobre a carga supondo que a mesma foi lançada com velocidade igual a $5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$.
Calculamos a intensidade da força magnética que age sobre uma carga através da seguinte equação:

$$F_{\text{mag}} = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$$

$$F_{\text{mag}} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot \sin 60^\circ$$

$$F_{\text{mag}} = 160 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{\text{mag}} = 8 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-2}$$

$$F_{\text{mag}} \cong 1,4 \cdot 10^{-1} \text{ N}$$

5. (PUC RJ) Cientistas creem ter encontrado o tão esperado “bóson de Higgs” em experimentos de colisão próton-próton com energia inédita de 4 TeV (tera elétron-Volts) no grande colisor de hádrons, LHC. Os prótons, de massa $1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ e carga elétrica $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, estão praticamente à velocidade da luz ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) e se mantêm em uma trajetória circular graças ao campo magnético de 8 Tesla , perpendicular à trajetória dos prótons. Com estes dados, qual a força de deflexão magnética sofrida pelos prótons no LHC em Newton?

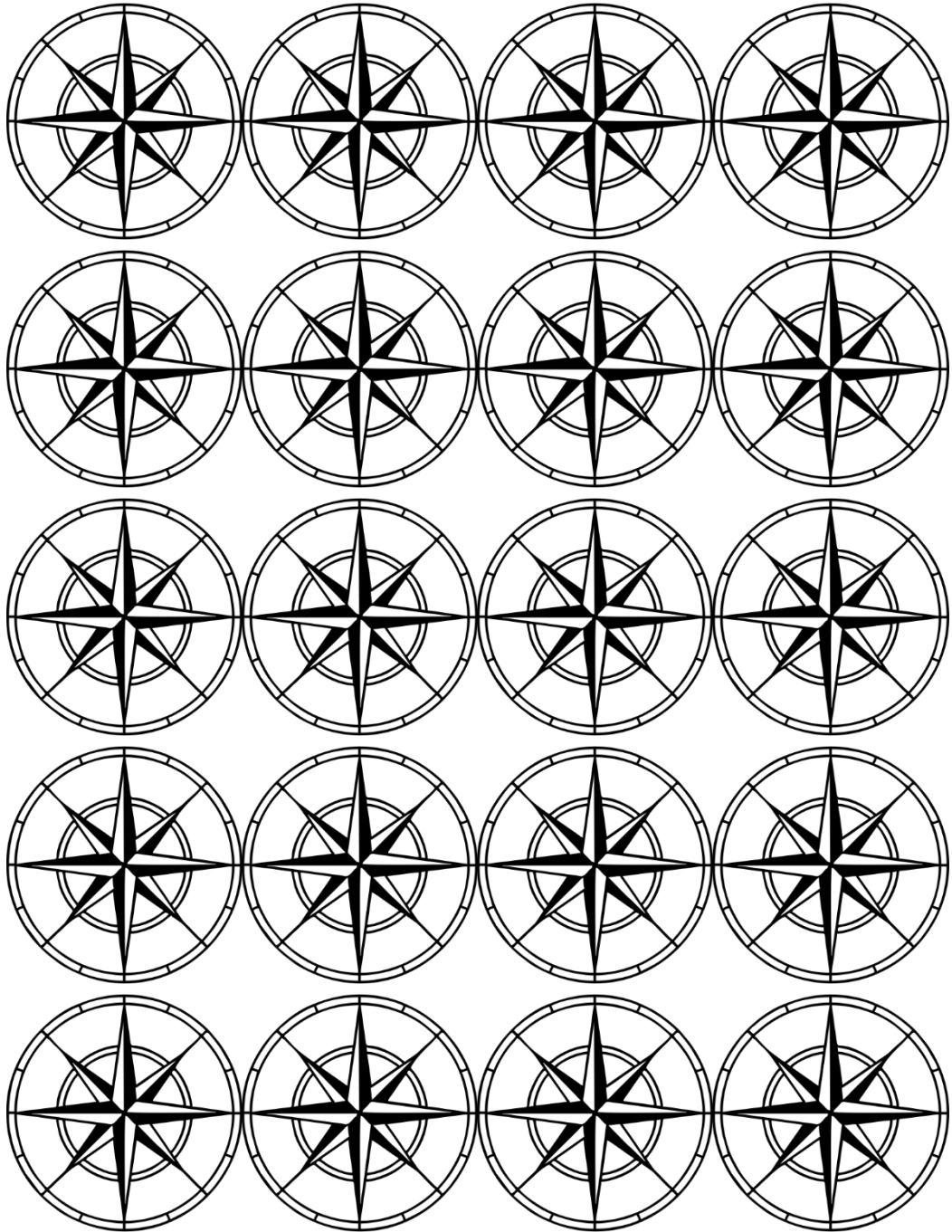
Aplicando a equação de força magnética, temos:

$$F_M = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$$

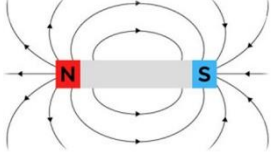
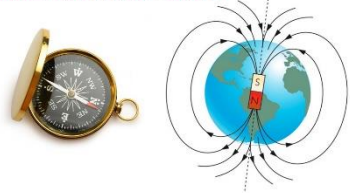
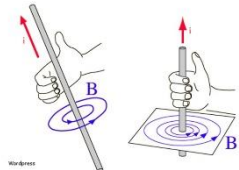
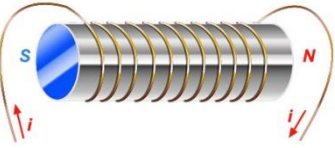
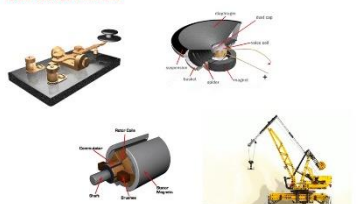
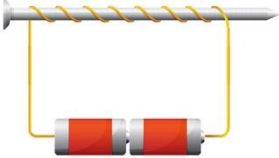
$$F_M = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 3 \times 10^8 \cdot 8 \cdot \sin 90^\circ$$

$$F_M = 3,84 \times 10^{-10} \text{ N}$$

ELETRUFISKA

APÊNDICE 6 – DESENHO DA ROSA DOS VENTOS

APÊNDICE 7 – SLIDES ELETROÍMÃS

ELETRUFISICA A SOCIEDADE DOS CIRCUITOS ELETROÍMÃS CÉSAR DESTRO DOS SANTOS ORIENTADOR: LUCAS TELICHEVSKY CESARDESTRO.SANTOS@GMAIL.COM HTTP://ARUFISICA.COM/ELETRUFISICA INSTITUTO FEDERAL Santa Catarina Campus Araranguá	CAMPO MAGNÉTICO 	FUNCIONAMENTO DE UMA BÚSSOLA 
HANS CHRISTIAN ØRSTED 	RELAÇÃO CORRENTE ELÉTRICA - CAMPO MAGNÉTICO 	RELAÇÃO CORRENTE ELÉTRICA - CAMPO MAGNÉTICO EXPERIMENTO
ELETROÍMÃ 	USO NO COTIDIANO	USO NO COTIDIANO 
APLICANDO 	BREVE DEBATE ¿ QUE VOCÊS APRENDERAM?	

APÊNDICE 8 – SLIDES TELÉGRAFO

ELETROFÍSICA
A SOCIEDADE DOS CIRCUITOS

TELÉGRAFO

CÉSAR DESTRO DOS SANTOS
ORIENTADOR: LUCAS TELICHEVSKY
CESARDESTRO.SANTOS@GMAIL.COM
HTTP://ARUFISICA.COM/ELETROFISICA

INSTITUTO
FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus
Araranguá

SAMUEL MORSE

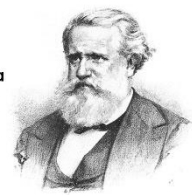
Invenção: 1837

Utilização: 1840



DOM PEDRO II

Rio de Janeiro a
Petrópolis
50km
1857



IRINEU EVANGELISTA DE SOUZA BARÃO DE MAUÁ

Cabeamento
submarino
ligando a outros
países



CÓDIGO MORSE

A · · -	J · - - -	S · · ·
B - · · ·	K - · -	T -
C - · - ·	L · - -	U · · -
D - · ·	M - -	V · · · -
E ·	N -	W - - -
F · · ·	O - - -	X - · -
G - - -	P - · -	Y - - -
H · · · ·	Q - - ·	Z - - ·
I · ·	R · - ·	

APLICANDO



BREVE DEBATE

**O QUE VOCÊS
APRENDERAM?**