



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA**

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

TALLES VINÍCIUS DE OLIVEIRA PINTO

**Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série
do Ensino Médio**

**BRASÍLIA – DF
2018**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA**

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

TALLES VINÍCIUS DE OLIVEIRA PINTO

**Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série
do Ensino Médio**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (UNB) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Sob a orientação da professora Dra. Vanessa Carvalho de Andrade.

**BRASÍLIA - DF
2018**

“Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de
Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio”

Por
Talles Vinícius de Oliveira Pinto.

Dissertação submetida ao Instituto de Física da Universidade de Brasília como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Física.

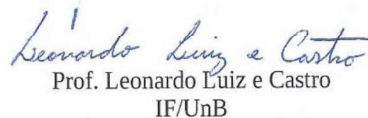
Aprovada por:



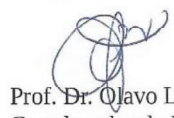
Prof. Vanessa Carvalho de Andrade
IF/UnB



Prof. Ademir Eugênio de Santana
IF/UnB



Prof. Leonardo Luiz e Castro
IF/UnB



Prof. Dr. Cláudio Leopoldino da Silva Filho
Coordenador do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Instituto de Física

FICHA CATALOGRÁFICA

Pinto, Talles Vinícius de Oliveira

Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio / Talles Vinícius de Oliveira Pinto.

Brasília 2018. 162f.

Dissertação de Mestrado – Curso de Física. Área de Ensino de Física – Universidade de Brasília, 2017. Orientadora: Prof^a. Dra. Vanessa Carvalho de Andrade.

1. Mangá. 2. Magnetismo. 3. Ensino Médio. 4. Protagonista. 5. Interação. I. Universidade de Brasília.

II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PINTO, Talles Vinícius de Oliveira. Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio. 2018. 162f. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Talles Vinícius de Oliveira Pinto
UnB – Campus Darcy Ribeiro –
Asa Norte 720910-900 –
Brasília - DF - Brasil

Dedico este trabalho aos meus filhos, Theo, Tharso e Valetina, minhas maiores conquistas nesta vida. À minha esposa Nárcia, por seu amor para comigo. Por sua paciência, compreensão e por sempre me incentivar a continuar e não desistir. Você faz parte dessa conquista amor! À minha irmã Katiane (in memoriam) que partiu para a casa do pai. Aos meus alunos, maior razão para esta formação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu Senhor e dono da minha história, por mais essa conquista.

À minha orientadora Professora Doutora Vanessa Carvalho de Andrade, pela dedicação, assistência, tolerância, respeito às minhas opiniões e limitações e que, por sua postura e competência, me inspirou a continuar e sempre dar o melhor de mim.

À todos os professores pela valiosa contribuição para minha formação acadêmica.

À CAPES pelo apoio financeiro.

À SBF pela criação do MNPEF.

À UnB pela condução do MNPEF.

À direção da escola Cenecista Nossa Senhora do Carmo pela permissão e apoio na execução deste trabalho.

Às alunas Rafaela e Maria Clara que foram essenciais na produção deste trabalho e na pessoa delas agradeço a todos os alunos das 3ª Séries A e B do Ensino Médio que me permitiram aprender mais do que ensinar.

“Não me envergonho de raciocinar e aprender”

Salvador Boliva

RESUMO

O mangá é uma história em quadrinhos escrita no estilo japonês e lida de trás para frente. Ele chegou ao país na década de 1960 e só a partir de 2000 que se tornou popular, em especial para a classe mais jovem da população Brasileira. No Brasil, o ensino de Física através do Mangá surgiu a partir de 2009, como uma nova proposta de ensino. O mesmo se tornou um instrumento pedagógico que atrai a atenção dos estudantes por abordar conceitos físicos de forma bem humorada e que prende a atenção dos mesmos. O presente trabalho consiste na construção e utilização de um mangá abordando o conteúdo de Magnetismo para a 3^o Série do Ensino Médio. Ele foi elaborado através de duas sequências didáticas: (i) a construção do mangá por parte dos alunos e (ii) a aplicação do mesmo para aqueles alunos que não participaram do processo de construção. O objetivo é apresentar uma nova maneira de ensinar Física, em especial o conteúdo de Magnetismo, através de uma forma artístico-cultural, próxima à realidade do adolescente. Por meio deste recurso, os alunos são levados a obter um conhecimento qualitativo acerca do Magnetismo, seguindo uma abordagem histórica. A metodologia utilizada no primeiro momento é pautada na valorização da participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem, tendo como princípios norteadores as teorias de Paulo Freire. Desde a construção do roteiro, pesquisa dos tópicos abordados no mangá, confecção e desenho, consideramos sempre o aluno como protagonista de todo o processo. No segundo momento, a metodologia utilizada é norteadora pela teoria socio interacionista de Vygotsky, valorizando e utilizando o ambiente para que o aluno construa seu conhecimento em grupo, com participação e a cooperação de todos.

Palavras chaves: Ensino de Física – Mangá – Magnetismo – Protagonista – Interação.

ABSTRACT

The manga is a comic strip written for the Japanese style and read backwards. It arrived in the country in the 1960s and only after 2000 became popular, especially for the younger class of the Brazilian population. In Brazil, the teaching of Physics through Manga emerged from 2009, as a new teaching proposal. The same has become a pedagogical tool that attracts students' attention, approaching physical concepts with humor and capturing their attention. The present work consists of the construction and use of the manga addressing the content of Magnetism for the 3rd year of High School. It was elaborated through two didactic sequences: (i) the construction of the manga by the students and (ii) the application of the same to the students who did not participate in the construction process. The goal is to present a new way of teaching Physics, especially the content of Magnetism, through an artistic-cultural form, close to the reality of the adolescent. Through this resource, students are led to obtain a qualitative knowledge of magnetism, following a historical approach. The methodology used in the first moment is based on the valuation of student participation in the teaching-learning process, based on Paulo Freire's theories. From the construction of the script, researches of the topics covered in manga, clothing and design, always considering the student as the protagonist of the whole process. In the second moment, the methodology used is guided by Vygotsky's socio interactionist theory that values and uses the environment so that the student builds his group knowledge with the participation and cooperation of all.

Keywords: Physics Teaching - Manga - Magnetism - Protagonist - Interaction.

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

GDF: Governo do Distrito Federal

HQs: Histórias em Quadrinhos

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

IF: Instituto de Física

OBF: Olimpíada Brasileira de Física

OBFEP: Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PCN+EM: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio

PNLD: Programa Nacional do Livro Didático

PNLEM: Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (sigla utilizada de 2005 a 2009)

PNLDEM: Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (de 2010 em diante)

SNCT: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mangá de Matemática.....	376
Figura 2 - Mangá de Biologia.....	36
Figura 3 - Mangá de Química.....	367
Figura 4: Cena de Luiza na sala de aula. Página 04.	40
Figura 5: Capa do mangá.....	40
Figura 6: Cena em Magnetite aparece para Luiza.	40
Figura 7: Cena em que são abordados os princípios de atração e repulsão dos polos magnéticos e o princípio da inseparabilidade dos polos de um ímã. Página 15.....	41
Figura 8: Cena explicando como funciona o campo magnético da Terra. Página 26. ...	42
Figura 9: Cena em que Magnetite leva Luiza até o Alasca para que ela veja o fenômeno da aurora Boreal. Página 29.....	42
Figura 10: Cena mostrando o campo magnético na medicina. Página 34.	43
Figura 11: Cena explicando o campo magnético na biologia. Página 33.....	43
Figura 12: Cena explicando a presença do Magnetismo na indústria e usina hidrelétrica. Página 36.	44
Figura 13: Cena explicando o funcionamento do trem bala. Página 35.	44
Figura 14: Cena explicando o funcionamento de alguns aparelhos eletrônicos. Página 37.	45
Figura 15: Cena explicando um pouco sobre o spin magnético. Página 40.	45
Figura 16: Quadro cronológico com os físicos que contribuíram para o desenvolvimento do magnetismo. Página 43.....	46
Figura 17 - Grupos reunidos no corredor do colégio.....	52
Figura 18 - Grupo estudando o mangá no corredor do colégio	53
Figura 19 - Grupo estudando o mangá no corredor do colégio	53
Figura 20 - Grupo estudando o mangá dentro da sala de aula.....	54
Figura 21 - Grupo estudando o mangá dentro da sala de aula.....	54
Figura 22 - Grupo estudando o mangá no auditório do colégio	55
Figura 22 - Grupo estudando o mangá	55
Figura 23 - Experimento de Oersted com uma bússola caseira.....	57
Figura 24: Bobina Elétrica.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma de Construção do Mangá.....	33
Tabela 2 - Cronograma de Aplicação do Mangá.....	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: O que é Magnetismo	62
Gráfico 2: Para que serve o Magnetismo?	63
Gráfico 3: Qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica?	64
Gráfico 4: O que você entende por campo magnético e linhas de campo?	64
Gráfico 5: Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta?	65
Gráfico 6: Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?	66
Gráfico 7: Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?	66
Gráfico 8: O que você entende por spin magnético?	67
Gráfico 9: É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?	67
Gráfico 10: O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?	68
Gráfico 11: Na sua opinião o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade? Porque?	68
Gráfico 12: Cite alguns aparelhos eletrônicos que têm o magnetismo como princípio de funcionamento.	69
Gráfico 13: Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique.	69
Gráfico 14: Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.	70
Gráfico 15: O que é Magnetismo?	72
Gráfico 16: Para que serve o Magnetismo?	73
Gráfico 17: Qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica?	74
Gráfico 18: O que você entende por campo magnético e linhas de campo?	74
Gráfico 19: Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta?	75
Gráfico 20: Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?	76
Gráfico 21: Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?	77
Gráfico 22: O que você entende por spin magnético?	77
Gráfico 23: É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?	78
Gráfico 24: O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?	79

Gráfico 25: Na sua opinião o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade? Por que?.....	79
Gráfico 26: Cite alguns aparelhos eletrônicos que têm o Magnetismo como princípio de funcionamento.	80
Gráfico 27: Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique.....	80
Gráfico 28: Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.	81
Gráfico 29: Na sua opinião a utilização do Mangá como instrumento motivador de ensino ajudou você a ampliar seus conhecimentos sobre o Magnetismo?	82
Gráfico 30: Sobre os conteúdos abordados no Mangá, você os considera relevantes para o dia a dia?	83
Gráfico 31: Sobre as ilustrações contidas no Mangá, elas ajudaram você a compreender o conceito proposto?	83
Gráfico 32: Em relação ao material pedagógico adotado pela escola, o Mangá, na sua opinião, pode servir como material de apoio?	84
Gráfico 33: Na sua opinião, o Mangá pode ser utilizado como material pedagógico por outros professores ou escolas para ensinar Magnetismo?	85
Gráfico 34: Comparando a uma aula tradicional, a sequência didática utilizada (Pré – Teste, Leitura do Mangá, Aula Expositiva com Experimentos e Pós – Teste) facilitou a aprendizagem do tema?	85

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Importância e Justificativa	17
1.2 Questão de Pesquisa e Delimitação	20
1.3 Objetivos e Hipóteses	21
1.4 Organização do Trabalho	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
3. REFERENCIAL TEÓRICO	26
3.1 O processo ensino e aprendizagem sob a perspectiva de Paulo Freire	26
3.2 A teoria de Vygotsky e suas influências sobre o processo ensino e aprendizagem	28
4. METODOLOGIA	31
4.1 Metodologia de Construção do Mangá.....	32
4.2 Metodologia de Aplicação do Mangá.....	33
5. PRODUTO EDUCACIONAL	36
5.1 O uso do Mangá como instrumento pedagógico	36
5.2 O ensino de Física através do Mangá	38
5.3 Criação do Mangá.....	39
5.3.1 Escolha do tema	39
5.3.2 A história contida no Mangá	40
5.3.3 Tópicos de Magnetismo abordados no Mangá.....	41
6. RELATOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO NA SALA DE AULA	48
6.1 Relatos da Construção do Mangá	48
6.1.1 1ª Semana de Novembro de 2016 – Apresentação da proposta para os alunos da 2ª e 3ª Série do Ensino Médio do ano de 2016.....	48
6.1.2 2ª Semana de Novembro de 2016 – Apresentação dos tópicos abordados	49
6.1.3 3ª e 4ª Semana de Novembro de 2016 – Encontro com os alunos para estudar os tópicos do Mangá	49
6.1.4 1ª Semana de Dezembro de 2016 – Início da confecção do roteiro	50
6.2 Relatos da Aplicação do Mangá	51
6.2.1 Aula 1 – Aplicação do pré-teste	51
6.2.2 Aula 2 – Aula Introdutória	51
6.2.3 Aula 3 e 4 – Leitura do Mangá em grupo.....	52
6.2.4 Aula 5 – Aula Expositiva	56
6.2.5 Aula 6 e 7 – Aula expositiva com experimentos	56

6.2.6 Aula 8 – Aplicação do pós-teste.....	59
6.2.7 Aula 09 – Aplicação do questionário de opinião.....	59
7. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS REGISTROS.....	61
7.1 Análise da Construção do Mangá	61
7.2 Análise da Aplicação do pré-teste.....	61
7.2.1 Discussão do pré-teste	62
7.3 Análise da Aula Introdutória.....	70
7.4 Análise da Leitura do Mangá.....	71
7.5 Análise da Aula Expositiva.....	71
7.6 Análise da Aula Expositiva com Experimentos.....	71
7.7 Análise do Pós-Teste	72
7.7.1 Discussão do Pós-Teste.....	72
7.8 Análise Questionário de Opinião	81
7.8.1 Discussão Questionário de Opinião	82
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....	94
APÊNDICE B – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E ILUSTRAÇÕES QUE SERVIRAM DE APOIO NA CONSTRUÇÃO DO MANGÁ	143
APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS	146
APÊNDICE D – PRÉ-TESTE	149
APÊNDICE E – PRÉ-TESTE.....	152
APÊNDICE F – PLANO DE AULA EXPOSITIVA COM EXPERIMENTO.....	155
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO	160

1. INTRODUÇÃO

1.1 Importância e Justificativa

Os desafios frente ao ensino de qualidade, de um modo geral, se tornam maiores a cada dia. No ensino de Física não é diferente. Segundo as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2017) “as dificuldades encontradas no processo ensino aprendizagem como tempo, recursos materiais, carências formativas e afetivas dos alunos e condições de trabalho dos professores que se sentem, muitas vezes, inseguros, desamparados e pouco confiantes quanto aos resultados obtidos, faz com que o ensino de Física não alcance seus objetivos de formar cidadãos contemporâneos, atuantes e solidários, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2017).

Podemos ainda destacar que, além das dificuldades levantadas pelo PCNEM, encontramos a própria dificuldade vinculada à compreensão dos conceitos da disciplina. Muitos conceitos físicos são ainda obscuros para nossos alunos. Fazer com que eles assimilem os mesmos se tornou um desafio para o professor. Muitos alunos criam barreiras para aprender por não gostarem de Física, alegando que ela seja algo abstrato, sendo que isso não é verdade. A Física é uma das mais belas ciências que existem e sua presença é real no nosso dia a dia. Vale ponderar que grande parte dos alunos que consideram a Física como uma disciplina difícil, são alunos que carregam consigo a ideia que ela seja uma mera aplicação de fórmulas, sem conexão com o mundo real. Esses e outros pré – julgamentos dificultam o interesse inicial pela disciplina.

Nesse sentido cabe ao educador criar estratégias de ensino que ajudem a romper essas barreiras e superar as dificuldades encontradas durante o processo de ensino. Uma dessas estratégias é a escolha do material pedagógico e a sequência didática. Ao elaborá-las, o docente tem que procurar favorecer uma integração dos elementos contidos no material planejado com o dia a dia do educando. Segundo o PNLD¹ (2017):

“Deve, ainda, incorporar um tratamento articulado desses elementos entre si e com outras áreas disciplinares, bem como com aspectos históricos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais, de modo a propiciar as aprendizagens significativas necessárias aos estudantes...” (BRASIL, 2017. p.9).

¹ Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) – É um programa do Governo Federal que tem como objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos docentes distribuindo livros didáticos para os alunos da rede pública de ensino.

Desde que terminei meu curso de Licenciatura em 2009 venho procurando usar metodologias de ensino que estimulassem o aluno e que tornasse o ensino de Física mais atraente. Fazer com que o aluno participe do seu processo de ensino e aprendizagem sempre esteve presente na minha prática docente. Em 2010, logo após o término do meu curso, comecei a lecionar na Escola Estadual Dom Eliseu no município de Unaí – MG, onde comecei a trabalhar com aulas práticas. Nessas aulas, expunha o conteúdo e deixava que os alunos pesquisassem, confeccionassem e explicassem experimentos sobre os conteúdos propostos sempre, claro, com a minha mediação. De 2011 à 2014 passei a lecionar na Escola Estadual Delvito Alves da Silva, também no município de Unaí – MG. Nesta escola, naturalmente, comecei a intensificar esses instrumentos pedagógicos de aula prática e também passei a coordenar a *Olimpíada Brasileira de Física (OBF)*, *Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas (OBFEP)* como também a *Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)*.

Em 2013 comecei a lecionar também, através de contrato temporário, em Brasília e em 2014, através de uma parceria entre o GDF e a UnB, juntamente com outros professores, participei de um curso de extensão (*A Física e a Formação de Novos Talentos para a Ciência*) oferecido pelo Instituto de Física - IF. Curso este que abriu minha mente enquanto educador e fez com que minha prática escolar sofresse uma mudança radical. Neste mesmo ano participei do projeto mineiro - *Novas Práticas Escolares* - com o projeto “*Física Palpável*”. Este projeto colocou o aluno como protagonista do processo ensino e aprendizagem e se propôs a mostrar como a Física se encontra presente em nosso dia a dia. Além disso, mostrou como as aulas práticas tornam mais fácil a aquisição e compreensão dos conteúdos de Física.

Ao iniciar a Pós-Graduação sempre tive a intenção de trabalhar o conteúdo de magnetismo utilizando as novas tecnologias na confecção do meu produto educacional. Depois de quase um semestre, e de várias reuniões com minha orientadora, ainda não tinha definido exatamente o a metodologia a ser utilizada. Após cursar a disciplina *Teoria da Aprendizagem do Ensino de Física* percebi que as teorias de Paulo Freire sempre estiveram presentes em minha prática docente. Sempre procurei, intuitivamente, fazer com que o aluno se tornasse responsável, juntamente comigo, pelo seu processo de ensino. No primeiro semestre de 2016, agora trabalhando em uma instituição privada, escola esta que se tornou o local da aplicação do presente trabalho, realizamos o projeto

“Evolução da Luz¹”. A execução deste projeto me inspirou a convidar os alunos a nos ajudar na confecção do nosso produto educacional, parte da pesquisa realizada no *Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)*. A ideia foi fazer com que os alunos se tornassem protagonistas desse produto educacional, participando da sua confecção e aplicação.

Escolheu - se o conteúdo de Magnetismo por sua importância dentro da Física, por fazer parte do currículo escolar e porque tanto na rede pública de ensino como na rede privada da região este conteúdo só é abordado na etapa final da 3ª Série do Ensino Médio e de forma bem superficial. Para justificar a escolha do conteúdo, foi feita uma revisão dos conteúdos sobre o mesmo, abordados nos livros didáticos indicados pelo PNLD e adotados pelas escolas da rede pública de ensino. Foram escolhidos para esta revisão os quatro livros didáticos mais votados pelos professores de Física da rede estadual de ensino da cidade de Unaí - MG² para serem utilizados como material didático para o biênio 2016/2017 e também o material pedagógico adotado pela instituição em que o produto foi aplicado, fazendo uma relação dos conteúdos de Magnetismo abordados. Segue os livros:

Torres et al. (2010), no volume 3 de sua coleção ***“Física, Ciência e Tecnologia: Eletromagnetismo, Física Moderna”***, abordam alguns conteúdos de Magnetismo tais como:

- ✓ Princípio da inseparabilidade;
- ✓ Princípio da ação e repulsão dos pólos de um ímã;
- ✓ Imantação de um corpo;
- ✓ Campo magnético e linhas de campo.

Em sua coleção ***“Quanta Física”***, KANTOR et al. (2010) expõem de forma superficial o conteúdo de Magnetismo, não apresentando conceitos importantes como polaridade magnética, atração e repulsão, inseparabilidades dos polos magnéticos e nem sua aplicação no dia a dia.

Gaspar (2010) no seu volume único ***“Física”*** faz uma apresentação resumida dos seguintes tópicos:

¹ Este projeto foi uma exigência da disciplina do programa de mestrado e foi fundamentado nas teorias de Paulo Freire no qual sugerimos um tema gerador, no caso a luz, e os alunos desenvolveram todo o projeto com nossa mediação. Neste projeto, os alunos mostraram como o conceito da luz foi evoluindo com o tempo até a atualidade.

² A cidade de Unaí – MG possui 08 (oito) escolas na zona urbana que possuem ensino médio e 04 (quatro) escolas na zona rural. Infelizmente cada uma utiliza um livro diferente.

- ✓ Imãs e bússolas;
- ✓ Campo magnético;
- ✓ Terra, bússolas e imãs: a interação magnética

No seu livro “*Física para o Ensino Médio*” Kazuhito e Fuke (2010) abordam os seguintes tópicos:

- ✓ Imã (princípios);
- ✓ Campo magnético;
- ✓ Campo magnético terrestre;
- ✓ Aplicação na indústria.

Vale ressaltar que na rede pública muitos professores confeccionam seus próprios materiais (apostilas) usando pouco, ou quase nada, o livro didático. Ainda temos o fato de que cada escola, infelizmente, adota um livro didático diferente das outras, impossibilitando, assim, um mesmo livro didático para todas as escolas.

Especificamente, no livro didático adotado pela instituição de ensino onde se realizou a aplicação do presente produto, o conteúdo de Magnetismo é abordado de forma muito superficial. Daí a importância em se adotar materiais paradidáticos complementares e a utilização do Mangá como instrumento motivador de ensino vem nesse sentido. O objetivo do nosso trabalho é apresentar, além daquilo que é apresentado nos livros citados, a evolução histórica do Magnetismo e outras aplicações do mesmo como, por exemplo, sua presença nas estrelas, medicina, biologia, indústria, partículas elementares, etc. O presente trabalho consiste na construção e utilização de um Mangá que aborda o conteúdo de Magnetismo para a 3^o Série do Ensino Médio. Acreditamos que esse tipo de abordagem incentiva os estudantes a se interessar e se aprofundar, inclusive quantitativamente, em estudos de tópicos vistos nessa perspectiva.

1.2 Questão de Pesquisa e Delimitação

A pesquisa do presente trabalho é baseada na construção e utilização do Mangá para o ensino de Magnetismo para a 3^a Série do Ensino Médio. Para a construção da mesma tentamos responder as seguintes perguntas: (i) Como promover aprendizagem baseada na elaboração, pelos próprios alunos, de material didático dinâmico e com linguagem jovem? (ii) Como utilizar material produzido por um grupo de alunos a outros alunos, promovendo interação e debate sobre um tema de física? (iii) Como motivar o estudo de Magnetismo e abordar temas que o envolvem de maneira não

tradicional? (iv) Como fazer com que o aluno interage com o ambiente de ensino e com os outros alunos? (v) Qual a importância do método experimental nas aulas de Física?

E para tal, desenvolvemos uma sequência didática aplicada aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio da Escola Cenecista Nossa Senhora do Carmo na cidade de Unaí – MG, referente ao conteúdo de Magnetismo abordando seus aspectos históricos, sua presença nas estrelas, biologia, medicina, indústria e partículas elementares.

1.3 Objetivos e Hipóteses

Através da elaboração de uma sequência didática dinâmica e interessante, pretendemos apresentar de forma nova o ensino de Física, em especial o conteúdo de Magnetismo, levando os alunos a obter um conhecimento qualitativo acerca do mesmo e mostrando como o conceito de Magnetismo foi evoluindo ao longo da história até a atualidade.

Temos ainda como hipóteses:

- O Ensino é facilitado quando são usadas novas estratégias mais próximas ao interesse do aluno;
- Os alunos percebem que a Física está mais presente no nosso dia a dia do que imaginamos;
- Os alunos participam na construção do seu conhecimento tornando protagonista no processo ensino aprendizagem.

1.4 Organização do Trabalho

O presente trabalho se organiza da seguinte forma: no capítulo 2 realizamos um levantamento bibliográfico de estudos anteriores sobre o tema escolhido. Citamos de forma breve alguns trabalhos referentes ao estudo do Magnetismo, bem como o ensino através do Mangá, o ensino de Física através de Mangá, outros trabalhos relacionados ao ensino de Magnetismo que são encontrados no *Caderno Brasileiro de Física*, *Revista Brasileira de Física*, periódicos e banco de dissertações da universidade.

No capítulo 3, construímos nosso referencial teórico baseado nas teorias de Paulo Freire, no que se refere à construção do mangá, e Vygotsky, no que se refere à utilização do mangá em sala de aula. Procuramos neste capítulo citar as principais

características das teorias de aprendizagem de Freire e Vygotsky, dando uma fundamentação para o porquê da escolha do mangá como instrumento pedagógico.

No capítulo 4, apresentamos a metodologia utilizada na pesquisa. Metodologia esta que foi dividida em dois momentos distintos, sendo uma de construção e outra de aplicação do instrumento. No capítulo 5, apresentamos de forma detalhada nosso produto educacional: *Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio*. Elaboramos uma sequência didática com o objetivo de apresentar o conteúdo de Magnetismo partindo de uma concepção histórica até a atualidade, e mostrando como o magnetismo está presente no nosso dia a dia. Para isso dispomos da criação de um Mangá como instrumento motivador.

No capítulo 6, são apresentados os relatos da aplicação do produto na sala de aula. No capítulo 7, apresentamos uma análise qualitativa dos registros obtidos do processo avaliativo. E por fim, no último capítulo, mostramos as considerações finais sobre todo o processo de aplicação do produto educacional.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Propomos neste trabalho uma sequência didática com o objetivo de ensinar conteúdos de Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio através da construção e aplicação de um Mangá. Para contextualizar nosso trabalho, primeiramente, fizemos um levantamento em trabalhos publicados por pesquisadores sobre o ensino de Magnetismo.

Sobre Mangás abordando exclusivamente conteúdos de Magnetismo, até o momento, não encontramos nenhum trabalho. Encontramos somente um trabalho, através de Mangá, que fala sobre eletricidade e que aborda poucos tópicos sobre magnetismo (*Guia mangá de eletricidade*) (CARLOS,2009). Como nossa proposta é ensinar Magnetismo utilizando o Mangá como instrumento pedagógico, realizamos um levantamento bibliográfico que contemplasse trabalhos semelhantes ao nosso, ou seja, trabalhos que utilizassem novas ferramentas de ensino como quadrinhos, games, desenhos animados, material lúdico, etc, para o ensino de magnetismo dentro de sala de aula.

Ressaltamos que Barros (2015), em seu trabalho de conclusão de curso *“Ensino de física com histórias em quadrinhos: o astronauta em magnetar”*, ensina vários conteúdos de Física, em particular o Magnetismo, apresentando a história de uma astronauta que viaja com destino a uma estrela de nêutrons, por nome de magnetar. De maneiras semelhante, nosso Mangá conta a história de uma aluna (Luiza) que é levada a viajar por várias regiões históricas onde o Magnetismo foi descoberto e estudado.

Numa visão socio interacionista de Vygotsky, Santos et al. (2015) em seu artigo *“Role-Playing Game (RPG) como recurso ao ensino de eletricidade e magnetismo: um olhar vygotkyano”* desenvolve um jogo computacional baseado em RPG para ensinar tópicos de eletricidade e magnetismo. Os autores, neste artigo, tentam mostrar como os jogos didáticos podem despertar interesse por parte dos alunos. A semelhança do nosso trabalho com o presente é que na aplicação do nosso produto valorizamos a prática socio interacionista.

Pires (2016), em sua dissertação *“UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TÓPICOS DE MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO”*, propõe uma sequência didática onde ensina tópicos de Magnetismo e eletricidade. Organizado em trabalhos de grupos, nesta sequência o autor utiliza-se do método da experimentação para abordar os conteúdos propostos. Além de uma visão socio

interacionista, este trabalho se assemelha com nosso produto pelo fato de utilizar a experimentação na abordagem dos conteúdos.

Silva (2015), em sua dissertação “**APLICATIVO PARA SMARTPHONES: FICHA RESUMO SOBRE MAGNETISMO PARA OS ALUNOS DO 3º ANO DO EJA**”, desenvolve um aplicativo específico para o ensino de Magnetismo, voltado especificamente para alunos da 3ª Série da EJA (Educação de Jovens e Adultos), contendo resumo teórico, fórmulas básicas e propostas de aplicação destas fórmulas.

Souza e Kirner (2011), em seu artigo “**Ensino e Aprendizagem de Eletromagnetismo usando Recursos de Realidade Aumentada**”, apresentam a aplicação de realidade aumentada para auxiliar no ensino e aprendizagem de alguns conceitos básicos de eletromagnetismo, transformando aquilo que antes era algo imaginado em realidade tangível e acessível ao aluno através da experimentação. O interessante desse recurso é que o aluno pode fazer experimentos como se estivesse em um mini laboratório virtual.

Martins (2006), em sua dissertação “**ELETROMAGNETISMO: Laboratório no Ensino Secundário**”, dando importância ao método experimental, propõe um conjunto de experiências que ilustram os conceitos básicos do eletromagnetismo, tais como, inseparabilidade, linhas de campo, ação e repulsão dos polos magnéticos, etc.

Correia et. al (2011), em seu artigo intitulado “**Inclusão no ensino de física: materiais multissensoriais que auxiliam na compreensão de fenômenos do magnetismo**”, abordam os dois fenômenos magnéticos, dipolo e linhas de campos magnético. Neste trabalho os ímãs são representados por esferas ocas de isopor. Elas são colocadas dentro uma da outra demonstrando o princípio da inseparabilidade dos polos magnéticos. Com a utilização de arames conectados às extremidades de um bloco de isopor, que representa um ímã, é feita a representação das linhas de campo. Os autores, neste trabalho, tentam fazer uma abordagem sensorial e não visual para incluir alunos com necessidades visuais, não excluindo, os alunos sem a deficiência visual.

Pedroso (2012), em seu artigo “**Simulações interativas no ensino de conceitos de eletromagnetismo**”, utilizando software livre, desenvolve um hiperdocumento (com simulações, interativas) com o objetivo de apoiar o ensino e a aprendizagem de conceitos de eletromagnetismo no ensino médio.

Em todos os trabalhos pesquisados até momento não encontramos nenhum que se proponha a abordar a temática do Magnetismo como o nosso trabalho. A maneira como o Magnetismo é apresentado aqui, mostrando sua evolução através de uma linha

de tempo, discutindo como ele está presente nas estrelas, na Biologia, na Medicina e na Indústria, até sua presença nas partículas elementares e inédita e faz com que ele seja diferenciado em relação aos demais trabalhos pesquisados. Vale observar que o Produto Educacional produzido como resultado desta pesquisa, mesmo utilizando o contexto da cultura oriental, possui forte presença da cultura de nosso país, tornando-se assim único. Assim, ainda que contenha a estrutura de um Mangá japonês, possui expressões, falas e características que são próprias do jovem brasileiro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar nosso trabalho, baseamos toda confecção do mangá nas teorias de Paulo Freire e toda a aplicação do mesmo como recurso didático em sala de aula nas teorias de Vygotsky. A seguir propomos uma breve reflexão sobre cada uma dessas teorias dando uma fundamentação teórica ao nosso produto educacional.

3.1 O processo ensino e aprendizagem sob a perspectiva de Paulo Freire

Basicamente, a obra de Paulo Freire é alicerçada sobre a ideia de que ensinar não se resume à mera transmissão de conhecimentos, uma vez que a verdadeira missão do professor constitui-se em possibilitar a criação e produção de saberes. Assim, os alunos não devem contar com condições de aprendizagem facilitadas pelos professores, mas devem se inserir num sistema no qual os seus conhecimentos prévios tenham sua devida carga de valor no processo de construção do conhecimento, uma vez que este decorre da interação entre os indivíduos e o mundo que os cerca.

Na perspectiva de Gadotti (1991), o método utilizado por Freire lançava mão de uma sistemática que se dividia em três momentos bem definidos. No primeiro momento, o educador avalia e considera os conhecimentos prévios dos alunos com o objetivo de avançar e aperfeiçoar o ensino de conteúdos e também de resgatar a cultura do educando para dentro da sala de aula. Num segundo momento, busca-se explorar questões relacionadas à realidade, capazes de compor temas para discussões que levem o aluno a transitar do senso comum para um posicionamento crítico da realidade na qual está inserido. Por fim, parte-se para o processo de problematização onde os conteúdos são analisados e são propostas ações que visem a superação de problemas. Todo esse mecanismo objetiva o processo de conscientização e libertação dos alunos.

Segundo Freire (2007) o professor é o profissional por excelência capaz de coordenar as ações educativas; o aluno se apresenta como sujeito participante do processo, a escola como o local que disponibiliza a cultura e as salas de aula correspondem aos espaços de manutenção dos diálogos, tão importantes para o estabelecimento dos ideais libertários. Dessa forma, a partir desses pressupostos, estabelecem-se as reflexões que buscam construir uma escola onde as pessoas se completam a partir da troca de experiências das variadas vivências para a composição de uma realidade que nasce do diálogo em torno do ideal de libertação da opressão.

Conforme a visão de Vasconcelos e Brito (2006), as práticas pedagógicas devem extrapolar o âmbito escolar e inserir-se no ambiente de convívio do indivíduo, para que possa entrar em contato com o seu cotidiano, transformando a sua realidade e satisfazendo as suas necessidades específicas. Nesse sentido, a educação se coloca como um instrumento de democratização e fortalecimento das relações entre grupos sociais por meio do diálogo, formando cidadãos engajados. Paulo Freire, ao estabelecer como foco de estudo o homem, inserido numa sociedade e as relações que estabelece com esta, buscou pensar a educação brasileira como um instrumento de participação popular a partir de uma educação libertadora para que o indivíduo torne-se sujeito do seu próprio desenvolvimento, orientado pela figura do educador.

Freire e Horton (2003), enfatizam a necessidade de se estabelecer uma relação de coerência entre a razão humana e a consciência, instrumentos pelos quais o homem consegue transformar a si próprio e a sua realidade. Ao tomar consciência do seu papel na sociedade, o homem não se deixa manipular, uma vez que orienta suas ações após um processo reflexivo crítico, rechaçando quaisquer tipos de manipulações ou tentativas de manipulação que lhe suprimam a liberdade e lhe imponha um estado de alienação. Daí, conseguirá desenvolver suas potencialidades, assumindo as responsabilidades no que tange às mudanças histórico-sociais. Ao assumir o controle de si, o indivíduo deve desenvolver suas tarefas fundamentais, sempre valorizando a razão em detrimento da emoção, uma vez que, quanto mais racionalidade apresentar em suas ações, maior será o seu poder de transformação da realidade e do momento histórico que vive. Assim, o processo educativo é o resultado da manifestação da consciência crítica que se consolida a partir das manifestações da capacidade de diálogo orientadas para e pela práxis.

A ideia de formação permanente é um desafio ao educador que deve buscar subsídios teórico-práticos para o seu aperfeiçoamento no que se refere ao exercício da docência, dentro de uma compreensão da relevância do conteúdo a ser trabalhado, o qual consiste na síntese da humanidade. Isso induz o educando a transitar pelos conteúdos histórico-culturais, provocando-lhe inquietações capazes de lhe aguçar os sentidos na busca de mais conhecimentos. Para que essa metodologia entre em prática, é necessário que se relacionem o objeto do conhecimento e a realidade por meio de um programa curricular organizado, crítico e muito bem estruturado. Além disso, é necessário o estabelecimento de um diálogo entre os atores do processo na busca pela sociedade almejada, a qual prioriza o respeito ao próximo através do exercício contínuo do diálogo (FREIRE, 2007).

Ainda de acordo com Freire (2007), uma questão importante que deve ser discutida é quanto a relevância da atuação e comportamento dos educadores, pois, não é aconselhável que eles se detenham apenas naqueles conteúdos dispostos nas bases curriculares, mas compreende-se que devem dominar técnicas de transmissão desses conteúdos com atenção, disciplina e estabelecendo com sutileza as relações entre os mesmos e a realidade dos alunos de forma interdisciplinar.

Para Vasconcelos (2003) o professor deveria sair do seu anonimato e estabelecer-se como sujeito de transformação, apresentando novas perspectivas e dimensões para a existência humana assim como novas formas de se organizarem as relações. Deveria, ainda, comprometer-se com a qualidade de suas condições materiais, tanto nos aspectos objetivos, relacionados à suas condições de trabalho, quanto nos aspectos subjetivos, relacionados às propostas e projetos curriculares, seus compromissos sociais, ideais democráticos e disposição para mudança.

3.2 A teoria de Vygotsky e suas influências sobre o processo ensino e aprendizagem

Vygotsky foi um dos teóricos que mais contribuiu para o desenvolvimento humano e para a educação a partir das teses sobre o interacionismo que se baseiam nas zonas de desenvolvimento real e potencial, na utilização de signos e ferramentas e na valorização da linguagem. Segundo ele, a aprendizagem ocorre através da interação entre sujeito, objetos e outros sujeitos. Além dos aspectos citados, sua teoria considera ainda as funções psicológicas superiores dos indivíduos, em que a linguagem e o pensamento encontram-se intimamente conectados.

Para Vygotsky, as características humanas não são o resultado somente da relação entre o indivíduo e a sociedade. Para ele elas se apresentam desde o seu nascimento, porém, resulta da relação de interação entre homem e sociedade no momento em que um transforma o outro numa relação dialética, pois, quando o homem transforma o ambiente com o objetivo de satisfazer suas necessidades, transforma-se a si mesmo. Nesse sentido, ao nascer apresenta as funções psicológicas elementares, sendo que tais funções vão se aperfeiçoando à medida que amadurece com o aprendizado fornecido por sua cultura. A cultura, então, influenciará diretamente o seu comportamento, suas ações e liberdades em função do tempo e do espaço num determinado momento histórico (REGO, 1994).

Na fase inicial de desenvolvimento, o indivíduo expõe sua visão de mundo e suas expectativas por meio de ações que lhe permitam liberar a imaginação e a criatividade, desenvolvendo o seu potencial para a comunicação com o meio exterior. Esse processo segue as etapas de construção, transformação, destruição e reconstrução de elementos, os quais têm origem no seu imaginário e nas suas expectativas de vida. Assim, as influências do mundo exterior em alinhamento com as intuições próprias da fase inicial da vida são fundamentais para que o indivíduo consiga construir a sua experiência por meio dos símbolos e de seus valores culturais. Respeitando esse processo, o indivíduo passa a construir, portanto, a sua realidade e as formas peculiares de se relacionar com o outro (VYGOTSKY, 1991).

Para Vygotsky (1991), o desenvolvimento das estruturas psicológicas dos indivíduos encontra-se correlacionado ao dos outros indivíduos a partir da delimitação de significados atribuídos à realidade. Esse processo é responsável por proporcionar aos indivíduos mais imaturos a apropriação das formas de funcionamento das estruturas psicológicas do comportamento e da cultura humana. Nesse sentido, a partir da interação entre os indivíduos, onde ocorrem as trocas de saberes e experiências, passa-se à construção de um conhecimento compartilhado por todos de forma democrática.

A construção do conhecimento, a partir da perspectiva do interacionismo de Vygotsky, possui sua origem na relação entre o indivíduo e o seu contexto sociocultural. Dessa forma, deduz-se que a cultura é um elemento constitutivo da natureza humana uma vez que o desenvolvimento e os processos cognitivos humanos não são passivos, estando atrelados ao historicismo e às configurações do ambiente que cerca os indivíduos. Um fator de grande importância na teoria é a questão da distinção entre as funções psicológicas elementares e as superiores, ou seja, as primeiras se relacionam ao desenvolvimento inicial de aspectos ligados à memória, atenção, percepção e ao pensamento, enquanto as superiores se referem à capacidade dos indivíduos de estabelecer os processos de mediação entre si e com o mundo por meio de técnicas e signos que representam a linguagem (DUARTE, 1999).

De acordo com Vygotsky (2001) a evolução dos níveis de articulação entre a linguagem e o pensamento que ocorrem durante as etapas de desenvolvimento dos indivíduos aperfeiçoam-se à medida que vão incorporando os conhecimentos já adquiridos promovendo-os a níveis de complexidade cada vez maiores a partir da reorganização e reestruturação dos aspectos que constituem as relações entre o pensamento e a linguagem. Dessa forma, verifica-se que o conhecimento se constitui a

partir do estabelecimento de uma relação dialética entre as ações humanas e o ambiente no qual está inserido, onde cada um destes exerce significativa influência sobre o outro.

As formas de linguagem representam para Vygotsky um instrumento mediador no processo de comunicação e vários tipos de expressão do pensamento. É por meio da linguagem, mais propriamente da fala que os indivíduos podem organizar as atividades práticas e as funções psicológicas. Apesar das pesquisas de Vygotsky terem apresentado como foco crianças em fase inicial de desenvolvimento da fala, uma vez que o teórico acreditava que a essência do comportamento depende desta, suas teorias alcançam quaisquer níveis de desenvolvimento em quaisquer faixas etárias pois, é a partir da coletividade que a pessoa lança mão dos mais variados tipos de linguagem, por meio dos recursos disponíveis em sua cultura, para a promoção do desenvolvimento dos conhecimentos que já possuía em seu contexto histórico-cultural (FREITAS, 2000).

A aprendizagem se caracteriza por ser um processo contínuo enquanto a educação relaciona-se aos estágios qualitativos que vão sendo atingidos dentro desses níveis de aprendizagens. Dentro de todo esse processo verificam-se dois tipos básicos de desenvolvimento que são o real, que se refere às conquistas autônomas já consolidadas pelos indivíduos e também o desenvolvimento chamado potencial, que se refere àquele que o indivíduo realiza com auxílio do outro. Nessa perspectiva, as experiências dos indivíduos são indispensáveis nos campos do diálogo, da colaboração e comunicação para que possam atingir níveis mais elevados de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2001).

Os esforços pedagógicos devem direcionar-se à capacidade que os indivíduos possuem de se desenvolver, cristalizando conhecimentos já assimilados e buscando a compreensão de conteúdos de seu interesse. Nesse sentido, a instituição escolar deve adotar a ideia de aluno como um indivíduo que traz uma carga de conhecimentos prévios, os quais devem ser trabalhados por meio da estimulação das potencialidades, proporcionando - lhe as possibilidades de superação dos níveis de estágios do desenvolvimento e aprendizado (PARIZ et al., 2003).

4. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Colégio Cenecista Nossa Senhora do Carmo, cidade de Unaí - Minas Gerais. A referida instituição compõe a rede de ensino CNEC (Campanha Nacional de Escolas da Comunidade), fundada em 1943 no estado de Pernambuco e implementada em todo o país ofertando serviços educacionais em todos os níveis – Educação Básica, Educação Profissional e Ensino Superior e atuando também nas modalidades presencial e a distância. A unidade de Unaí – Minas Gerais, no Ensino Médio, possui duas turmas de 1ª Série, duas de 2ª Série e duas turmas de 3ª Série com aproximadamente trinta alunos em cada turma. Cada turma tem quatro aulas de Física por semana. A instituição possui ainda uma estrutura física (com laboratórios de informática, laboratórios de Física, Química e Biologia) e estrutura pedagógica (com biblioteca bem equipada e material pedagógico da própria rede) que oferecem suporte para o trabalho docente. A pesquisa desenvolvida e trabalho resultante têm como público alvo os alunos da 3ª Série do Ensino Médio. Alunos estes entre 15 e 17 anos de idade.

O presente produto educacional foi elaborado através de duas sequências didáticas: construção do mangá por parte dos alunos e aplicação do mesmo para aqueles alunos que não participaram do processo de construção. A metodologia utilizada no primeiro momento é pautada na valorização da participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem tendo como princípios norteadores as teorias de Paulo Freire. Todo este processo teve o aluno como protagonista do ensino, ou seja, ele que, juntamente com o professor, participou da construção do roteiro, pesquisa dos tópicos abordados, confecção e desenho do Mangá. No segundo momento, a metodologia utilizada é norteada pela teoria socio interacionista de Vygotsky, fazendo uso dos signos, linguagens, valorização do ambiente e interação em grupo na construção do conhecimento. Vale ressaltar que desde o início do processo de construção deste produto procuramos, através de termo de autorização de uso de imagem e depoimentos, autorização por parte dos pais desses alunos para que fosse possível a coleta dos depoimentos e imagens contidas no presente produto. Estes termos de anuência assinados pelos responsáveis estão de posse do mestrando.

Este trabalho, portanto, é dividido em dois momentos distintos, que devem ser considerados separadamente:

1. Construção do Mangá por parte dos alunos e intermédio do professor;

2. Aplicação do Mangá para os outros alunos.

Assim, para uma melhor estrutura do nosso trabalho, dividimos sua metodologia em duas partes apresentadas abaixo.

4.1 Metodologia de Construção do Mangá

Procurando ter os alunos como protagonistas deste momento, fizemos uma apresentação da proposta do produto educacional para os mesmos, escutando-os e coletando as ideias por parte deles e sobre suas preferências para a abordagem do conteúdo de Magnetismo. Após apresentação da proposta os alunos deram a ideia da criação de um Mangá que abordassem o conteúdo proposto. Para a confecção do Mangá efetuamos as seguintes etapas conforme a tabela:

Semana / Aula	Atividade trabalhada
1ª Semana de Novembro de 2016.	Apresentação da proposta para os alunos da 2ª e 3ª Série do Ensino Médio do ano de 2016 e definição sobre o formato do material didático a ser criado.
2ª Semana de Novembro de 2016.	Apresentação dos tópicos abordados no Mangá e escolha, por parte dos alunos, de outros tópicos. <ul style="list-style-type: none"> ✓ BREVE HISTÓRIA DO MAGNETISMO – Como surgiu, ímãs Artificiais e Naturais; ✓ PRINCÍPIOS – Polos Magnéticos, Atração e Repulsão, Inseparabilidade; ✓ MAGNETISMO NAS ESTRELAS – Como ele se manifesta e qual a sua importância; ✓ CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE – Sua importância para a vida na Terra; demonstrar como funciona a aurora Boreal e Austral; mostrar que a Terra funciona como um grande ímã. ✓ CAMPO MAGNÉTICO NA BIOLOGIA: Mostrar que muitos animais usam o campo

	<p>magnético para se orientar (ex.: pássaros, Cachorro, etc.); mostrar qual a influência do campo magnético no corpo humano.</p> <p>✓ CAMPO MAGNÉTICO NA INDÚSTRIA: Mostrar como o magnetismo está presente nas usinas hidrelétricas, motores elétricos, etc;</p> <p>✓ CAMPO MAGNÉTICO NOVAS TECNOLOGIAS: Mostrar que o Magnetismo está presente nos aparelhos celulares, TVs, computadores, etc.;</p> <p>✓ CAMPO MAGNÉTICO NA ESTRURA ATÔMICA: Abordar qualitativamente o spin e partículas elementares;</p>
3ª e 4ª Semana de Novembro de 2016.	Encontro com os alunos para estudar os conteúdos.
1ª Semana de Dezembro de 2016 a 1ª Semana de Agosto de 2017.	Confecção do roteiro e dos desenhos.

Tabela 1 - Cronograma de Construção do Mangá.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

4.2 Metodologia de Aplicação do Mangá

Este momento foi marcado pela aplicação do Mangá como instrumento motivador para o ensino de Física. Pensamos em utilizar o ambiente de ensino e a interação em grupo, bem como a interação do aluno com o objeto do nosso produto, ou seja, o Mangá, como ferramentas de aprendizagem.

Do ano de 2016 para 2017 muitos dos alunos que ajudaram na elaboração do material do mangá saíram da escola restando somente vinte e um alunos dos trinta e seis que ajudaram na confecção. As turmas que antes eram 2ª série e hoje são 3ª Série ficaram da seguinte forma;

- 3ª Série A com trinta e um alunos. Dessa turma, nenhum aluno participou do processo de construção;
- 3ª Série B com trinta e seis alunos. Desses trinta e seis alunos, quinze não participaram do processo de construção. Os vinte e um alunos que ajudaram a confeccionar o Mangá ajudaram na aplicação do mesmo para os demais alunos, sendo tutores dos grupos de estudos e preparando o material para a aula prática.

Aplicamos o produto educacional entre os dias 01/09/2017 à 04/10/2017, respeitando os feriados e outras atividades coletivas oferecidas pela coordenação pedagógica do colégio. Ressaltamos ainda que o conteúdo sobre Magnetismo, que faz parte do material pedagógico da instituição, é apresentado regularmente nesta etapa do ano, coincidindo assim com a aplicação do produto, não havendo necessidade de alteração no cronograma da turma. Para a aplicação do produto, efetuamos os seguintes passos conforme tabela:

Semana / Aula	Atividade trabalhada
1ª Aula (04/09/2017).	Aplicação do pré - teste com o objetivo de verificar quais os conhecimentos que os alunos têm acerca do Magnetismo.
2ª Aula (05/09/2017).	Aula Introdutória sobre Magnetismo, abordando os principais aspectos históricos sobre como foi primeiramente observado e como seus conceitos correlatos foram evoluindo ao longo do tempo.
3ª e 4ª aula (11/09/2017).	Divisão da sala em grupos para leitura do Mangá. Os alunos que participaram da construção do mangá atuaram como tutores aos alunos que não haviam participado do processo de confecção.
5ª aula (14/09/2017)	Aula expositiva para tirar dúvidas e reforçar os conhecimentos adquiridos com a aplicação do mangá.
6ª e 7ª aula (14/09/2017) - (aula dupla)	Aula expositiva com experimentos de baixo custo abordando os seguintes tópicos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Experimento com bússola caseira; ✓ Experimento com limalha de ferro;

	<ul style="list-style-type: none">✓ Experimento de Oersted;✓ Experimento com Campo Magnético;✓ Experimento com Bobina Elétrica;
8ª aula (04/10/2017)	Aplicação do pós - teste. O objetivo foi verificar se houve indícios de ganho de conhecimento por parte dos alunos e se o uso do Mangá atingiu seus objetivos.
9ª aula (10/11/2017)	Aplicação do questionário de opinião.

Tabela 2 - Cronograma de Aplicação do Mangá.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

5. PRODUTO EDUCACIONAL

5.1 O uso do Mangá como instrumento pedagógico

O mangá é uma história em quadrinhos (HQs) escrita no estilo japonês e lida de trás para frente. Acredita-se que os Mangás chegaram ao Brasil em 1908 com os primeiros imigrantes. Os Mangás eram bastante lidos pela comunidade dos descendentes de japoneses. Eles eram importados e distribuídos principalmente nas colônias nipônicas de São Paulo e do Paraná, sendo que o mesmo aconteceu como os animês e filmes japoneses que eram exibidos em alguns cinemas, especialmente o Cine Niterói no bairro da Liberdade (LUYTEN, 2005).

Só a partir de 2000 que se tornou popular, em especial para a classe mais jovem da população brasileira (COSTA, 2017). Esta história em quadrinho se difere das histórias em quadrinhos do ocidente pois, além de ser lida de trás para a frente, é lida da direita para a esquerda, escrita em preto e branco, com valorização das expressões faciais e com frases curtas, sendo a base dos animês que fazem parte das programações de televisão destinado ao público infantil (LINSINGEN, 2007). Outro aspecto do Mangá, segundo Mancuso (2017) “... é a capacidade de fazer as pessoas mergulharem nas histórias, transparecendo suas emoções e sentimentos e encantando os leitores.” (MANCUSO, 2017).

O uso do mangá, para fins pedagógicos, vêm se tornando cada vez mais comum entre os professores. A cada dia aumenta o número de professores, de várias áreas do ensino, que faz uso desta ferramenta dentro da sala de aula.

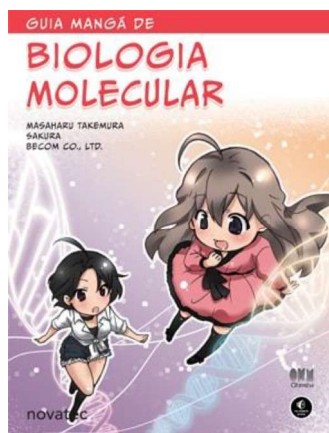


Figura 1: Mangá de Biologia.

Fonte: <https://novatec.com.br/livros/manga-biologia-molecular/>



Figura 2: Mangá de Química.

Fonte: <https://novatec.com.br/livros/manga-bioquimica/>

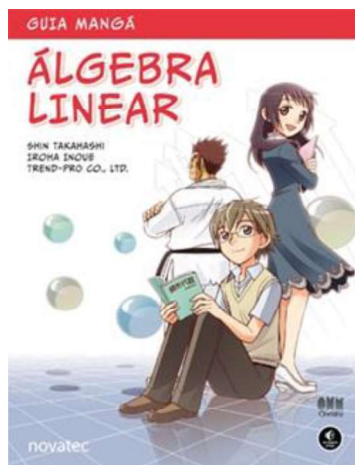


Figura 3: Mangá de Álgebra Linear.

Fonte: <https://novatec.com.br/livros/manga-algebra-linear/>

Conforme afirma Linsingen (20017):

“Existem diversos pontos a favor da utilização desse material pelo professor de ciências: popularidade entre os jovens, dinamismo na linguagem, facilidade de acesso ao material, variedade temática, ludicidade, cognitivismo, uso de discursos combinados entre texto e imagem e debates que relacionam ciência, tecnologia e sociedade” (LINSINGEN, 2007. p. 1).

Sendo destinado preferencialmente ao público jovem, o Mangá se torna um excelente instrumento pedagógico de apoio ao professor na sua prática docente. Podemos citar, de acordo com Testoni e Abib (2003) as quatro principais funções pedagógica do mangá:

- 1 - **Função ilustrativa:** o Mangá representa fenômenos e situações através de gráficos;
- 2 - **Função explicativa:** o Mangá contextualiza determinada situação de forma completa para uma maior compreensão;
- 3 - **Função motivadora:** o Mangá estimula o aluno a pesquisar melhor o tema para poder acompanhar a história. Para isso inserem determinada situação no enredo sem explicação prévia. Podemos dizer que ele abre janelas de oportunidade para ampliar o conhecimento do aluno;
- 4 - **Função instigadora:** o Mangá leva os alunos a pensar sobre o assunto através da narrativa apresentada.

Esta combinação de texto e imagem presentes no Mangá o torna um material atraente aos alunos e instrumento pedagógico para os professores, pois possui

características, lúdicas, linguísticas e cognitivas (TESTONI e ABIB, 2003). A representação visual contida nele, aliada a um texto de aparência leve e descompromissada favorece ao leitor uma fácil assimilação ((LINSINGEN, 2007. p. 5).

De acordo com Caruso et al. (2005):

“... o ensino das ciências através de procedimentos didáticos não-formais, que articulam conteúdos cognitivos e produção artística, através de uma raiz comum: a ênfase na criatividade operando no campo pedagógico. O material didático produzido pode ser utilizado em sala de aula, em ensino à distância e, em particular, serve também como suporte para vencer os desafios da “alfabetização” científica” (CARUSO et al. 2005, p.1).

Dessa forma, o Mangá pode ser utilizado como um material didático.

5.2 O ensino de Física através do Mangá

No Brasil, o ensino de Física através do Mangá, surgiu a partir de 2009 com a série “O Guia Mangá” da editora Novatec, como uma nova proposta de ensino. O mesmo se tornou um instrumento pedagógico que atrai a atenção dos estudantes por abordar conceitos físicos de forma bem humorada e que prende a atenção dos mesmos (COSTA, 2017).

Silva (2011) destaca que o grande desafio na educação é como transformar as aulas “maçantes” em algo mais motivador e interessante, de modo que os alunos aprendam. Não existe fórmula mágica para um ensino perfeito, entretanto, é possível criar abordagens diferentes para estimular a aprendizagem. E o mangá pode ser umas dessas abordagens diferentes.

Ele surge como uma resposta ao anseio por uma educação diversificada que foge do padrão tradicional. Segundo Testoni (2004):

“... o ensino de Física em um âmbito global mostra uma prática de aula ainda baseada no método puramente expositivo, com o professor cumprindo uma grande gama de conteúdo, muitas vezes desarticulado em relação à própria ciência e a realidade discente, enfatizando principalmente o uso de fórmula matemática e resolução repetitiva de exercícios-padrão, que mais procuram conhecimentos de cálculo do que uma compreensão do fenômeno em questão” (TESTONI, 2004, p. 30).

Não resta dúvida que o ensino de Física através do Mangá pode ser uma ferramenta valiosa para os docentes da área, pois ele tira o aluno da posição de espectador passivo. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), toda escola tem o dever de utilizar todas as diversidades de gêneros textuais, defender a contextualização dos conteúdos, valorizar os conhecimentos dos alunos e os saberes do cotidiano (BRASIL, 1999. p. 34). E o Mangá faz isso com os alunos. Faz com eles reflitam sobre aquilo que está lendo, leva os a ter uma concentração, pois exige que tenha atenção para não se perder na leitura uma vez que a leitura não é feita como nos HQs tradicionais.

Diante disso, e levando em consideração que este é um material estimulante e já conhecido pelos jovens brasileiros os professores podem desenvolver também competências como o interesse pela leitura, criatividade e leitura de imagem. Assim, o ensino tem muito a ganhar, cativando o aluno com assuntos de seu cotidiano e interesse, mostrando que estudar pode ser divertido.

Vale ressaltar aqui que existem hoje vários HQs tradicionais destinados ao ensino de Física, porém no estilo mangá não há uma variedade. No tocante ao conteúdo de Magnetismo, conteúdo este que é tema central do nosso trabalho, não existe nenhum Mangá tratando sobre o assunto especificamente. Fizemos várias pesquisas, como mostrado nos capítulos anteriores, com a finalidade de encontrar algum Mangá dedicado ao tema, porém não encontramos nada nesta linha.

5.3 Criação do Mangá

5.3.1 Escolha do tema

Desde que iniciamos a pós-graduação já tínhamos a intenção em desenvolver um produto educacional abordando o tema sobre Magnetismo, uma vez que este conteúdo é parte essencial da grade curricular de Física. Apesar do produto ser aplicado em uma rede privada, onde o conteúdo está inserido no plano de ensino da instituição para o componente curricular e onde é obrigatória sua exposição, na rede pública da região de Unai – MG, como em outras regiões, o mesmo não acontece na prática. O conteúdo está presente nas propostas de ensino do governo para o componente curricular de Física porém, apesar da obrigatoriedade dos planos curriculares, não é certo que os alunos tenham acesso ao conteúdo, pelas mais diversas razões, que não cabe aqui elencar.

Assim, o Magnetismo acaba sendo, em média, pouco abordado pelos professores. É nosso desejo que os outros docentes da rede pública também tenham acesso e utilizem nosso material, como forma complementar às suas práticas de aula.

5.3.2 A história contida no Mangá

O título do nosso Mangá é: “Uma jornada magnética”.

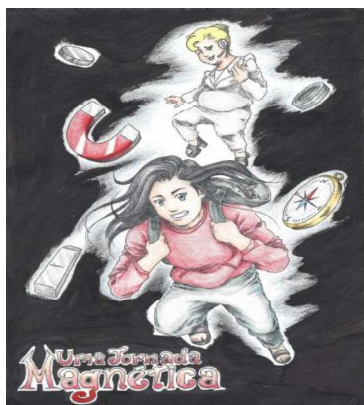


Figura 4: Capa do Mangá.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.



Figura 5: Cena de Luiza na sala de aula. Página 04.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

Ele conta a história de uma aluna (Luiza) que tem muita dificuldade em apreender Física. Certo dia, Luiza dorme na aula e, em sonhos, aparece um ser, bem estranho, chamado Magnetite, dizendo a ela que faz parte de uma ordem e que Luiza foi escolhida para participar de uma jornada que irá mudar a sua vida. Luiza, então, é levada a conhecer a história do Magnetismo e sua presença no mundo (universo) em várias situações da natureza, como o Magnetismo contido nas estrelas até sua presença no comportamento das partículas atômicas.



Figura 6: Cena em Magnetite aparece para Luiza.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

5.3.3 Tópicos de Magnetismo abordados no Mangá

Após análise dos conteúdos sobre Magnetismo abordados em livros didáticos utilizados na rede pública da região e também na rede privada onde o presente trabalho foi desenvolvido, percebemos que alguns conteúdos relevantes ao tema não são tratados, ou tratados de forma superficial, deixando uma lacuna na construção de um conhecimento mais amplo acerca do tema. Propomos então inserir no Mangá esses tópicos, que acreditamos ser essenciais. A seguir elencamos cada tópico contido no mangá e seus objetivos principais:

- ✓ **História do Magnetismo:** neste tópico abordamos como surgiu o conceito de Magnetismo. Nosso objetivo neste tópico foi contar um pouco da história do Magnetismo na Grécia antiga, com Tales de Mileto, e trazer a definição básica de ímãs artificiais e naturais;
- ✓ **Princípios do Magnetismo:** neste tópico nosso objetivo foi tratar dos princípios do Magnetismo como o da atração e repulsão dos polos magnéticos, e ainda apresentar o princípio da inseparabilidade dos polos magnéticos de um ímã.

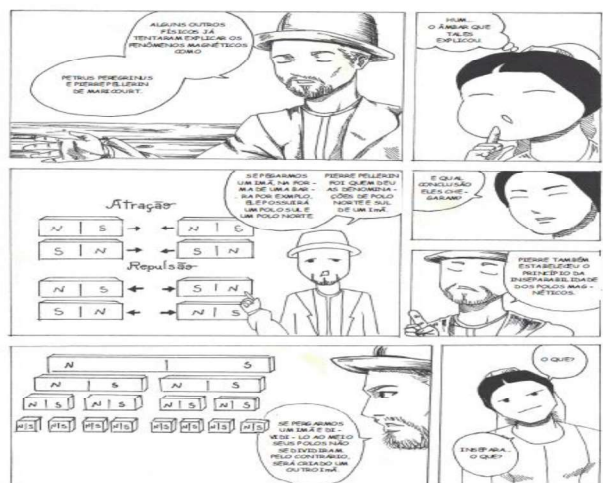


Figura 7: Cena em que são abordados os princípios de atração e repulsão dos polos magnéticos e o princípio da inseparabilidade dos polos de um ímã. Página 15.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

- ✓ **Magnetismo nas estrelas:** nossa proposta foi mostrar como se manifesta o Magnetismo nas estrelas e qual a sua importância. Nos propomos a mostrar ao aluno que as estrelas também possuem campo magnético assim como a Terra;

- ✓ **Campo magnético na biologia:** nosso objetivo foi mostrar que muitos animais usam o campo magnético para se orientar (ex.: pássaros, cachorros, tartarugas etc.). Também discutimos a influência deste do campo magnético no corpo humano através dos exames de ressonância magnética;



Figura 10: Cena explicando o campo magnético na biologia. Página 33.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira

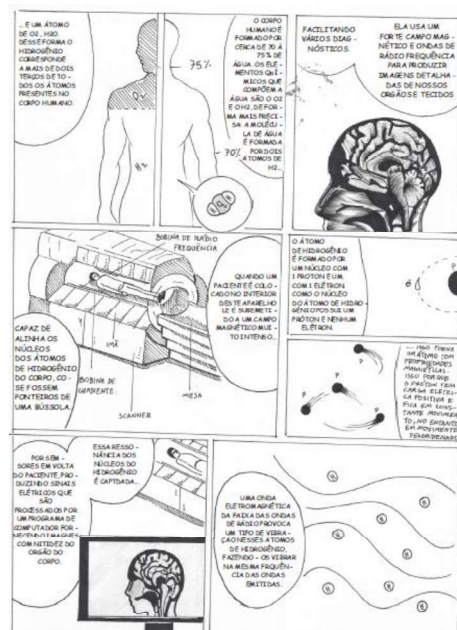


Figura 11: Cena mostrando o campo magnético na medicina. Página 34.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017

- ✓ **Campo magnético na indústria:** Mostramos como o Magnetismo está presente nas usinas hidrelétricas, nas indústrias de alimentos, nos motores elétricos, no funcionamento do trem bala, etc;



Figura 12: Cena explicando o funcionamento do trem bala. Página 35.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

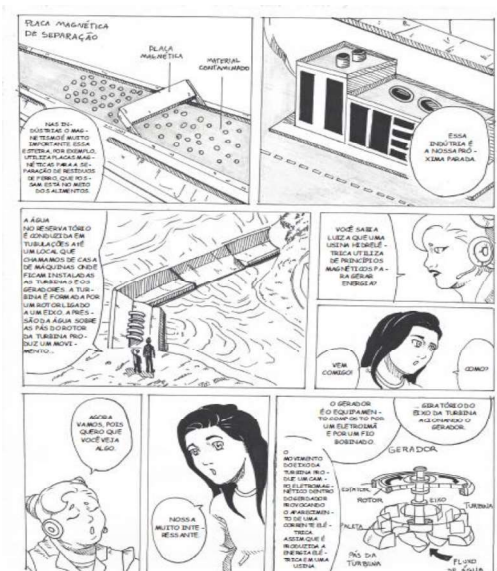


Figura 13: Cena explicando a presença do Magnetismo na indústria e usina hidrelétrica. Página 36.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

- ✓ **Campo magnético nas novas tecnologias:** nossa perspectiva foi fazer com que os alunos percebessem que o magnetismo é o princípio de funcionamento de

muitos equipamentos eletrônicos como aparelhos celulares, TVs, computadores, etc.;

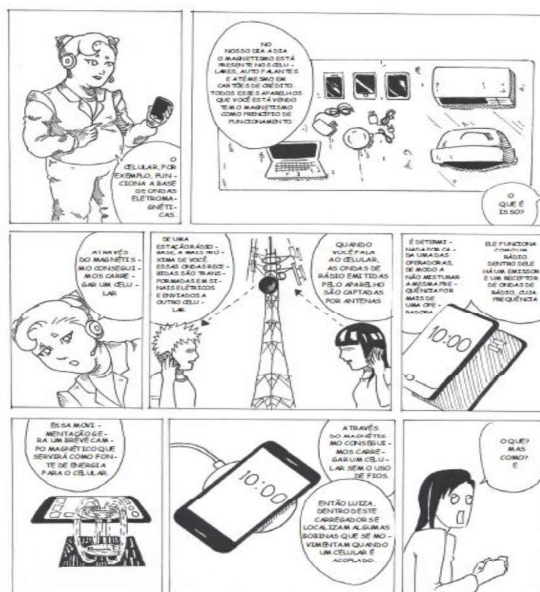


Figura 14: Cena explicando o funcionamento de alguns aparelhos eletrônicos. Página 37.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

- ✓ **Campo magnético na estrutura atômica:** este conteúdo não é muito abordado nos livros didáticos (nos livros que pesquisamos não encontramos nada a respeito). Nosso objetivo, assim, foi abordar a presença do Magnetismo nas partículas elementares, discorrendo de maneira qualitativa sobre o spin magnético.

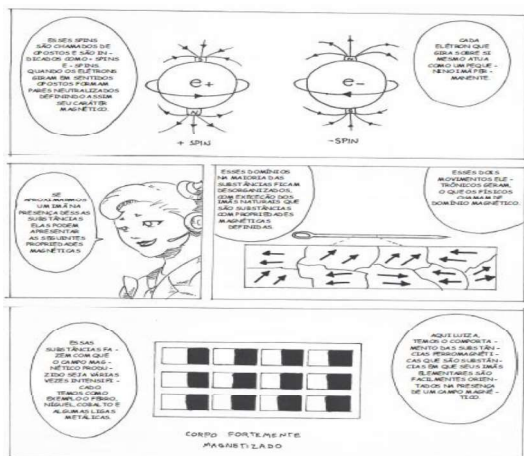


Figura 15: Cena explicando um pouco sobre o spin magnético. Página 40.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

Além desses tópicos, ao final do Mangá, apresentamos uma tabela cronológica que mostra os principais físicos que contribuíram com suas teorias na consolidação do Magnetismo como conhecemos hoje. Nosso objetivo foi fazer com que o aluno percebesse que o conceito de magnetismo, como conhecemos hoje, foi se desenvolvendo ao longo da história e que vários físicos contribuíram para este desenvolvimento.

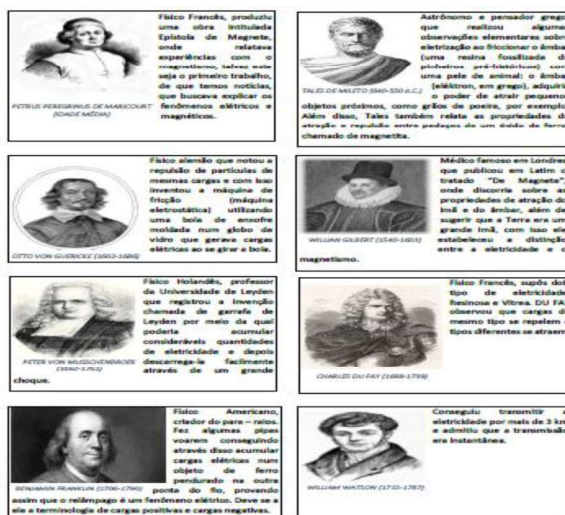


Figura 16: Quadro cronológico com os físicos que contribuíram para o desenvolvimento do Magnetismo. Página 43.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira et al, 2017.

Procuramos em toda história criada oferecer um linha de raciocínio ao leitor, desenvolvendo uma sequência de apresentação dos conteúdos com todas as características que são próprias do Mangá sem, entretanto, desobedecer aos princípios físicos abordados. Vale lembrar que o mangá não substitui o livro de didático e sim o complementa. Cabe ao docente usar a criatividade e utilizá-lo em uma sequência didática bem planejada.

No nosso caso, dividimos este trabalho em duas partes:

- ✓ **1ª Parte:** construímos o Mangá juntamente com os alunos. Neste caso a estratégia foi ensinar Magnetismo para os alunos através da confecção do Mangá, momento em que os alunos pesquisaram, debateram os conteúdos em uma mesa redonda e tiveram suas dúvidas tiradas, assumindo assim o protagonismo do ensino. O professor aqui assume o papel de mediador entre o aluno e o conteúdo;

- ✓ **2ª Parte:** nessa segunda parte elaboramos uma sequência didática utilizando o Mangá criado pelos alunos. Procuramos fazer uso de todos os signos e linguagem próprios do Mangá, bem como, a interação entre os alunos e uso do ambiente como estratégias de ensino. Neste caso, nossa sequência didática se baseou em;
- **Aula 1:** momento em que foi aplicado um pré teste para verificar os conhecimentos que os alunos trazem consigo sobre o Magnetismo;
 - **Aula 2:** introdução ao Magnetismo abordando seus principais aspectos históricos de como surgiu e como foi evoluindo ao longo da história;
 - **Aula 3 e 4:** introdução do Mangá para leitura em grupo. Entregamos o Mangá dias antes para que os alunos pudessem ler em casa, facilitando assim a leitura em grupo;
 - **Aula 5:** aula expositiva para tirar dúvidas levantadas com a leitura do mangá;
 - **Aula 6 e 7:** aula prática com experimentos que abordam os conteúdos contidos no Mangá;
 - **Aula 8:** aplicação de pós teste para verificar se houve índice de aprendizagem.

6. RELATOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO NA SALA DE AULA

6.1 Relatos da Construção do Mangá

6.1.1 1ª Semana de Novembro de 2016 - Apresentação da proposta para os alunos da 2ª e 3ª Série do Ensino Médio do ano de 2016.

Depois de quase dois semestres de mestrado, após várias partilhas com a professora orientadora, escolhemos o conteúdo sobre Magnetismo para 3ª Série do ensino médio. Pesquisamos nos bancos de dissertações no site da universidade¹ e em outros sites trabalhos de pesquisas relacionados ao conteúdo escolhido para termos uma ideia de como iríamos construir nossa sequência didática.

Na 1ª primeira semana de novembro de 2016 nos reunimos com os alunos da 2º (trinta e seis alunos) e 3ª (trinta e cinco alunos) séries do Ensino Médio e apresentamos a proposta do ensino de Magnetismo e perguntamos para os mesmos como eles gostariam que fosse apresentado o conteúdo. Os alunos afirmaram que gostariam que o conteúdo fosse aplicado de uma forma diferente da usada no dia a dia (exposição no quadro, lista de exercício e avaliação) e deram a ideia de criar um instrumento pedagógico que substituísse o tradicional ou, pelo menos, que complementasse o atual modelo, tornando o ensino mais interessante. Foi então que tiveram a ideia da construção do Mangá como ferramenta pedagógica de ensino. Como havia uma aluna da 3º Série que desenhava (somente esta aluna da 3ª série aceitou participar) dividimos a turma, escolhendo uma aluna como responsável para organizar e sintetizar o material fornecido pelos demais alunos criando, assim, o roteiro com a participação de todos, e os demais alunos iriam pesquisar o conteúdo proposto. Escolher a aluna para desenhar não foi difícil pois a própria aluna que desenha nos procurou dizendo que gostaria de ajudar na confecção do Mangá. O interessante é que esta aluna não tinha um bom rendimento em física e ao longo do processo de construção do Mangá foi possível perceber, de forma sutil, um avanço na aquisição no seu conhecimento. É possível perceber isso no desenho do Mangá. Algumas figuras, como exemplo os desenhos das linhas de campo de um ímã, que ela desenhou sem orientação nossa, demonstra que a mesma tinha noção sobre linhas saindo do norte e entrando no sul.

¹ Plataforma do MNPEF – Polo UnB. Disponível em: <http://mnpef.fis.unb.br/dissertacoes.html>.

Não somente esta aluna mas a maioria dos outros alunos que fizeram parte deste trabalho não tinham um bom rendimento em física. Muitos deles evoluíram muito, inclusive nas notas, após a confecção deste produto.

6.1.2 2ª Semana de Novembro de 2016 – Apresentação dos tópicos abordados

Logo após a apresentação da proposta e definição do que iríamos fazer, nos reunimos com os alunos no contra turno da aula para que apresentássemos os conteúdos que iríamos abordar no Mangá. Na escolha dos tópicos tivemos a preocupação de mostrar como foi evoluindo, ao longo da história, o conceito de magnetismo até a atualidade e sua presença no nosso cotidiano. Tentamos abordar como surgiu, suas principais características, sua aplicação no dia a dia, etc. Na aplicação diária do Magnetismo os próprios alunos pediram para que fossem abordadas algumas áreas da ciência e tecnologia em que os princípios magnéticos estivessem presentes.

Para que os alunos não ficassem perdidos e tivessem uma organização na pesquisa do conteúdo, dividimos esses alunos em grupos com três alunos em cada e deixamos que cada aluno escolhesse um tópico para pesquisar. Também orientamos e ensinamos que pesquisassem em sites de confiança como o google acadêmico¹, por exemplo, *Caderno Brasileiro de Física e Revista Brasileira de Física* para que nosso conteúdo tivesse credibilidade.

6.1.3 3ª e 4ª Semana de Novembro de 2016 – Encontro com os alunos para estudar os tópicos do Mangá

Realizamos dois encontros, extra turno, com duração de duas horas cada, para estudo dos conteúdos propostos. Este momento foi crucial pois eles, após a pesquisa, trouxeram consigo várias dúvidas a respeito do Magnetismo, que fomos sanando. Fizemos um refinamento do conteúdo, ficando somente com aqueles que estavam de acordo com os tópicos propostos. Eliminamos os conceitos errados acerca do conteúdo proposto e definimos um material concreto que estaria contido no corpo do Mangá. Segue um pouco das dúvidas levantadas pelos alunos:

¹ Sistema de pesquisa do Google que oferece ferramentas específicas para que pesquisadores busquem e encontrem literatura acadêmica. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/>.

- Aluno A: Professor, o polo norte magnético da terra coincide com o polo sul geográfico e o polo sul magnético coincide com o polo norte geográfico?
- Aluno B: Professor, quando pesquisei sobre a atração e repulsão fiquei com uma dúvida: A forças no imã obedecem a Terceira lei de Newton?
- Aluno C: Porque alguns materiais perdem suas propriedades magnéticas em altas temperaturas e os materiais encontrados na crosta terrestre, que também se encontram a altas temperaturas, não perdem?
- Aluno D: Professor, a definição de campo magnético para mim é muito difícil.
- Aluno E: Não sabia que a aurora boreal tinha a ver com o Magnetismo.

Depois de sanadas as dúvidas dos alunos, anotamos a definição de cada tópico para depois adicionar ao corpo do Mangá.

6.1.4 1ª Semana de Dezembro de 2016 - Início da confecção do roteiro

Com o conteúdo definido começamos a criação do roteiro. Os alunos escolheram uma aluna da sala que tem facilidade na produção de texto para produzir o roteiro e todos participaram dando sugestões para construir o enredo e melhorar o texto. Sugeri que o conteúdo do Mangá fosse baseado na história de uma aluna que não gostava de física, aparecendo certo dia alguém com a missão de fazer com que ela percebesse que a física é importantíssima na vida de todos. A partir dessa ideia inicial a Aluna Roteirista começou a produzir o roteiro do Mangá com a contribuição dos demais alunos. Para facilitar a comunicação, criamos um grupo no Whatsapp onde cada um contribuía com a história. O interessante é que a história passou por várias modificações até ficar pronta, tendo assim a contribuição de todos.

Após cada etapa de criação, os textos eram enviados para a Aluna Desenhista que desenhava embasada nos textos e depois os reenviava para o grupo. Durante o período de recesso escolar e férias (meses Dezembro / Janeiro) nos comunicamos somente via Whatsapp e e-mail. Depois de cada etapa, juntamente com a professora orientadora, fizemos as devidas correções conceituais no que se refere à Física e mediamos todo processo de construção até a sua finalização. Desde a ideia de construção do Mangá até a sua conclusão foram gastos 9 meses. A aluna responsável

pela parte de ilustração, que estava cursando a 3ª série do Ensino Médio, mesmo depois de ter concluído o curso continuou desenhando.

Várias situações foram surgindo durante o início de 2017 que dificultaram, mas não interromperam, o processo de construção do Mangá. A primeira delas foi que, por questões internas da instituição, minha carga horária foi reduzida fazendo com que eu perdesse as turmas que tinha iniciado o trabalho. Mas mesmo assim os alunos continuaram ajudando na produção do Mangá. Outra situação foi a mudança de cidade da aluna desenhista. Essa situação exigiu uma alteração na metodologia adotada. Os textos eram enviados para ela via e-mail, ela desenhava e o grupo se reunia uma ou duas vezes no mês, quando ela entregava o que tinha desenhado, para as correções necessárias e logo após os desenhos com os textos eram devolvidos para arte final.

6.2 Relatos da Aplicação do Mangá

6.2.1 Aula 1 – Aplicação do pré-teste

Nesta aula realizamos a aplicação do pré-teste aos alunos. Antes de iniciar, falamos da importância em responder todas as questões com seriedade, pois através deste instrumento mediríamos o grau de conhecimento deles acerca do Magnetismo. Orientamos para que respondessem, em cada questão, aquilo que eles acreditassem que fosse a resposta correta mesmo que parecesse sem sentido. Reservamos um horário de cinquenta minutos para a aplicação. Os alunos que ajudaram na confecção do Mangá participaram, mas com o intuito de reforçar seus conhecimentos uma vez que as perguntas contidas no pré-teste estão relacionadas ao conteúdo contido no Mangá.

6.2.2 Aula 2 – Aula Introdutória

Nesta aula fizemos uma introdução ao Magnetismo abordando os principais aspectos históricos de como surgiu e como foi evoluindo seu conceito ao longo do tempo. Neste momento aproveitamos para fazer uma ponte para a próxima aula quando os alunos iriam ler o Mangá em grupo. Entregamos o Mangá para cada aluno para que passasse o resto da semana e o final de semana com ele e motivamos para que lessem para a próxima aula.

6.2.3 Aula 3 e 4 – Leitura do Mangá em grupo

Para este momento dividimos os quarenta e quatro alunos (trinta alunos da 3ª Série A e quatorze alunos da 3ª Série B) em cinco grupos formados com seis alunos e um grupo formado por nove alunos, totalizando seis grupos. Cada um desses grupos era monitorado por três alunos que participaram da construção do Mangá. Neste dia, como só havia uma aula nas turmas, trocamos de horário com outros professores para que fosse possível a leitura do Mangá em duas aulas seguidas (aula dupla) não interrompendo assim a leitura e aplicação do Mangá. Nesta aula, os grupos se distribuíram pelas dependências do colégio ficando em corredores da escola, auditório e sala de aula (Conforme figuras abaixo). O objetivo foi mudar o ambiente de ensino fazendo com que eles ficassem à vontade. Assim, leram o Mangá e discutiram cada parte do mesmo com seus respectivos colegas de grupo e assistidos pelos monitores responsáveis. A ideia era que os alunos que ajudaram na confecção do Mangá repassassem o conteúdo para os demais. Durante toda a leitura do Mangá procurei fazer o papel de mediador entre os alunos e o conteúdo.



Figura 17 - Grupos reunidos no corredor do colégio.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.



Figura 18 - Grupo estudando o Mangá no corredor do colégio.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.



Figura 19 - Grupo estudando o Mangá no corredor do colégio.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.



Figura 20 - Grupo estudando o Mangá dentro da sala de aula.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.



Figura 21 - Grupo estudando o Mangá dentro da sala de aula.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.



Figura 22 - Grupo estudando o Mangá no auditório do colégio.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.



Figura 22 - Grupo estudando o Mangá.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

6.2.4 Aula 5 – Aula Expositiva

Nesta aula, tiramos todas as dúvidas restantes dos alunos sobre os conteúdos abordados no Mangá. O objetivo foi reforçar os conhecimentos adquiridos durante a aplicação.

Neste momento, surgiram muitas indagações por parte dos alunos a respeito do conteúdo do Mangá como também foi uma oportunidade de expandir o conhecimento de muitos alunos. Seguem a baixo alguns perguntas e afirmações dos alunos sobre os conhecimentos adquiridos através da leitura do Mangá que são importantes para registro, pois revelam os efeitos da aplicação do nosso produto e principalmente mostram que o conteúdo contido no Mangá serve também para motivar os alunos a expandir seus conhecimentos.

- Aluno A: Professor, foi muito interessante descobrir que as estrelas possuem campo magnético como a Terra. Eu não sabia disso;
- Aluno B: Professor, para mim o magnetismo estava relacionado somente com ímãs. Não sabia que existem outras substâncias com propriedades magnéticas;
- Aluno C: Professor, muitas coisas no mangá não *está* na apostila¹ do Colégio. Porque esses conteúdos não são abordados no material?
- Aluno D: Professor, para mim o segredo para criação do magnetismo está no movimento das cargas.
- Auno E: Não sabia que o gerador de uma usina hidrelétrica funciona através de princípios magnéticos.

6.2.5 Aula 6 e 7 – Aula expositiva com experimentos

Dois alunos que ajudaram na produção do produto educacional confeccionaram, também, e com nosso auxílio, experimentos de baixo custo sobre Magnetismo para aprofundar os conhecimentos adquiridos. Os experimentos abordaram os seguintes tópicos:

- ✓ **Experimento com bússola caseira:** O objetivo deste experimento é mostrar para os alunos como construir uma bússola caseira e identificar os pólos

¹Material pedagógico usado pela rede. Vale lembrar aqui que na maioria do material pedagógico usado também pela rede pública não aborda muitos conteúdos abordados no mangá.

magnéticos da Terra. Como o material não era insuficiente para todos os alunos fazerem o experimento, chamamos alguns alunos à frente para fazer e demonstrar para os demais. Pedimos para esses alunos que pegassem a agulha fixa em uma rolha e esfregassem o ímã em uma direção. Depois pedimos para que colocassem em um copo com água e observassem o que acontecia. A agulha fixa na rolha defletiu por causa a influência do campo magnético;

- ✓ **Experimento com limalha de ferro:** Neste experimento, mostramos como é a configuração de um campo magnético, identificando as linhas de campo e uma maior intensidade nos polos de um ímã. Pedimos para que fosse à frente outro grupo de alunos e pedimos que pegassem as limalhas de ferro (usamos aqui palha de aço queimada e triturada) e colocassem sobre uma folha em branco e por debaixo da folha colocamos o ímã. Os alunos visualizaram as linhas de campo formadas pela presença do campo magnético gerado pelo ímã;
- ✓ **Experimento de Oersted:** Através de uma pilha, fio e bússola, mostramos o experimento de Oersted. O objetivo deste experimento é fazer com que os alunos percebam que cargas em movimento criam à sua volta campos magnéticos. Pegamos um circuito elétrico caseiro, o colocamos próximo a uma bússola, também caseira, e ligamos para ver o que acontecia. Foi possível observar a deflexão da agulha.

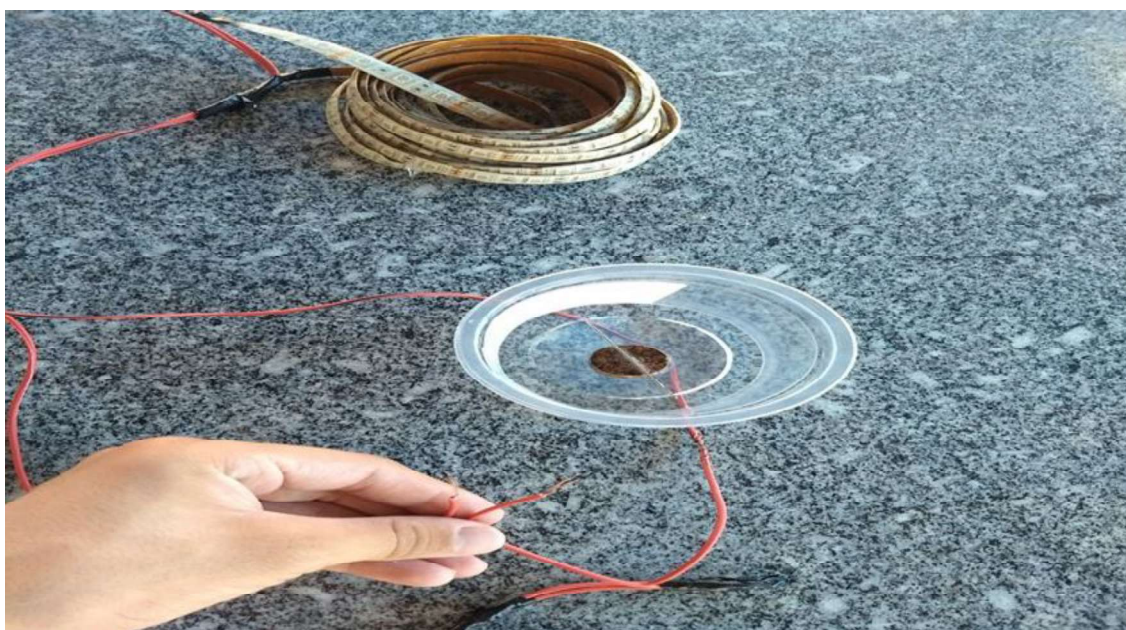


Figura 23 - Experimento de Oersted com uma bússola caseira.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

- ✓ **Experimento com Campo Magnético:** Com um cano de cobre (encontrado em varais de cortinas), um cano de PVC e um Neodímio (tirado de HD de computadores) mostramos a influência do campo magnético ao fazer com que o ímã percorresse os dois canos. Pedimos para um grupo de alunos colocar o neodímio dentro do cano PVC e medir o tempo de queda. Depois pedimos para repetir o experimento agora trocando o cano de PVC por um cano de Cobre. Neste momento, os alunos ficaram impressionados pois o tempo de queda foi consideravelmente menor do que no primeiro caso. Assim, perceberam de forma nítida a presença do campo magnético, alterando a configuração das forças no sistema como também a alteração da inércia do corpo com a presença deste campo magnético.
- ✓ **Experimento com Bobina Elétrica;** Neste experimento mostramos que uma bobina elétrica funciona como um ímã que pode ser ligado e desligado, diferentemente dos ímãs permanentes que não podem ser desligados. Pedimos para outro grupo de alunos que pegasse um cano de PVC, de diâmetro maior do que o utilizado no experimento anterior e com fio de cobre desencapado enrolado sobre ele (Conforme figura abaixo). Utilizando um prego orientamos que o introduzisse dentro do cano de PVC e que conectasse a um circuito elétrico levando os a perceber o que acontece. Explicamos com este experimento o princípio de funcionamento dos motores elétricos utilizados no nosso dia a dia.

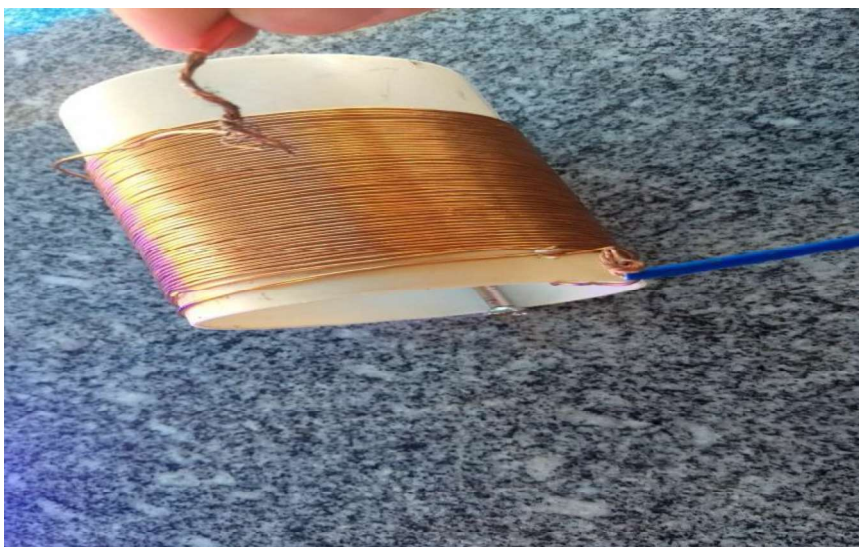


Figura 24: Bobina Elétrica.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

6.2.6 Aula 8 – Aplicação do pós-teste

Este foi um dos momentos mais importantes da aplicação do nosso produto, pois foi possível verificar se houve ou não indícios de aprendizagem por parte dos alunos. Avaliamos se toda sequência didática criada teve o efeito esperado e se o uso do mangá como instrumento motivador atingiu seus objetivos. Neste momento, procuramos deixar que os alunos tivessem um tempo razoável para responder às quatorze questões, e para isso utilizamos uma aula geminada¹ para responder o pós-teste. A aula começou no quarto horário (09h:50min). Demoramos uns dez minutos para se organizarem e iniciamos a avaliação às 10:00h, terminando assim às 11h:30min. Esse pós-teste é composto por quatorze questões abertas, utilizadas também no pré-teste, que foram elaboradas de acordo com os temas abordados no Mangá.

6.2.7 Aula 09 - Aplicação do questionário de opinião

Após o término da aplicação do produto educacional, realizamos um questionário de opinião com o objetivo de avaliar toda sequência didática utilizada. Reservamos uma aula para esta atividade avaliativa quando os alunos, no primeiro momento, responderam cada qual seu questionário e logo após foi proporcionada uma roda de conversa para que eles pudessem expressar sua opinião sobre toda estratégia considerada.

Procuramos, neste instante, deixar os alunos à vontade para expressar suas opiniões sobre o produto em questão, fazendo suas críticas e também dando sugestões a respeito do mesmo. Foi algo muito importante porque foi possível avaliar se conseguimos atingir nosso objetivo como também detectar nossas falhas durante o processo de aplicação do produto. A seguir, seguem algumas observações feitas por alguns alunos:

- Aluno A: A utilização do mangá foi excelente pois facilitou a compreensão dos conceitos sobre Magnetismo;
- Aluno B: Professor, para mim ficou faltando mais tempo para ler o mangá. Acredito que poderíamos ter ficado mais tempo com ele;

¹ Aula geminada é uma aula com duração de 1:40h.

- Aluno C: Gostei muito da sequência utilizada. Aprendi muito mais do que com a metodologia utilizada antes;
- Aluno D: Professor, utilizar o mangá e depois os experimentos ajudou muito na compreensão;
- Aluno E: Aprendi muito mais quando ajudei a aplicar para os outros colegas meus. Parece que quando ensinamos aprendemos mais.

7. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS REGISTROS

7.1 Análise da Construção do Mangá

De acordo com Freire (2007), o aluno precisa assumir seu papel no processo ensino - aprendizagem tornando protagonista e não mero coadjuvante. Durante todo o processo de construção do Mangá, procuramos deixar que os alunos assumissem esse papel, através da participação ativa nas pesquisas dos conteúdos, sugestões de conteúdos e textos a serem inseridos no corpo do mangá. Ao pesquisar os conteúdos, nas reuniões para definirmos os textos e nas de partilhas de grupo, percebemos o quanto o conhecimento dos alunos acerca do Magnetismo foi sendo ampliado. Durante cada etapa de construção, percebemos o quanto cada aluno foi tomando consciência do seu papel na construção do ensino. O desejo pelo conhecimento tomou conta de cada um. Alguns alunos ficaram tão impactados que começaram a adquirir livros relacionados ao tema, outros, ao pesquisarem sobre a presença do Magnetismo nas estrelas, ficaram tão fascinados pela cosmologia que começaram a pesquisar sobre o assunto. Com isso, notamos que nosso trabalho também pode abrir janelas para outros temas da Física.

Muitos desses alunos que tinham dificuldades na disciplina evoluíram de forma considerável e perceptiva, melhorando muito suas participações nas aulas de Física. Nesse processo procuramos assumir o papel de mediador conforme Freire (2007) sugere, coordenando as ações educativas.

7.2 Análise da Aplicação do pré-teste

Aplicar o pré-teste foi muito interessante por dois motivos: (i) por não mencionarmos nada até o momento sobre magnetismo e tendo que responder perguntas sobre algo que, teoricamente, nunca tinham ouvido falar, os alunos ficaram apreensivos demonstrando um comportamento que não demonstraram em avaliações anteriores; (ii) pelo fato de que a partir dele organizaríamos nosso trabalho.

Analisando o pré-teste, concluímos o quanto os alunos carecem de conceitos sobre Magnetismo, o que é comum nessa etapa, pois esperávamos que não soubessem nada ou quase nada sobre o conteúdo apresentado. Pelas respostas alguns alunos demonstraram até que conhecem alguns fenômenos magnéticos mas não conseguem relacioná-los com o Magnetismo. Outros associam os fenômenos magnéticos aos

fenômenos elétricos, ou seja, não sabem distinguir fenômenos elétricos dos fenômenos magnéticos.

7.2.1 Discussão do pré-teste

Com a aplicação do pré-teste foi possível verificar em termos gerais quais conceitos os alunos traziam consigo sobre Magnetismo até o início do terceiro ano do ensino médio e sua presença no cotidiano. O objetivo foi, com os dados em mãos, analisar seus conhecimentos prévios sobre o assunto e, logo após toda sequência de aplicação do produto educacional, confrontar estes dados com os dados obtidos com a aplicação do pós-teste verificando então se houve ou não indícios de aprendizagem. As questões contidas no mesmo são questões abertas e foram elaboradas a partir do conteúdo presente no Mangá visando sempre os conhecimentos essenciais que o aluno precisa adquirir sobre Magnetismo. A seguir, apresentamos cada questão contida no pré-teste e realizamos uma breve análise das respostas dadas pelos alunos. Vale ressaltar que, nesta análise gráfica dos dados, não nos preocupamos em seguir com rigor a análise estatística dos dados, com todos os elementos que a mesma exige. Nosso objetivo aqui foi apresentar de maneira organizada as informações obtidas, e por meio delas, fazer inferências sobre os avanços conceituais, sobre o entendimento da Física envolvida no dia a dia e finalmente poder reconhecer indícios de aprendizagem. Para efeito de análise dos gráficos, as questões que não tiveram pelo menos três respostas iguais foram contabilizadas como respostas diversas.

1. O que é magnetismo?

Dentre as respostas dadas temos:

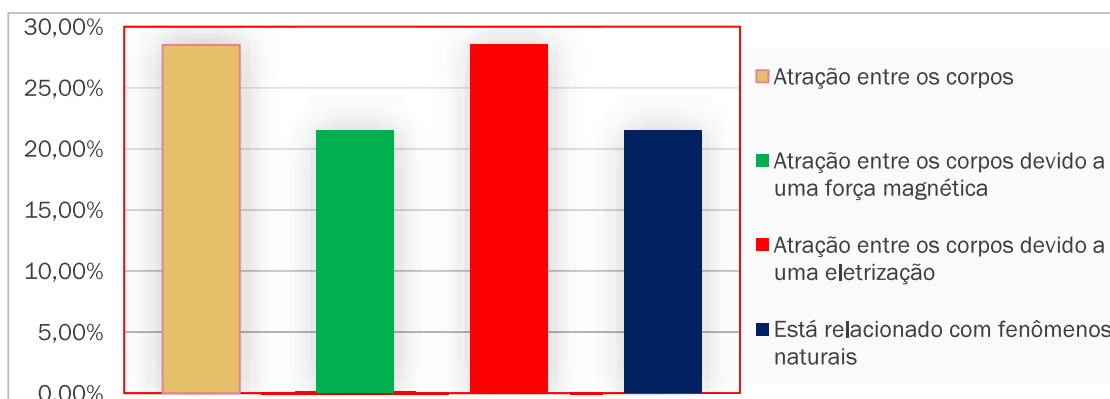


Gráfico 1: O que é magnetismo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Pelas respostas dadas percebe-se que os alunos associam Magnetismo a cargas elétricas. Talvez isso aconteça pelo fato deles associarem o fenômeno magnético de atração ao fenômeno elétrico de atração dos corpos eletrizados. Uma parte substancial dos alunos simplesmente o relacionou a fenômenos naturais exigindo uma definição clara sobre magnetismo visto que a resposta dada ficou muito vaga. Ainda percebemos a associação do Magnetismo com forças magnéticas.

2. Para que serve o Magnetismo?

Dentre as respostas dadas temos:

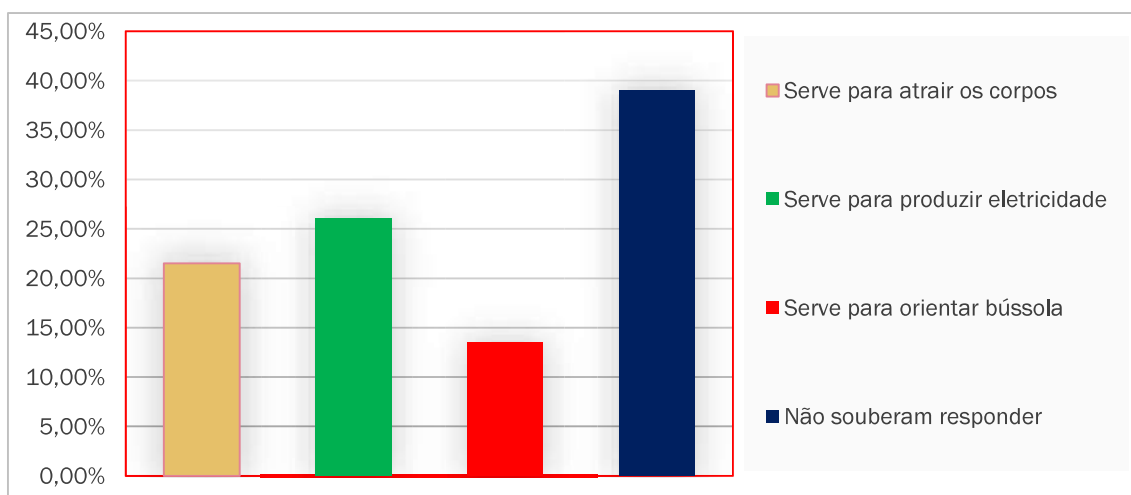


Gráfico 2: Para que serve o Magnetismo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Mesmo sem uma definição concreta do que seja magnetismo, podemos perceber que os alunos trazem consigo alguns conceitos que o associam ao cotidiano. Ainda existe uma parcela considerável de alunos que não sabem o que é magnetismo e nem para que serve.

3. Qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica?

Dentre as respostas dadas temos:

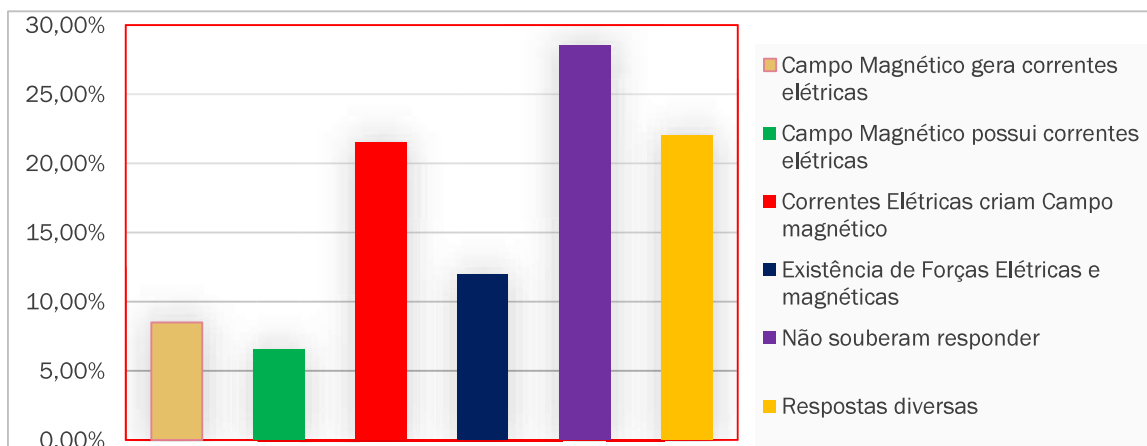


Gráfico 3:Qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão, percebemos que os alunos reconhecem uma relação, não muito distante da correta, do Magnetismo com a corrente elétrica. Dentre as respostas, uma pequena parte reconhece que são as cargas que produzem campo magnético, mesmo afirmando que são elétrons em movimento que criam campo magnético. Outra parte já considera que o campo magnético cria corrente elétrica, mostrando o processo inverso. Alguns deram várias respostas que não faziam nenhuma relação do Magnetismo com a corrente elétrica. Analisando todas as respostas dadas, percebemos que uma parcela considerável ainda não sabe qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica.

4. O que você entende por campo magnético e linhas de campo?

Dentre as respostas dadas temos:

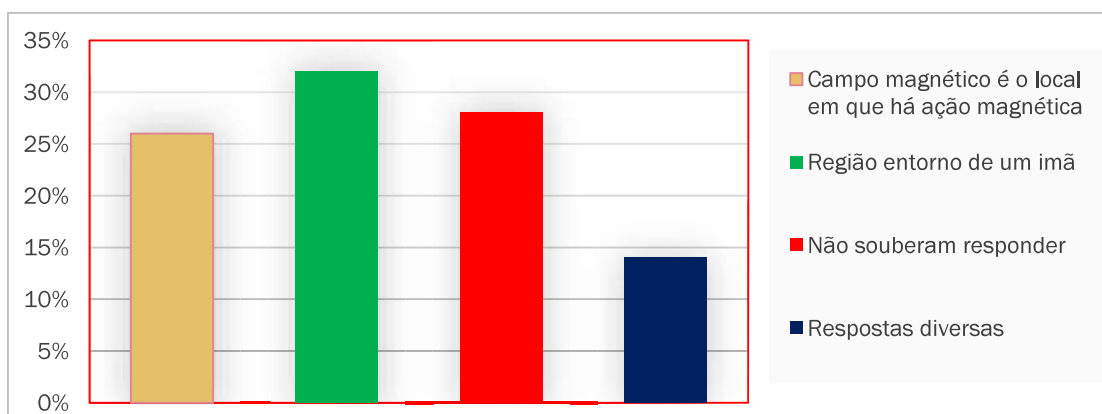


Gráfico 4: O que você entende por campo magnético e linhas de campo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Observa-se que uma parcela dos alunos traz consigo uma ideia, mesmo que vaga, sobre campo magnético, que não está longe do conceito real. Para essa parcela o conceito de campo está associado a uma região em torno de um ímã em que há a ação magnética. Em contrapartida, uma parcela considerável deu conta de definir campo magnético somente como uma região em torno de um ímã. Reconhecemos que esta é uma definição muito primitiva, que necessita ser reformulada. Sobre linhas de campo, somente um aluno disse que é possível medir a intensidade do campo em determinado ponto. Mesmo tendo estudado sobre linhas de força no conteúdo sobre campo elétrico, percebemos que os alunos não conseguiram fazer nenhuma associação com as linhas de campo. É claro que ainda não explicamos sobre linhas de indução e que, para esse primeiro momento, espera-se que eles ainda não tenham um conceito formado sobre o assunto, mas mesmo assim eles não conseguiram encontrar nada em comum. Os demais alunos não souberam responder.

5. Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta?

Dentre as respostas dadas temos:

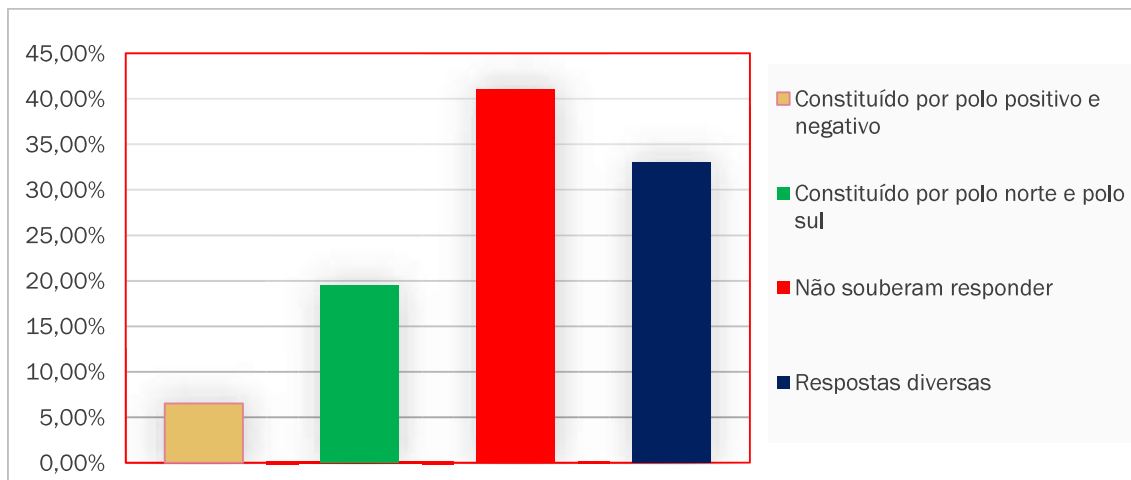


Gráfico 5: Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

A maioria dos alunos não sabe, e nem tem ideia, de como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta. De todas as respostas dadas, somente um aluno disse que o campo magnético terrestre serve para nos proteger dos ventos solares, mas não soube responder como é constituído esse campo. Outros

associam o campo magnético da Terra aos polos norte e sul sem, contudo, afirmar se esse polo norte e polo sul são polos magnéticos ou geográficos. Obtivemos várias respostas que não tinham nenhuma relação com o campo magnético terrestre.

6. Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?

Dentre as respostas dadas temos:

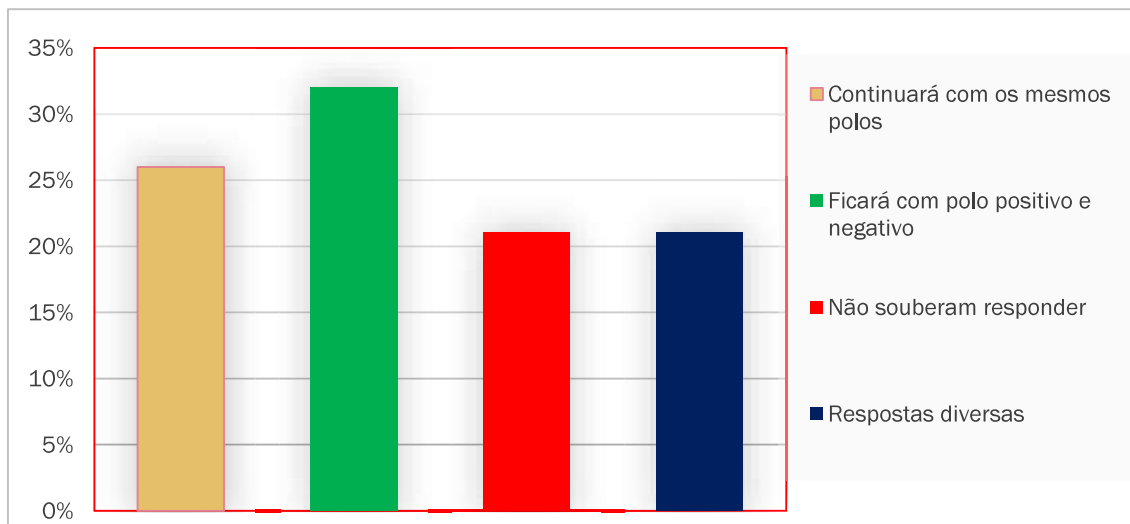


Gráfico 6: Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta pergunta os alunos demonstram que, mesmo sem saber o que é o princípio da inseparabilidade, um ímã não perde sua polaridade. Vejam que muitos associam esses polos a negativo e positivo.

7. Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?

Dentre as respostas dadas temos:



Gráfico 7: Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Pelas respostas observamos que os alunos conhecem, pela prática, o princípio da atração e repulsão dos polos magnéticos.

8. O que você entende por spin magnético?

Dentre as respostas dadas temos:

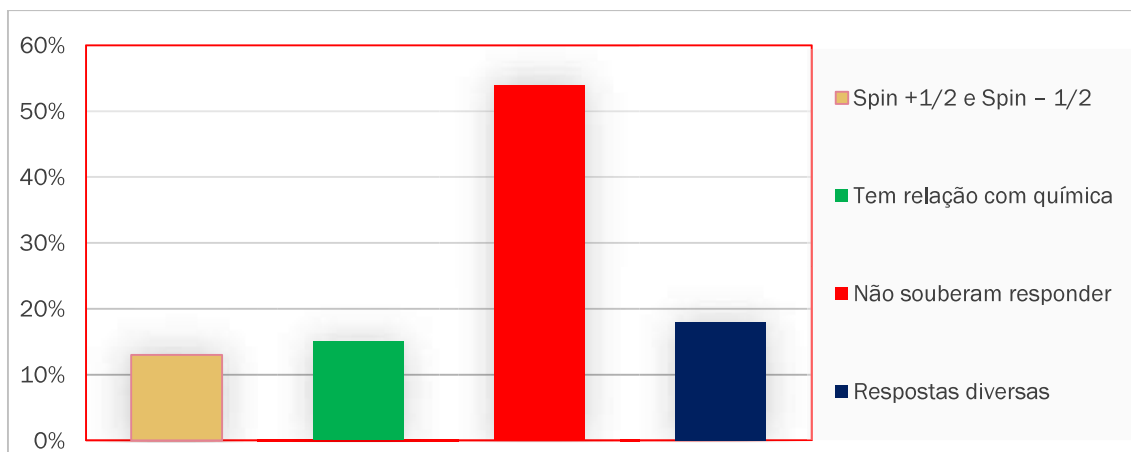


Gráfico 8: O que você entende por spin magnético?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Como se esperava ao fazer esta pergunta, os alunos não têm nenhum ou quase nenhum conhecimento sobre spin magnético. Poucos o associaram ao conteúdo da química.

9. É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?

Dentre as respostas dadas temos:

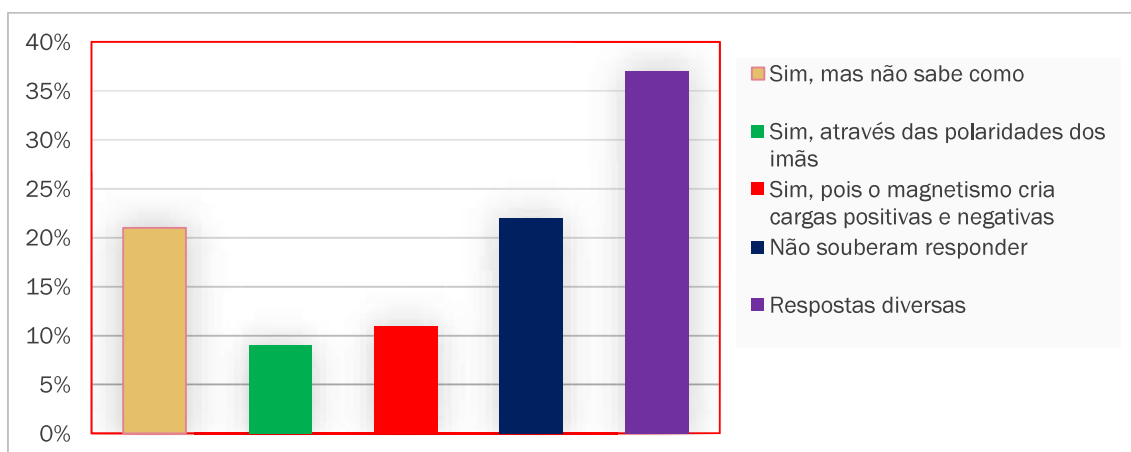


Gráfico 9: É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Os alunos demonstraram nenhum entendimento sobre a produção de corrente elétrica através da variação do campo magnético.

10. O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?

Dentre as respostas dadas temos:

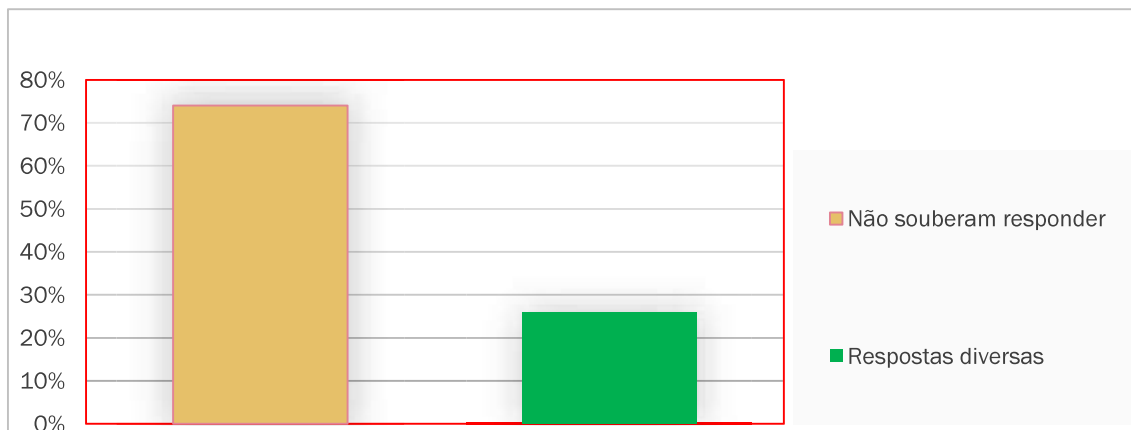


Gráfico 10: O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Mesmo sendo materiais comuns presentes no dia a dia os alunos não souberam responder esta pergunta.

11. Na sua opinião o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade?

Por que?

Dentre as respostas dadas temos:

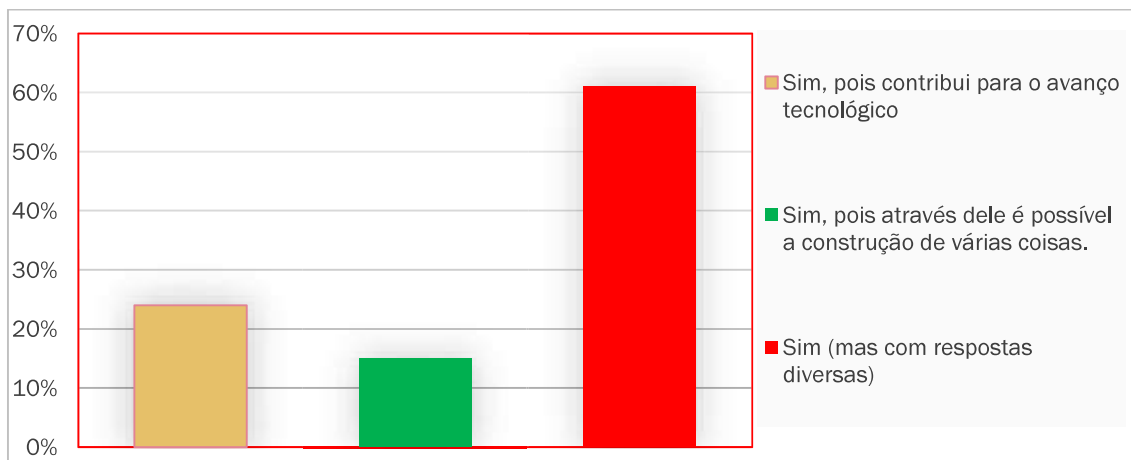


Gráfico 11: Na sua opinião o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade? Por que?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Os alunos, nesta questão, demonstram que têm consciência que o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade, mas não souberam justificar o porquê. Os mesmos conseguem associá-lo ao desenvolvimento tecnológico, mas não sabem como.

12. Cite alguns aparelhos eletrônicos que têm o Magnetismo como princípio de funcionamento.

Dentre as respostas dadas temos:

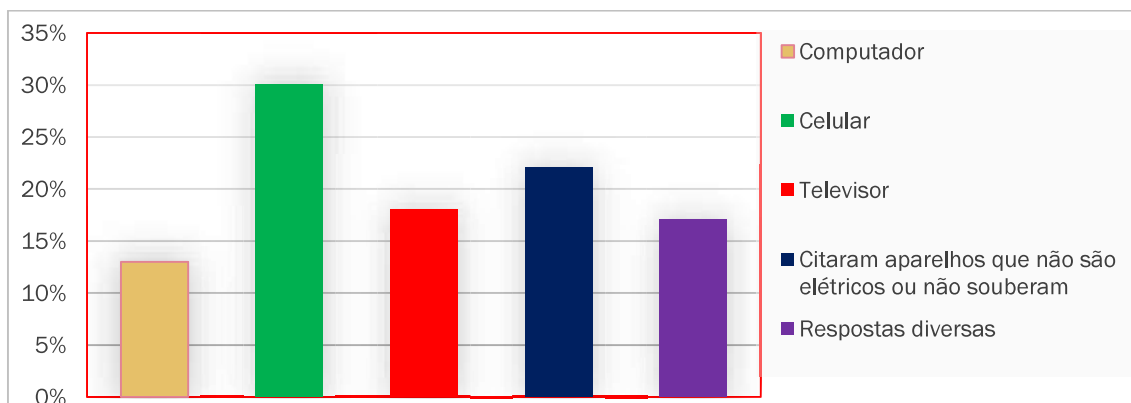


Gráfico 12: Cite alguns aparelhos eletrônicos que têm o Magnetismo como princípio de funcionamento.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão os alunos demonstraram conhecimento sobre os aparelhos eletrônicos que têm o Magnetismo como princípio de funcionamento mesmo não sabendo como ele está presente nos mesmos.

13. Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique.

Dentre as respostas dadas temos:

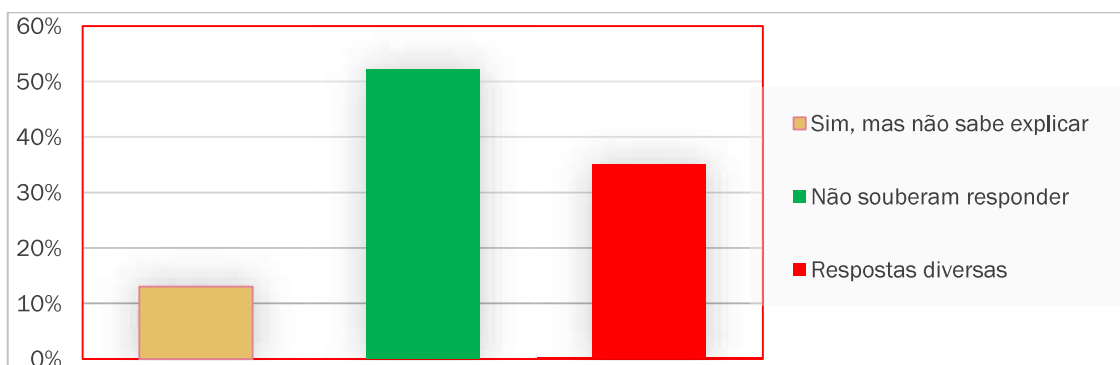


Gráfico 13: Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nenhum dos alunos conseguiu associar o Magnetismo com o funcionamento de uma usina hidrelétrica. Poucos afirmaram que o magnetismo está presente no funcionamento de uma usina hidrelétrica, mas não souberam explicar como.

14. Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.

Dentre as respostas dadas temos:

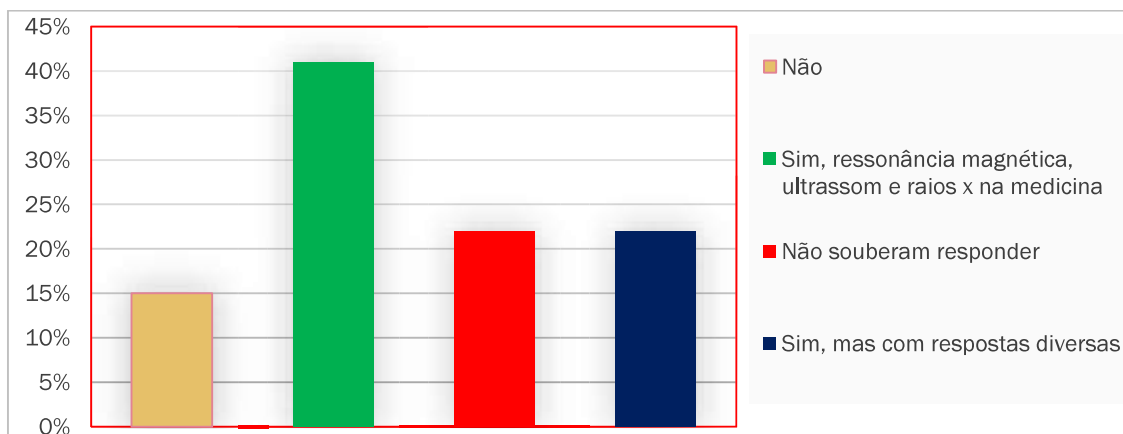


Gráfico 14: Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão os alunos não conseguiram identificar a presença do Magnetismo na biologia, porém os mesmos conseguiram identificar com facilidade sua presença na medicina.

7.3 Análise da Aula Introdutória

Nesta aula fizemos uma introdução ao Magnetismo abordando os aspectos históricos e seus principais conceitos. Procuramos fazer dela uma ponte para nossa próxima atividade que seria a leitura do mangá em grupo. À medida que íamos expondo o conteúdo, percebemos que os próprios alunos iam fazendo ponte com o que tinham respondido no pré-teste. Eles próprios foram se corrigindo e organizando seus conhecimentos.

7.4 Análise da Leitura do Mangá

Baseados na teoria socio interacionista de Vygotsky, organizamos a leitura do mangá em grupo. Foi um momento muito rico de compartilhamento de conhecimento. Como os alunos haviam levado o mangá para casa na semana anterior, ficou fácil o estudo dele em grupo. Os alunos tutores, aqueles que ajudaram na confecção do mangá, monitoravam o estudo e tiravam as dúvidas sempre com o auxílio do professor.

A interação entre eles foi incrível. Alunos que não participavam das aulas agora estavam participando em grupo com os colegas. Os próprios alunos tutores assumiram o protagonismo do ensino manifestado através do empenho em ensinar o que aprenderam para os demais colegas. Em alguns grupos, os tutores prepararam slides sobre cada parte do Mangá; em outros grupos, eles anotavam as dúvidas de cada um e tentavam responder. A utilização do ambiente fora da sala de aula ajudou muito nesse processo deixando os alunos bem à vontade e criando um ambiente de estudo não tradicional, porém muito profícuo.

7.5 Análise da Aula Expositiva

Nesta aula nos reunimos para reforçar o que eles aprenderam e tirar dúvidas que ainda restaram. A maturidade dos alunos após a atividade em grupo foi outra. Pelas perguntas e colocações reconhecemos o quanto avançaram no aprendizado. Percebemos o quanto fez bem para eles a atividade em grupo. Isso refletiu no convívio dentro e fora da sala de aula. Os alunos estavam mais seguros e à vontade para expressar suas ideias e com mais confiança.

7.6 Análise da Aula Expositiva com Experimentos

Mostramos nesta aula alguns fenômenos magnéticos importantes através de experimentos, deixando o aluno ser sempre protagonista do processo de ensino - aprendizagem. Dois alunos com facilidade em experimentos prepararam, com material de baixo custo, experimentos de Magnetismo para esta aula. Durante os experimentos fomos percebendo que muitos alunos conseguiram associar o que estava acontecendo nos experimentos com o que haviam estudado no mangá. A interação entre eles favoreceu uma maior compreensão do conteúdo exposto.

7.7 Análise do Pós-Teste

Para nós este foi um dos momentos mais importantes deste produto educacional, pois através dele foi possível verificar se houve ou não indícios de aprendizado dos alunos. As questões contidas no pós-teste foram as mesmas utilizadas no pré-teste, uma vez que pretendíamos mensurar a evolução da aquisição e domínio dos conceitos abordados durante a aplicação do produto. Pelo envolvimento nas atividades anteriores já foi possível detectar a evolução dos mesmos, mas a aplicação do pós-teste garantiu a verificação sistemática sobre a aprendizagem dos alunos. Após analisar os resultados foi possível perceber o quanto evoluíram no conhecimento, principalmente comparando com as respostas do pré-teste. Isso mostra que a metodologia utilizada contribui para a aprendizagem dos alunos.

7.7.1 Discussão do Pós-Teste

Esse pós-teste é composto por quatorze questões abertas, utilizadas também no pré-teste, e que foram elaboradas de acordo com os temas abordados no Mangá.

Abaixo segue análise dos gráficos com as respectivas respostas de cada questão. Assim como foi feito na análise do pré-teste não nos preocupamos com o rigor do tratamento estatístico. Nosso objetivo foi verificar com as respostas dadas se houve ou não indicação de aprendizagem. Também assim como foi feito no pré-teste, usamos o critério de que, para efeito de análise dos gráficos, as questões que não tiveram pelo menos três respostas iguais foram contabilizadas como respostas diversas.

1. O que é Magnetismo?

Dentre as respostas dadas temos:

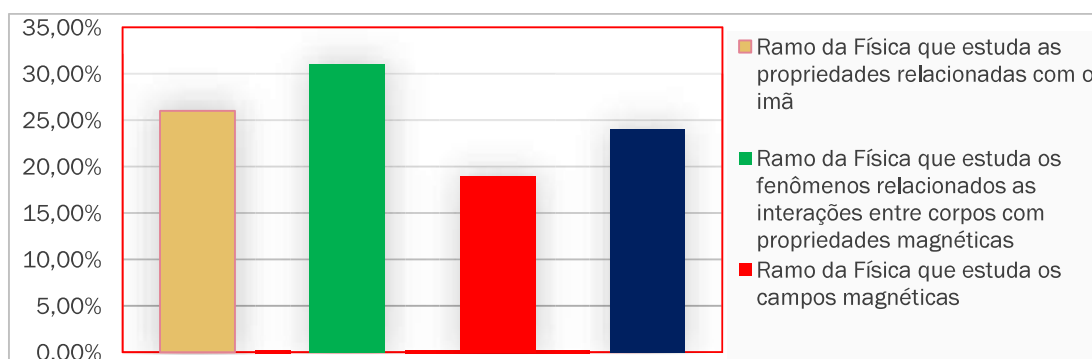


Gráfico 15: O que é Magnetismo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Em relação às respostas dadas no pré-teste é nítido observar a mudança de linguagem e conceitos dos alunos pós-aplicação da sequência didática. Percebe-se que os mesmos já têm uma definição de Magnetismo como um ramo da Física e que conseguem associá-lo às propriedades do imã, demonstrando que houve aquisição de conhecimento.

2. Para que serve o Magnetismo?

Dentre as respostas dadas temos:

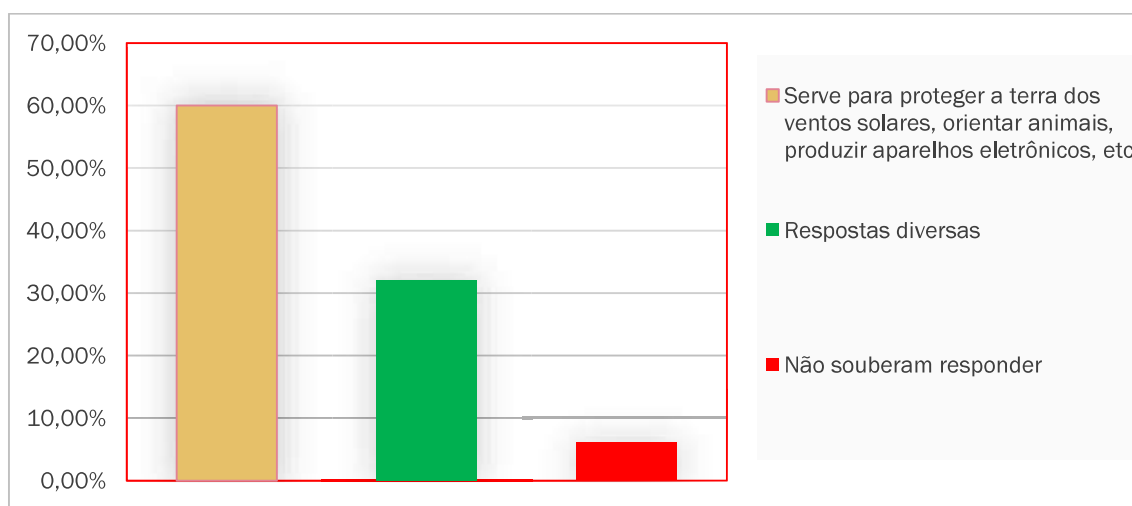


Gráfico 16: Para que serve o Magnetismo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

A grande mudança na resposta desta questão em relação à dada no pré-teste foi com relação à diminuição na porcentagem de alunos que não souberam responder. Enquanto no pré-teste quase 40 % não soube responder, agora menos de 10 % não soube. É claro que isso não quer dizer que aqueles alunos que antes não responderam e agora sim, responderam certo. Isso demonstra que os mesmos responderam, saindo do estado de não conhecimento para o de alguma forma de conhecimento, mesmo parcial ou em elaboração. Vale ressaltar que a maioria já consegue identificar a utilidade do magnetismo.

3. Qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica?

Dentre as respostas dadas temos:

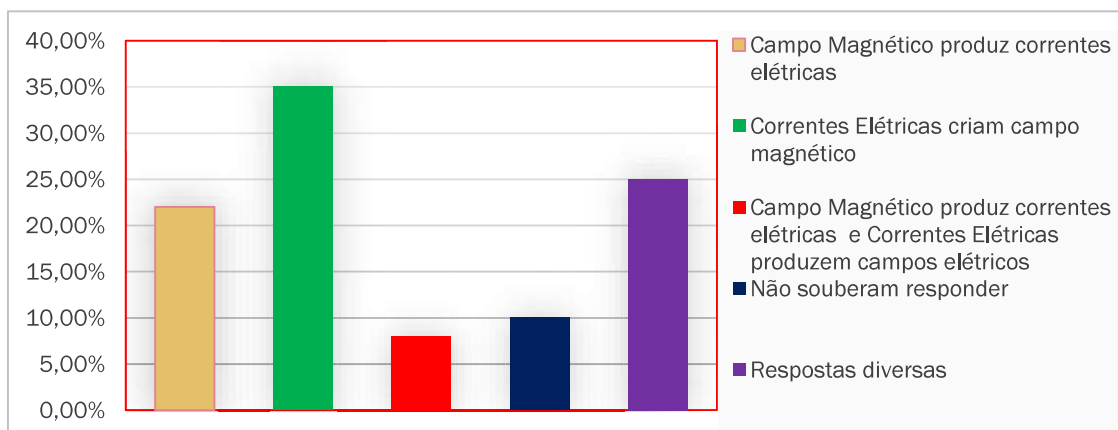


Gráfico 17: Qual a relação do Magnetismo com a corrente elétrica?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Aqui podemos observar que a maioria dos alunos já consegue relacionar Magnetismo com corrente elétrica. Nas respostas observa-se que eles conseguem perceber que corrente elétrica produz campo magnético e campo magnético produz corrente elétrica. Aqui também o número de alunos que não soube responder caiu em relação ao pré-teste.

4. O que você entende por campo magnético e linhas de campo?

Dentre as respostas dadas temos:

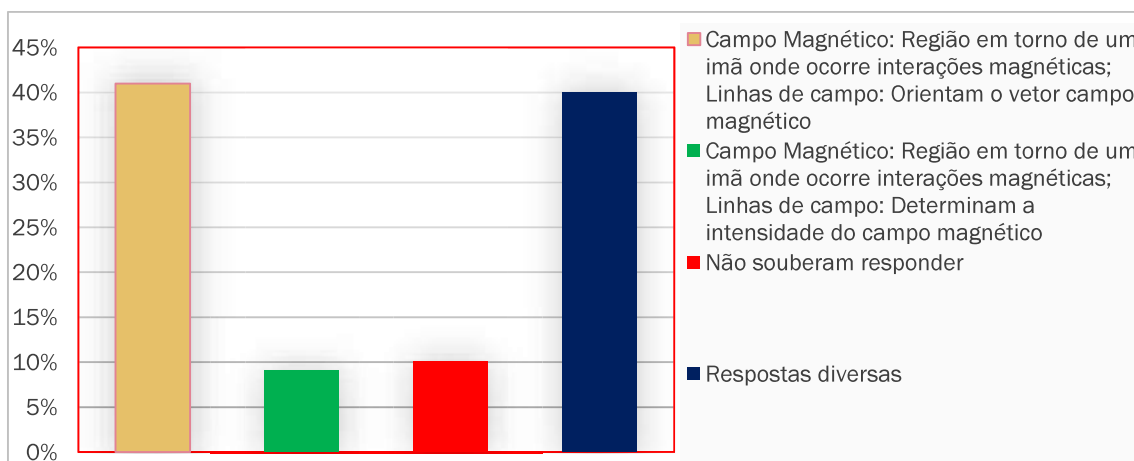


Gráfico 18: O que você entende por campo magnético e linhas de campo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão os alunos já conseguem definir melhor campo magnético e linhas de campo mudando apenas a definição de linhas de campo. Enquanto uns afirmam que

linhas de campo servem para orientar o vetor campo magnético outros dizem que determinam a intensidade do campo magnético. Pelo gráfico, observamos que boa parte dos alunos deu respostas diversas com pouca relação com Magnetismo.

5. Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta?

Dentre as respostas dadas temos:

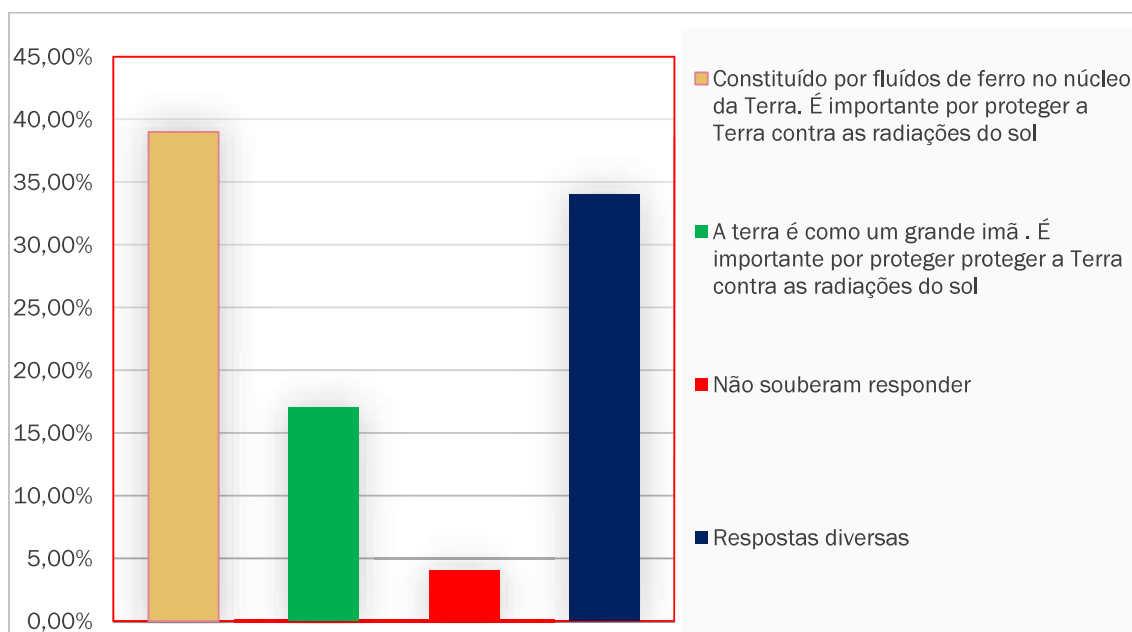


Gráfico 19: Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para nosso planeta?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Durante a aplicação do presente dois alunos fizeram o seguinte comentário:

- Aluno x: Essa pergunta é da parte que mais gostei do mangá.
- Aluno y: Não tem como nem errar.

Pouquíssimos alunos não souberam responder. Pelas respostas é possível verificar que eles já conseguem definir, ou se aproximar da definição do campo magnético da Terra. Um outro aluno que no pré-teste não soube responder essa pergunta agora responde demonstrando com conhecimento apurado conforme transcrição abaixo:

- Aluno Z: O campo magnético terrestre é originado devido aos fluídos metálicos que se encontram em constante *movimento* no núcleo da Terra, sendo que através do movimento de rotação tais fluídos induzem a formação do campo ao redor da Terra sendo de extrema importância para

nossa *vivência* já que tal campo inibe a ação de intensos raios solares que seriam prejudiciais aos terráqueos se não houvesse essa “proteção”.

6. Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?

Dentre as respostas dadas temos:

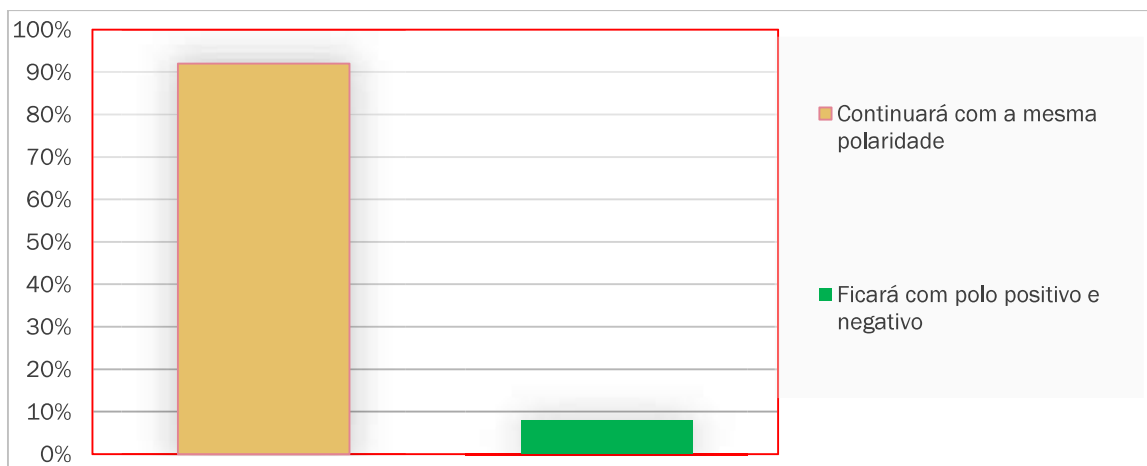
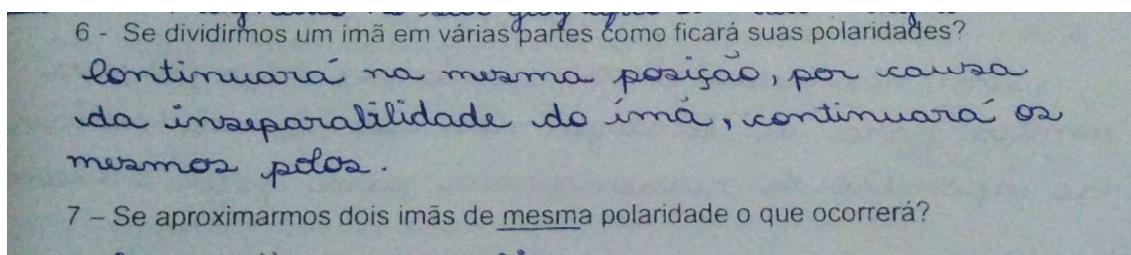


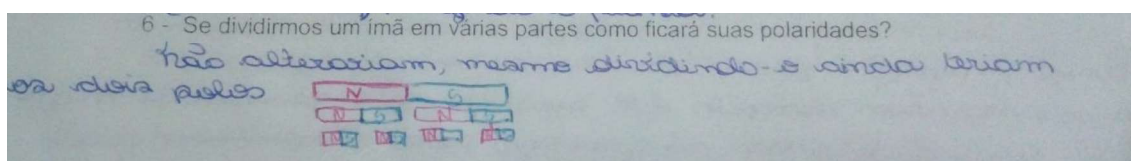
Gráfico 20: Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão quase os 100 % dos alunos acertaram. Somente menos de 10 % erraram e mesmo assim associaram a polaridade do ímã a positivo e negativo. Muitos alunos citaram nas suas avaliações o princípio da inseparabilidade dos polos de um ímã.



Outro aluno preferiu desenhar para mostrar que as polaridades do ímã continuam as mesmas depois de sua divisão.



Não há dúvidas que, pelas respostas dadas, os alunos demonstraram conhecimento nesta parte do conteúdo.

7. Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?

Dentre as respostas dadas temos:

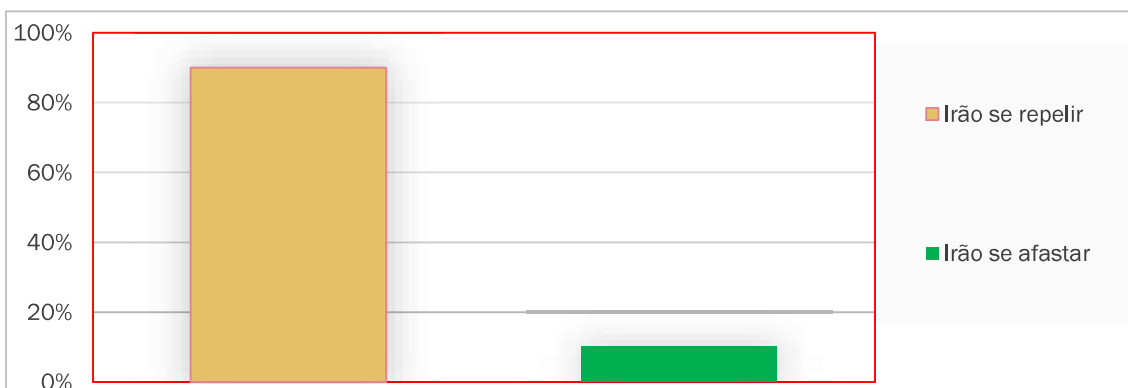
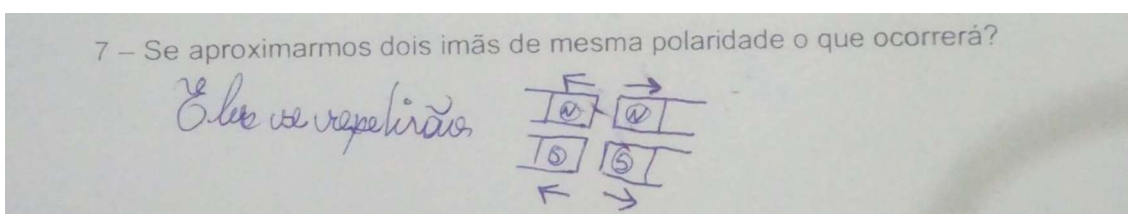


Gráfico 21: Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Aqui 100 % dos alunos acertaram sendo que 90 % deles responderam com uma linguagem mais apropriada, ou mais próxima à científica e os outros 10 % utilizaram uma linguagem não muito formal. Mas o fato é que, independente da linguagem utilizada, eles acertaram. Outros alunos preferiram, além de responder, desenhar para mostrar como ficaria essa repulsão.



8. O que você entende por spin magnético?

Dentre as respostas dadas temos:

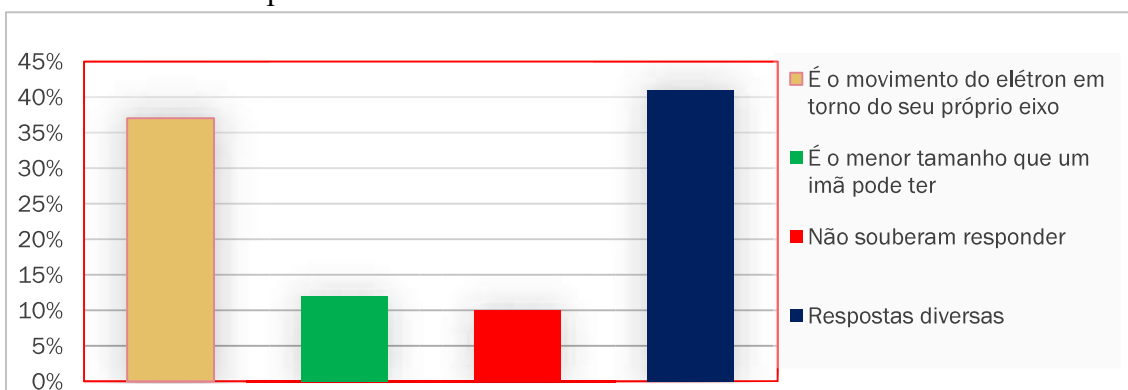


Gráfico 22: O que você entende por spin magnético?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Na aplicação do pré-teste esta questão foi a que os alunos mais tiveram dificuldade em responder. Alguns alunos disseram após aplicação do pré-teste:

- Aluno x: Professor, nunca tinha visto sobre Spin.
- Aluno Y: Nunca vi isso nas apostilas do colégio. Vi mais ou menos em química.

Apesar de dar uma resposta não muito completa, os alunos demonstraram evolução dos conteúdos adquiridos. Pode-se considerar que os mesmos tiveram evolução em seu aprendizado, ainda que este tema não seja de fácil explicação para uma turma de ensino médio. Outro grupo de alunos associou o spin ao menor tamanho de átomo. Somente 10 % dos alunos não souberam responder.

9. É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?

Dentre as respostas dadas temos:

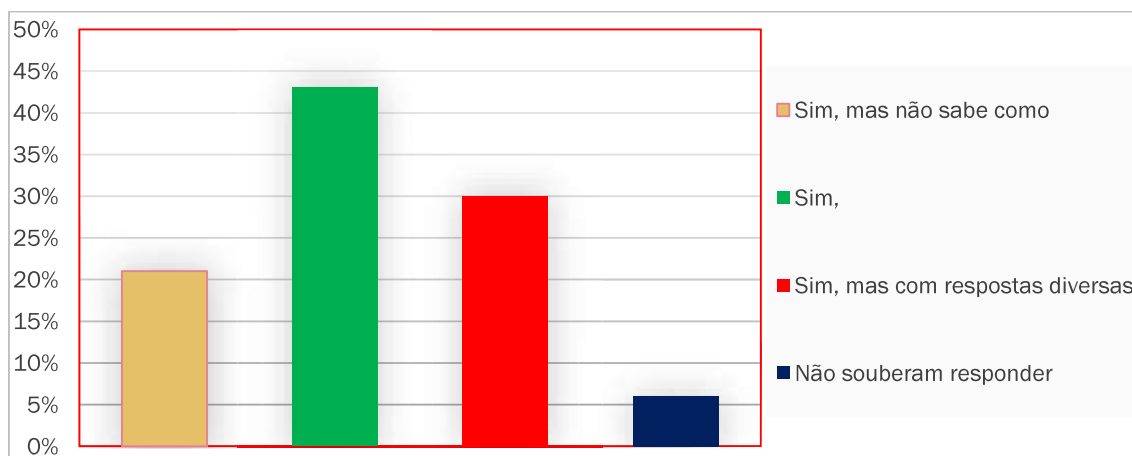
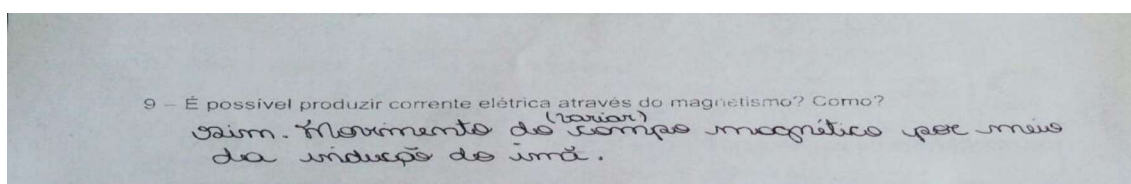


Gráfico 23: É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

A maioria disse que é possível criar corrente elétrica através do magnetismo, mas não soube responder como. Outros só responderam que sim. Os alunos que responderam sim com respostas diversas citaram como origem dessa produção de corrente: movimentação do ímã perto de um condutor; a variação do campo magnético, o campo magnético pode induzir corrente elétrica, etc.



10. O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?

Dentre as respostas dadas temos:

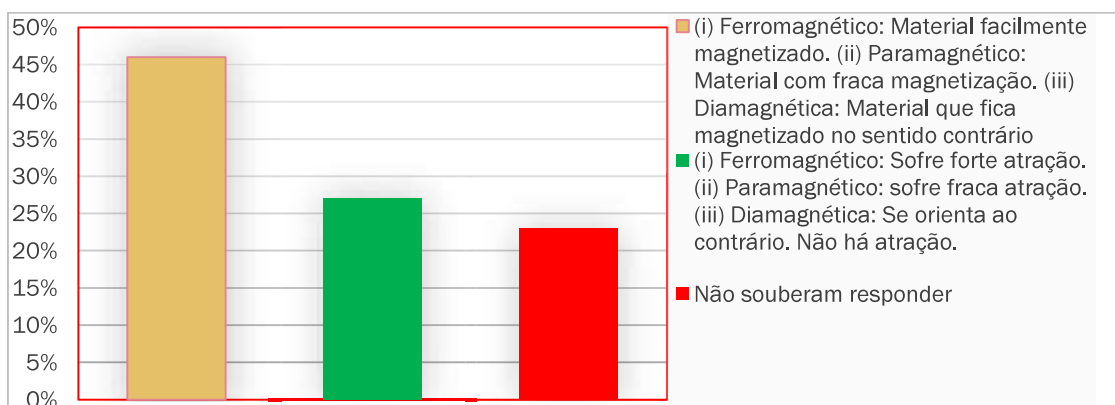


Gráfico 24: O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Ao contrário do pré-teste, em que os alunos não souberam responder, aqui boa parte dos alunos conseguiu definir as substâncias magnéticas. Pouco mais de 20 % não conseguiram.

11. Na sua opinião, o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade?

Por que?

Dentre as respostas dadas temos:

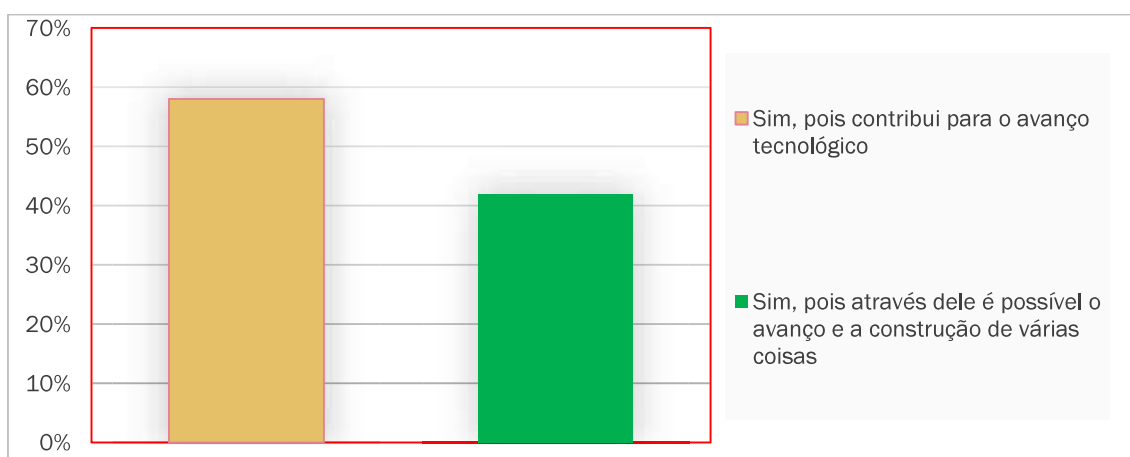


Gráfico 25: Na sua opinião, o Magnetismo contribui para o avanço da humanidade? Por que?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão os alunos deram as mesmas respostas do pré-teste com a diferença que, aqui, não tivemos respostas diversas.

12. Cite alguns aparelhos eletrônicos que têm o Magnetismo como princípio de funcionamento.

Dentre as respostas dadas temos:

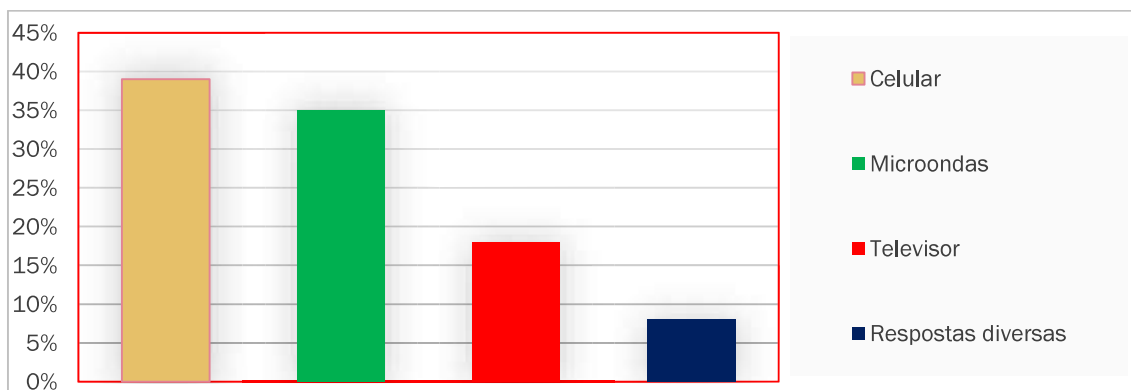


Gráfico 26: Cite alguns aparelhos eletrônicos que têm o Magnetismo como princípio de funcionamento.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão os alunos demonstram, da mesma forma com que responderam no pré-teste, que conhecem alguns aparelhos que possuem o Magnetismo como princípio de funcionamento. A diferença é que agora os mesmos demonstram ter certeza na resposta uma vez que aprenderam como funcionam esses aparelhos. Vale ressaltar que muitos dos aparelhos citados aparecem no Mangá. Isso demonstra que eles absorveram alguma coisa. Mesmo nas respostas diversas os alunos citaram aparelhos que têm o Magnetismo como princípio. Somente dois alunos citaram a bússola.

13. Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique.

Dentre as respostas dadas temos:

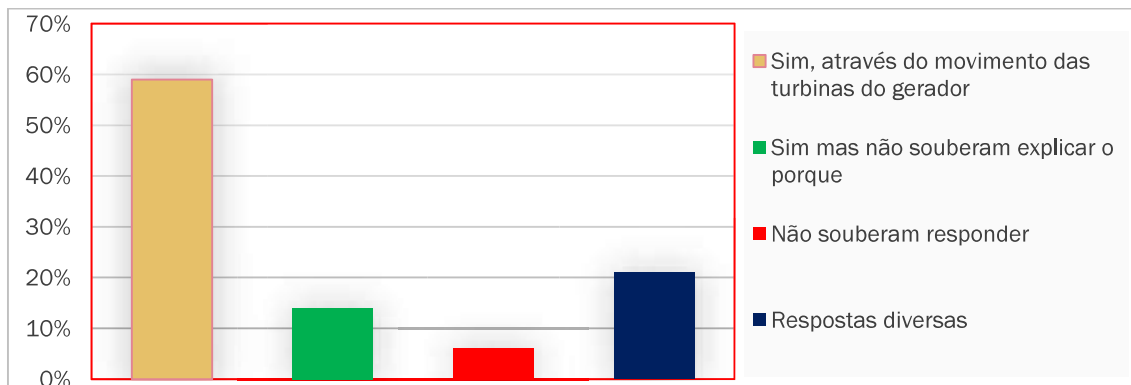


Gráfico 27: Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Quase 60 % dos alunos responderam que “sim”, afirmando que podemos perceber a presença o Magnetismo através dos movimentos das turbinas de um gerador. Após o término do pós-teste, os alunos relataram que sabem que o Magnetismo está presente no funcionamento do gerador, mas que na hora da avaliação ficaram nervosos e esqueceram como explicar melhor. Esta questão pouquíssimos alunos não souberam responder.

14. Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.

Dentre as respostas dadas temos:

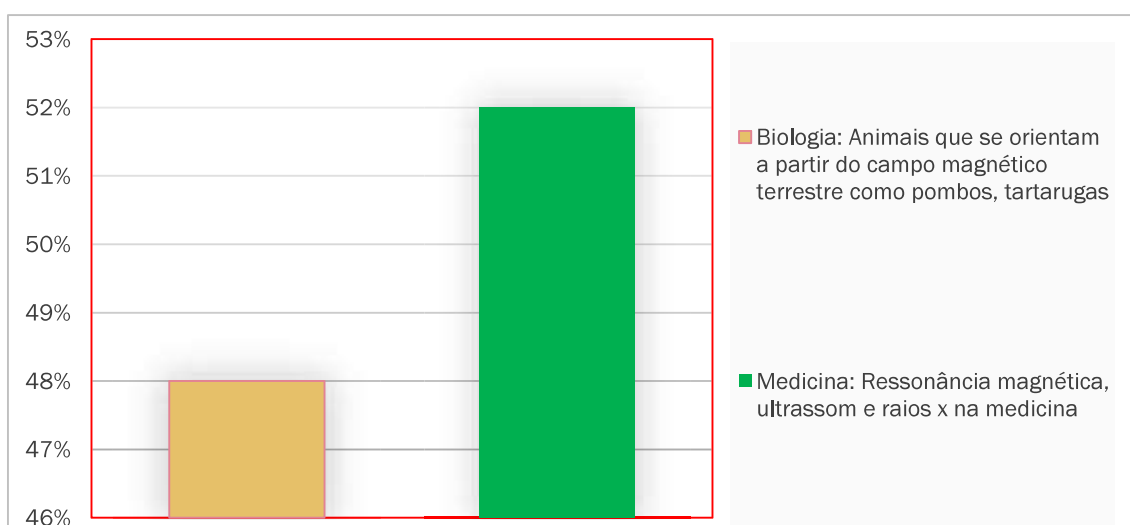


Gráfico 28: Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta questão, os alunos citaram os exemplos contidos no Mangá. Podemos dizer que isso foi de fato um resultado da leitura do Mangá, já que, analisando as respostas do pré-teste, observamos que os alunos tinham previamente pouco conhecimento do assunto.

7.8 Análise Questionário de Opinião

Concluimos todo trabalho com a aplicação de um questionário de opinião com a finalidade de obter junto aos alunos suas impressões sobre nosso produto educacional, verificando a potencial eficiência do produto escolhido. Analisando cada resposta dada, percebemos que atingimos nosso objetivo com a aplicação do mesmo. É claro que o

presente produto não foi criado com a intenção de substituir o livro didático e sim de ser um instrumento motivador que desperte aos alunos o desejo de aprender o conteúdo apresentado.

7.8.1 Discussão Questionário de Opinião

Esse questionário de opinião, no formato de escala Likert, é composto por sete perguntas acerca do processo de utilização do Mangá como instrumento motivador de ensino. Com caráter avaliativo do nosso trabalho procuramos, através deste questionário, indícios, por partes dos alunos, sobre se a metodologia utilizada neste produto educacional atingiu seus objetivos. Segue abaixo uma breve análise gráfica das respostas obtidas sobre cada pergunta. Assim como nas análises anteriores, não nos preocupamos e nem seguimos o rigor estatístico para analisar os gráficos, uma vez que a presente análise tem como finalidade observar até que ponto o produto em questão pode contribuir para o processo ensino aprendizagem.

1. Na sua opinião, a utilização do Mangá como instrumento motivador de ensino ajudou você a ampliar seus conhecimentos sobre o Magnetismo?

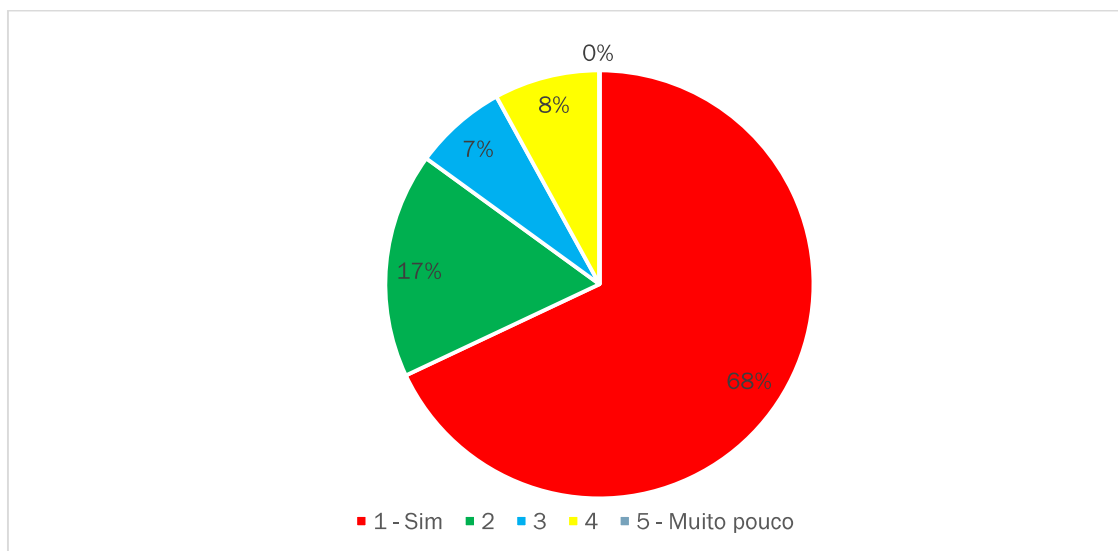


Gráfico 29: Na sua opinião, a utilização do Mangá como instrumento motivador de ensino ajudou você a ampliar seus conhecimentos sobre o Magnetismo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Pelo dado do gráfico é possível observar o quanto os alunos acreditam que, com a utilização do mangá, seus conhecimentos sobre magnetismo aumentaram.

2. Sobre os conteúdos abordados no Mangá, você os considera relevantes para o dia a dia?

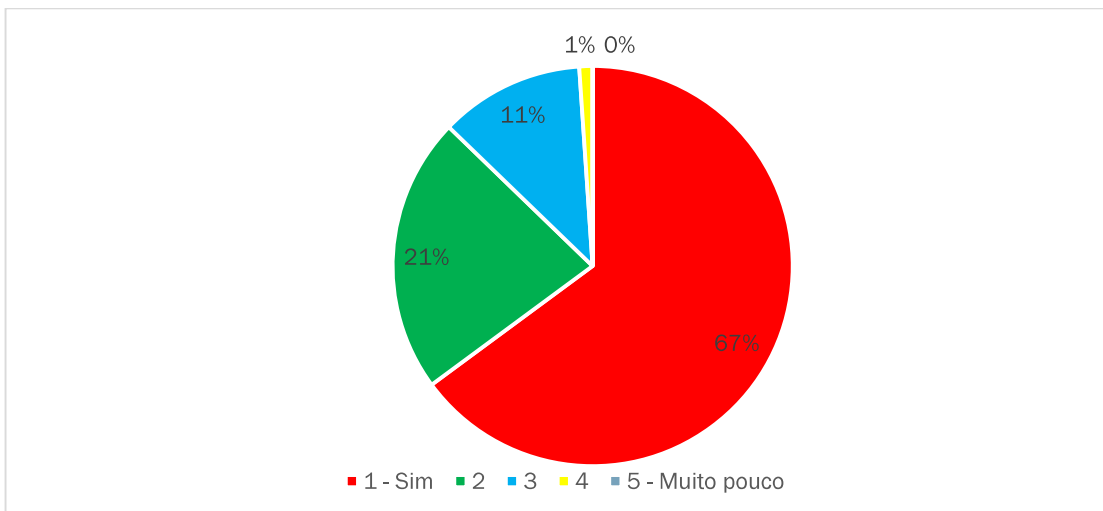


Gráfico 30: Sobre os conteúdos abordados no Mangá, você os considera relevantes para o dia a dia?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta pergunta, a maioria dos alunos considera que os temas abordados são importantes. Consideram ainda que a escolha dos temas foi adequada, já que o mesmo faz parte do dia a dia das pessoas e que esse reconhecimento, pelos alunos, é fundamental.

3. Sobre as ilustrações contidas no Mangá, elas ajudaram você a compreender o conceito proposto?

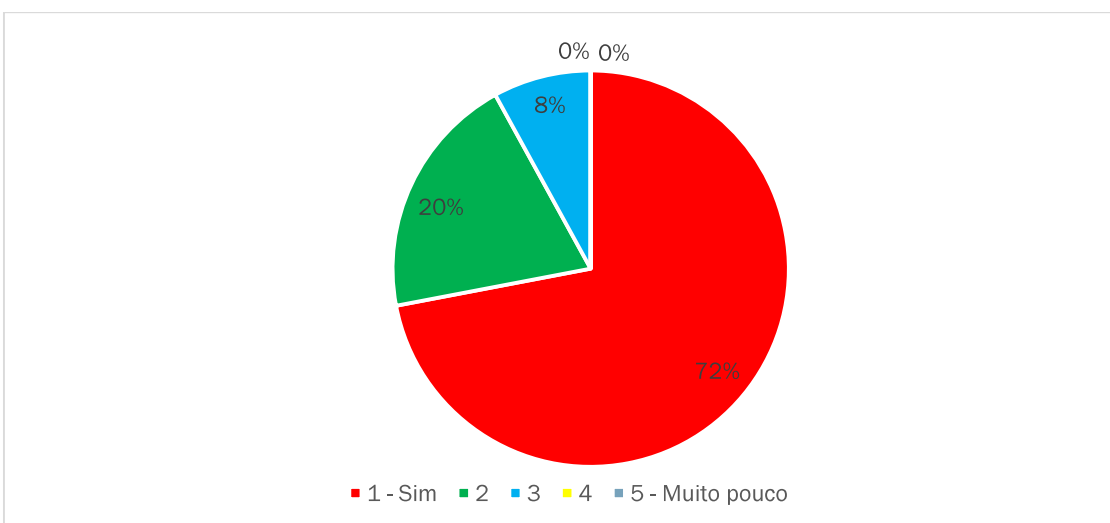


Gráfico 31: Sobre as ilustrações contidas no Mangá, elas ajudaram você a compreender o conceito proposto?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Uma parcela considerável dos alunos afirmou que as imagens (desenhos) contribuíram para a compreensão dos conceitos. Durante toda a confecção do Mangá nos preocupamos com as imagens, pois elas também são instrumentos de ensino que podem facilitar a compreensão dos conceitos abordados.

4. Em relação ao material pedagógico adotado pela escola, o Mangá, na sua opinião, pode servir como material de apoio?

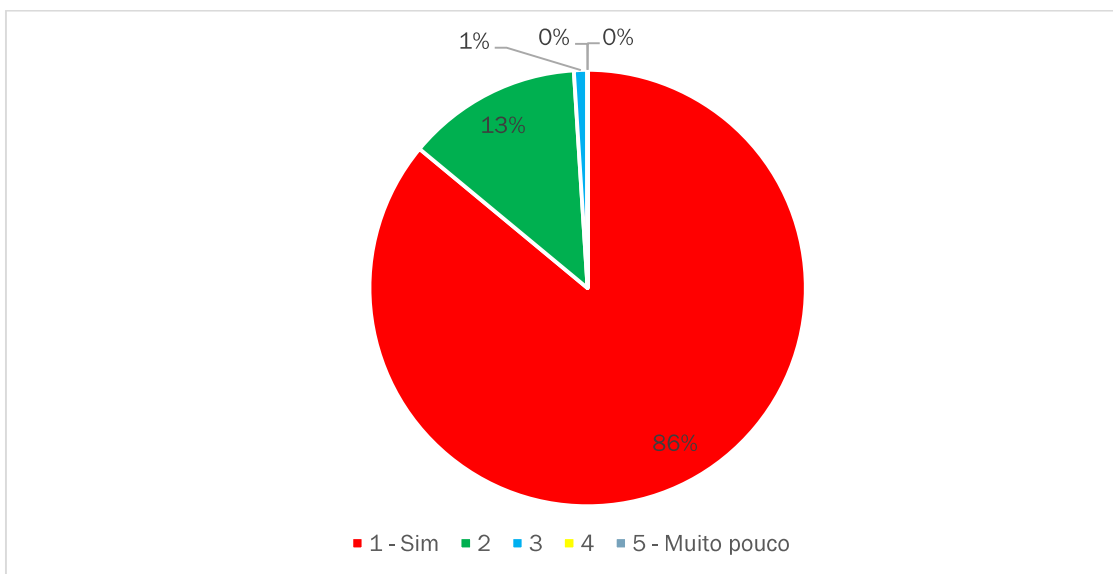


Gráfico 32: Em relação ao material pedagógico adotado pela escola, o Mangá, na sua opinião, pode servir como material de apoio?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

A maioria dos alunos concorda que o mangá pode servir como material de apoio à escola. É importante ressaltar aqui que este mangá não pretende substituir o material pedagógico adotado e sim complementá-lo. Ele assume o papel de um instrumento motivador de ensino.

5. Na sua opinião, o Mangá pode ser utilizado como material pedagógico por outros professores ou escolas para ensinar magnetismo?

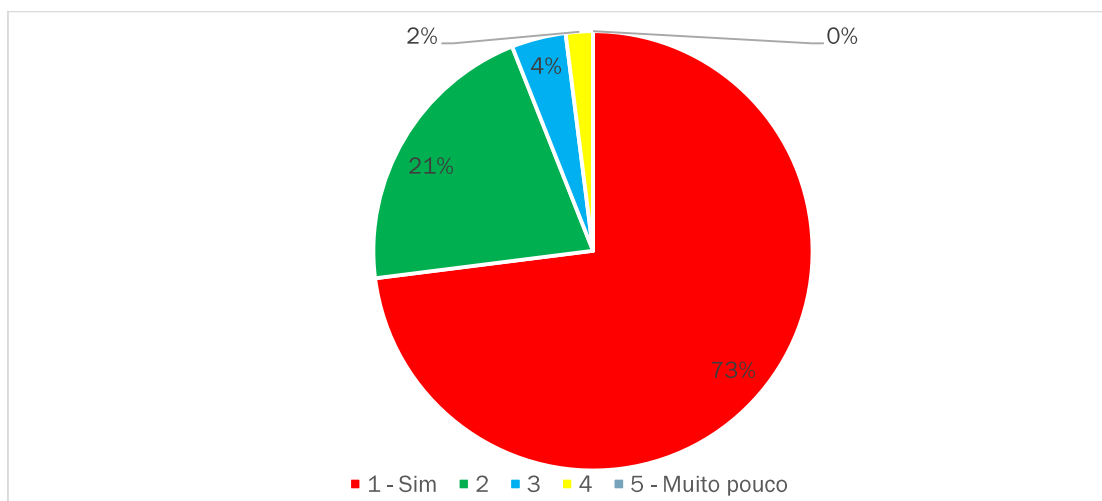


Gráfico 33: Na sua opinião, o Mangá pode ser utilizado como material pedagógico por outros professores ou escolas para ensinar magnetismo?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Nesta pergunta, a maioria dos alunos concorda que, não somente nesta instituição, mas também em outras escolas e também outros professores podem adotar o mangá como instrumento pedagógico de apoio no ensino de magnetismo.

6. Comparando a uma aula tradicional, a sequência didática utilizada (Pré – Teste, Leitura do Mangá, Aula Expositiva com Experimentos e Pós – Teste) facilitou a aprendizagem do tema?

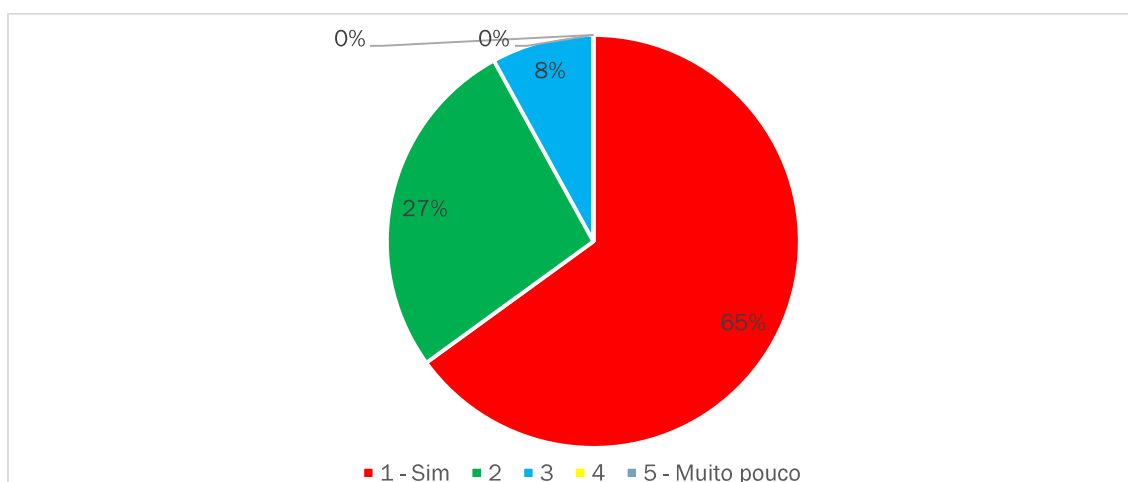


Gráfico 34: Comparando a uma aula tradicional, a sequência didática utilizada (Pré – Teste, Leitura do Mangá, Aula Expositiva com Experimentos e Pós – Teste) facilitou a aprendizagem do tema?

Fonte: PINTO, Talles Vinícius de Oliveira, 2017.

Aqui grande parte dos alunos concorda que toda a sequência didática utilizada facilitou a aprendizagem mostrando, assim, que pode superar, na transmissão de conhecimentos, uma aula tradicional.

7. Comentários / Sugestões:

Nesta pergunta procuramos deixar os alunos à vontade para fazer algum comentário ou até mesmo dar alguma (as) sugestão (ões). A seguir, destacamos os principais comentários e sugestões:

Aluno A:

7 - Comentários / Sugestões: Bem seria se todas as matérias tivessem uma forma didática e divertida, como a utilização de um mangá, já que dessa forma os alunos ficam contentes e adquirem conhecimento.

ALUNO B:

7 - Comentários / Sugestões: Possui linguagem de fácil compreensão, o que ajuda no estudo complementar da matéria.
Very good ♥

ALUNO C:

7 - Comentários / Sugestões: Porque vocês resolverem fazer atividades legais e aprimorar as técnicas de estudo visto no meu último ano nesta unidade de ensino?!

ALUNO D:

7 - Comentários / Sugestões: As aulas foram muito expli-
cadas, conseguindo compreender totalmente
você a matéria ensinada, utilizando um
instrumento de direção e ensino, facilitando
uma compreensão

ALUNO E:

7 - Comentários / Sugestões: A simplificação dos conteúdos acumulados
as vezes aumentou a qualidade e a participação
nas aulas

ALUNO F:

7 - Comentários / Sugestões: Facilitou muito o aprendizado por ensinar
de uma ~~outra~~ maneira mais descontraída e simples do que em
uma aula normal.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro momento de execução do produto educacional, marcado pela construção do Mangá, foram realizadas reuniões com os alunos para escolha da melhor ferramenta pedagógica para exposição do conteúdo de Magnetismo, bem como, escolha dos tópicos abordados. Já no segundo momento, marcado pela aplicação do mesmo, foi utilizado um pré-teste para averiguação dos conhecimentos dos alunos sobre Magnetismo, leitura em grupo do Mangá, aula expositiva com experimento de baixo custo acerca do Magnetismo, pós teste e questionário de opinião.

Desde a construção do Mangá até a sua aplicação foi possível verificar sinais de crescimento por parte dos alunos. Os mesmos demonstraram envolvimento e entusiasmo em todas as atividades propostas. A utilização do Mangá como ferramenta pedagógica de motivação para a introdução do conteúdo trouxe algo novo para o processo ensino – aprendizagem. O simples fato de sair do modelo tradicional de ensino já provocou uma mudança considerável no comportamento dos alunos frente ao conteúdo exposto. Utilizar o Mangá despertou o interesse dos mesmos uma vez que a leitura de HQs e Mangás fazem parte da rotina da maioria desses alunos. A linguagem e humor contidos no Mangá facilitou a exposição do conteúdo. Houve interação entre aluno e instrumento pedagógico.

É importante ressaltar que a participação dos alunos na construção do Mangá abriu uma nova possibilidade de alternativa didática: Colocá-los como protagonista de seu processo de ensino. O envolvimento dos alunos nas pesquisas dos conteúdos e os debates durante as reuniões de seleção de conteúdo a serem abordados no mangá demonstraram o quanto os alunos podem aprender. Esse processo em que os alunos assumem o papel de protagonistas na construção de seus conhecimentos exige que o professor assuma o papel de mediador entre conteúdo e estudante. Isso não diminui o valor e importância do educador no mesmo mas, pelo contrário, é delegado a ele a nobre missão de intermediação dos envolvidos no processo pedagógico.

Outro fato que merece destaque foi a importância da interação entre os alunos. A aplicação do produto para os demais alunos mostrou o quanto a interação social é fundamental no processo ensino – aprendizagem. A leitura do Mangá em grupo e a explicação de cada tópico por parte dos alunos que ajudaram na construção para os demais alunos demonstrou que a socialização do conhecimento entre eles pode produzir muitos frutos.

Destacamos que o presente produto tem carácter motivador sendo utilizado de forma qualitativa. Sugerimos por fim que, devido ao seu aspecto qualitativo, ele pode ser utilizado para substituir o material pedagógico do nono ano do Ensino Fundamental no que diz respeito ao conteúdo de Magnetismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Gustavo Ferraz de. Ensino de física com histórias em quadrinhos: o astronauta em magnetar. 2015. 90 f. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/136500>. Acessado em 13 de Nov. de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Brasília: MEC, Secretária de Educação Básica, 2017.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC, Secretária de Educação Básica, 2017.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Guia de livros didáticos PNLD 2017 ensino médio – Física. Brasília, MEC, Secretaria de Educação Básica, 2017.

CARUSO, Francisco; CARVALHO, M e SILVEIRA, M.C.O. Ensino não-formal no campo das Ciências através dos quadrinhos. Ciência e Cultura, Campinas, v. 57, n. 4, p. 33-35, 2005.

COSTA, Carlos. Guia Mangá. Disponível em: http://hqmaniacs.uol.com.br/principal.asp?acao=noticias&cod_noticia=23558. Acessado em 11 de março de 2017.

CORREA, B.J., SANTOS, M.P.S., ROSA, R.A.A., CAMARGO, E.P., ANJOS, P.T.A. Inclusão no ensino de física: materiais multissensoriais que auxiliam na compreensão de fenômenos do magnetismo. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 19, 2011, Manaus. Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus: SBF, 2011.

DUARTE, N. Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky. São Paulo: Autores Associados, 1999.

FREIRE, P. Educação e mudança. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

_____. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, P.; HORTON, M. O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

FREITAS, M. T. de A. 2000. As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate. In: Psicologia da Educação. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, n.10/11: 9-28.

GADOTTI, Moacir. Convite à leitura de Paulo Freire. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1991.

GASPAR, Alberto. Física. Volume Único. 1. ed. São Paulo: Ática, 2008.

KANTOR, Carlos A. et al. Quanta Física. Coleção Quanta. 1. ed. São Paulo: PD, 2010.

KINER, Claudio; SOUZA, Raquel Costa. Ensino e Aprendizagem de Eletromagnetismo usando Recursos de Realidade Aumentada - UNIFEI. V. 9 Nº 1, julho, 2011.

LINSINGEN, L. V. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. Revista Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: <<http://143.0.232.35/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/125/110>>. Acesso em: 17 out. 2017.

LUYTEN, S. B. Cultura pop japonesa. São Paulo: Hedra, 2005.

MANCUSO, Mario. Mangá e História em Quadrinhos são a mesma coisa! On-line. Disponível em: <<http://tudibao.com.br/2010/09/manga-e-historia-em-quadrinhos.html>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

MARTINS, Maria do Céu Antunes. ELECTROMAGNETISMO: Laboratório no Ensino Secundário Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Departamento de Física - Coimbra – 2006.

PARIZ, Josiane Domingas Bertoja; SANDRO, Almir; SILVA, ANA Tereza Reis da; TRICHES, Natalina. Teorias da Aprendizagem. Curitiba: IESDE, 2003.

PEDROSO, Luciano Soares. Simulações interativas no ensino de conceitos de eletromagnetismo Ciência et Praxis v. 5, n. 9, 2012. Disponível em:

<http://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2189/1178>. Acessado em 13 de nov. de 2017.

PIRES, A. J. S. UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TÓPICOS DE MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO, 2016. 52 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado Profissional em Ensino de Física), do departamento de Física - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campo Mourão, 2016.

REGO, Cristina Tereza. VYGOTSKY. Petrópoles: Vozes, 1994.

SILVA, André Alex de Jesus. Aplicativo para smartphones: ficha resumo sobre magnetismo para os alunos do 3º ano do EJA. 2015. xiv, 83 f., il. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

PINTO, Talles Vinícius de Oliveira. Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio. 2018. 167f. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília.

TAKAHASHI, Shin. Álgebra Linear. Guia Mangá Álgebra Linear. Novatec, 2012. Disponível em: < <https://novatec.com.br/livros/manga-algebra-linear/>>.

TAKEMURA, Masaharu. Biologia Molecular. Guia Mangá de Biologia Molecular. Novatec, 2010. Disponível em: < <https://novatec.com.br/livros/manga-biologia-molecular/>>.

_____. Bioquímica. Guia Mangá de Bioquímica. Novatec, 2012. Disponível em: < <https://novatec.com.br/livros/manga-bioquimica/>>.

TESTONI, Leonardo André. História em Quadrinhos e Ensino de Física: uma proposta para o ensino sobre inércia. In: IX EPEF, 2004, Jaboticatubas. IX EPEF, 2004.

TESTONI, Leonardo André; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. A utilização de Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física. Enseñanza de las Ciencias , v. extra, p. 1-5, 2005.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. D. T. FÍSICA: Ciência e Tecnologia. Vol. 3. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

VASCONCELOS, C. S. Para onde vai o Professor? Resgate do Professor como sujeito de transformação. 10. ed. São Paulo: Libertad, 2003.

VASCONCELOS, M. L. M. C.; BRITO, R. H. P. Conceitos de Educação em Paulo Freire: glossário. Petrópolis: Vozes, 2006.

VYGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, Lev S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. Física para o Ensino Médio. Vol. 3. 1. ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL



Uma Jornada Magnética

ROTEIRO

Talles Vinícius de Oliveira Pinto

Vanessa Carvalho de Andrade

Maria Clara Oliveira Pereira

ILUSTRAÇÃO

Rafaela Guimarães

COLABORADORES

Amanda Cristina Prado

Bruno Daniel de Jesus Guerreiro

Camila Caroline dos Santos Faria

Gabriel Souza Costa

Daniela de Sousa Oliveira Tomaz da Silva

João Marcos de Castro Xavier

João Pedro Rodrigues Costa

João Pedro Silva Paiva

Laura Carvalho de Oliveira e Silva

Laura Cristina Cirino Borges

Maria Gabriella Ferreira

Maria Luisa Rocha

Mariana Xavier Mendes

Marina Naressi de Castro

Mateus Silva Xavier

Matheus Maciel de Oliveira

Milene Rodrigues Almeida

Rafael Victor dos Santos Batista

Rodrigo Minoru Nakamura

Sarah Rabelo Fernandes

Tainá de Rafael Maurício

APOIO



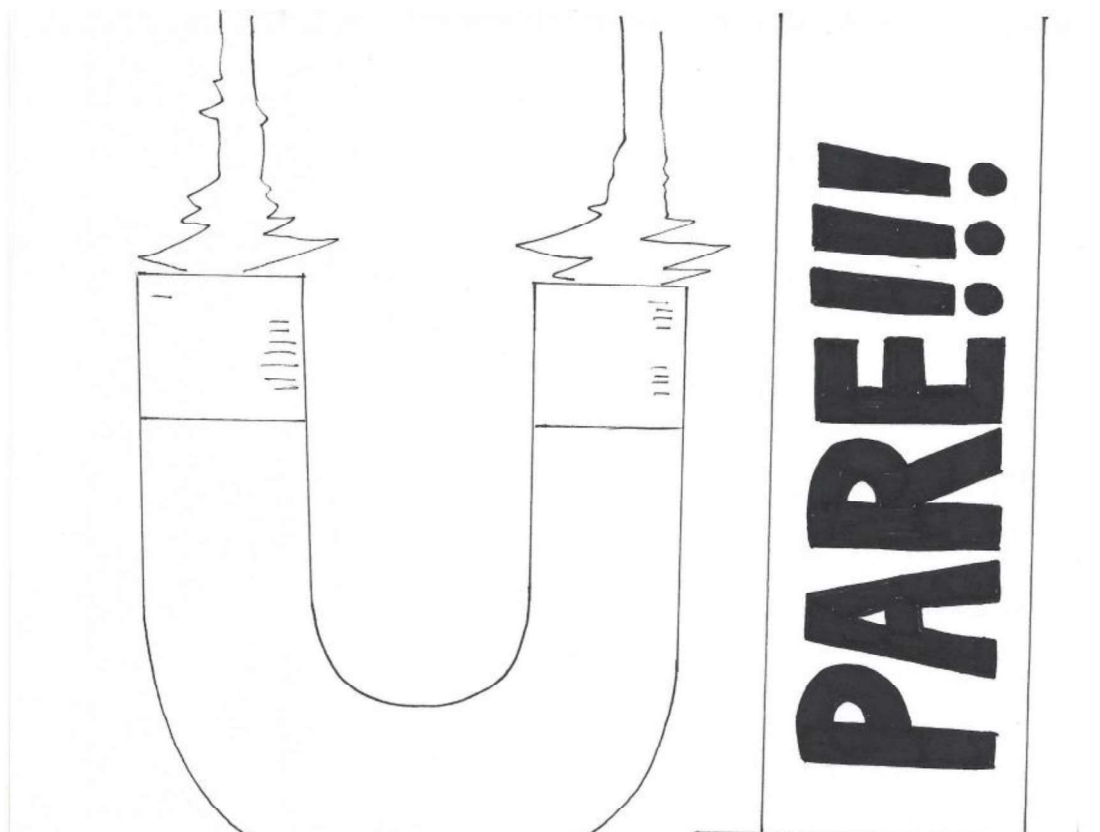
Universidade de Brasília
Instituto de Física - MNPEF



“Uma mente que abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original” (Albert Einstein).

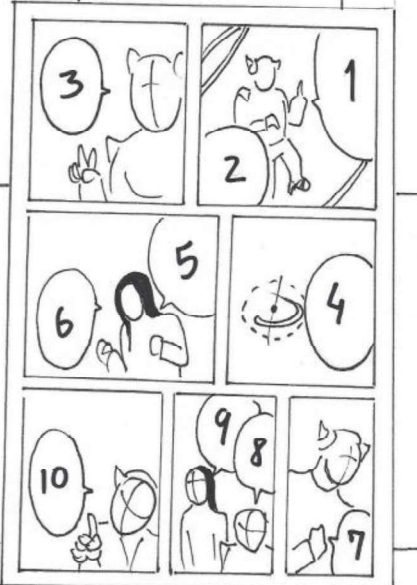
Agradecimento

Agradeço de forma especial a Professora Dr. Vanessa Carvalho de Andrade por incentivar, apoiar e ajudar na confecção deste material pedagógico. Sua paciência e dedicação definem o perfil de um educador. Agradeço ao Instituto de Física, na pessoa da Professora Dr. Maria de Fátima Verdaux, colegas de pós graduação e todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a construção deste mangá. Por fim aos meus alunos (5ª Série A e B do Colégio Cenecista Nossa Senhora do Carmo), motivo maior do meu ofício, toda gratidão por permite que eu fizesse parte de suas histórias e apreender mais do que ensinar.

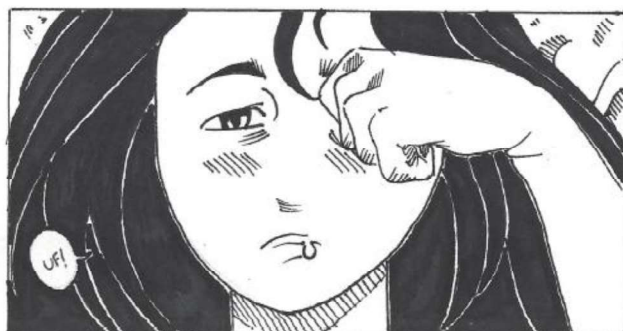
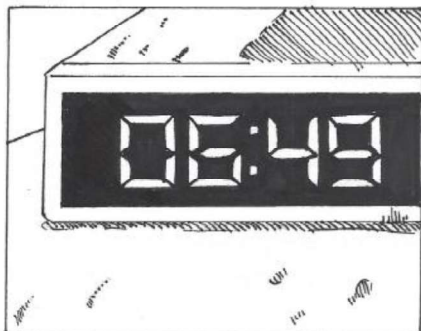
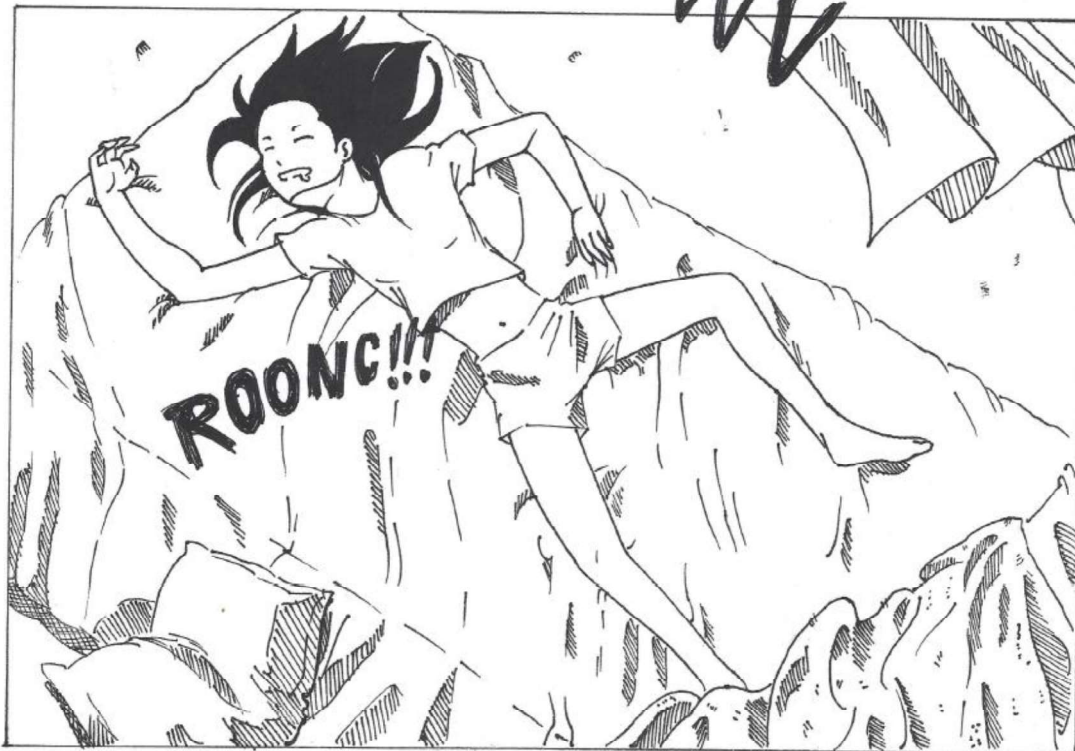
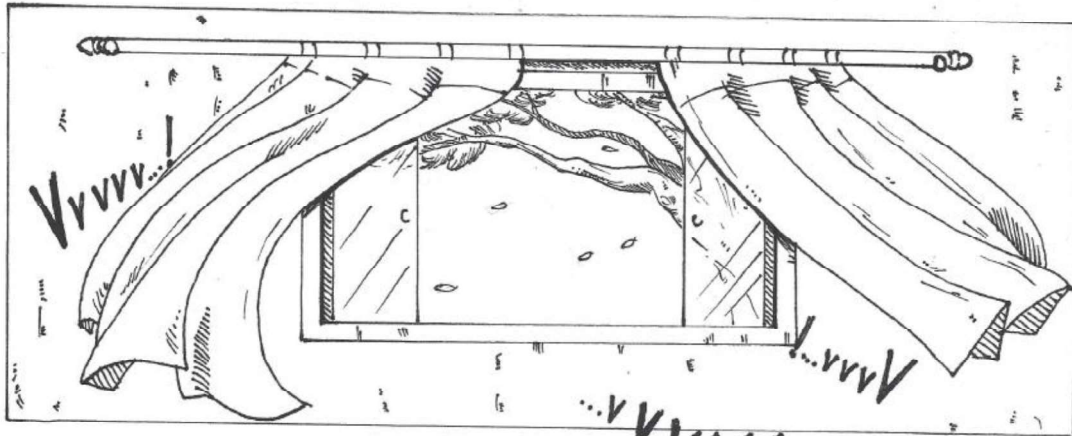


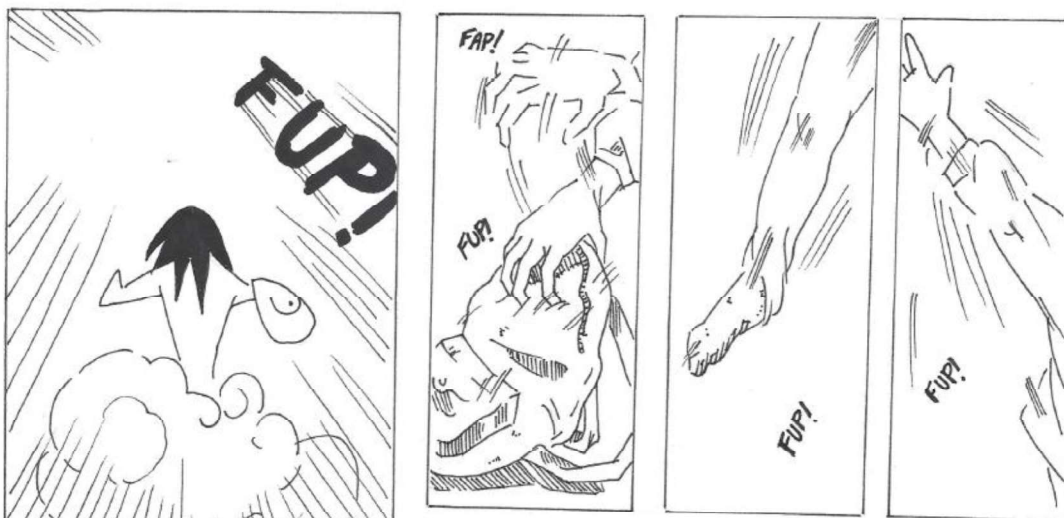
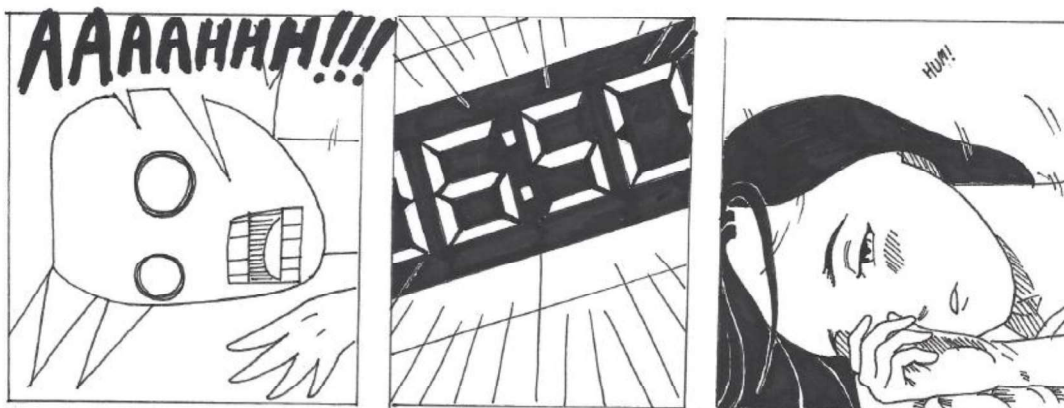
PARE!!!

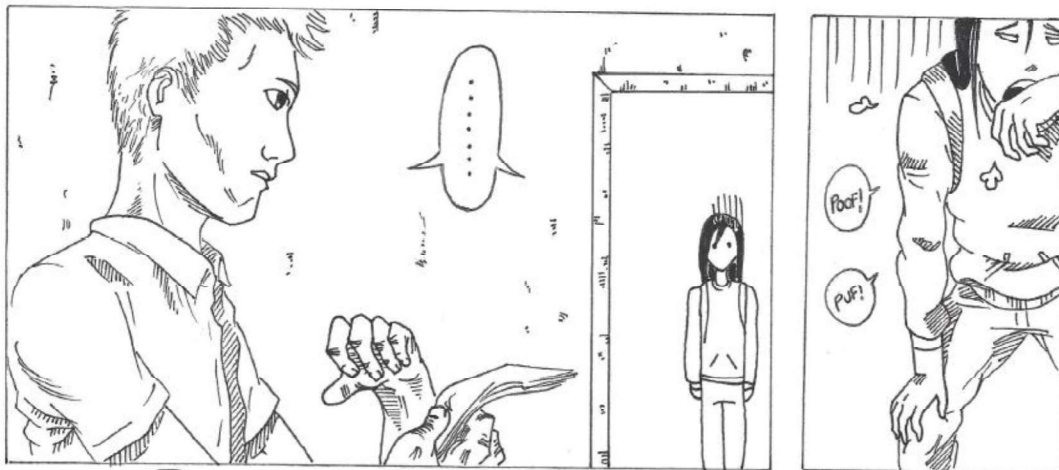
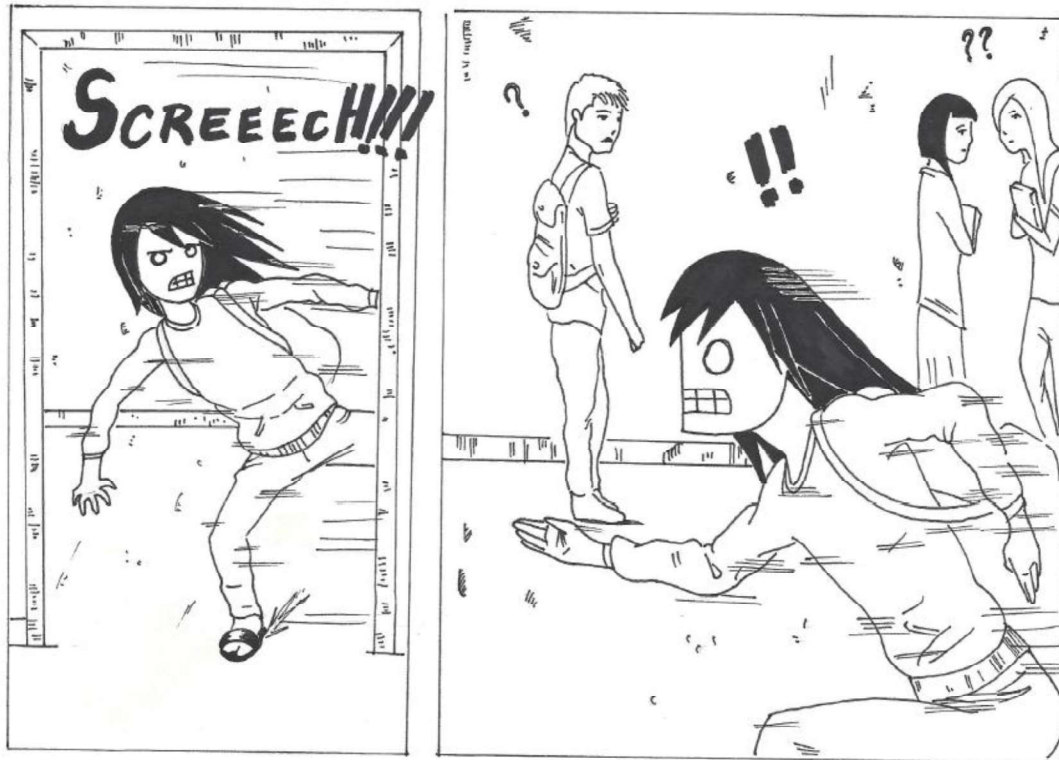
Uma Jornada Magnética é publicado no estilo oriental de leitura, igual à edição original japonesa. Portanto, o início da edição fica onde seria normalmente o fim, do outro lado. Para ler os balões, siga a ordem de leitura de cima para baixo e da direita para a esquerda, conforme o exemplo.

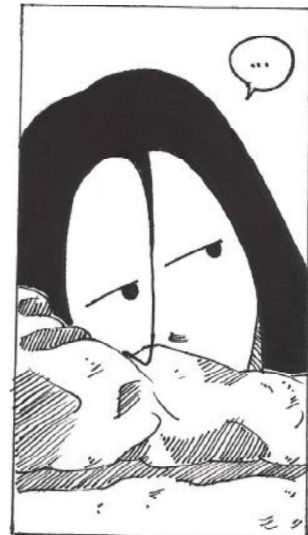
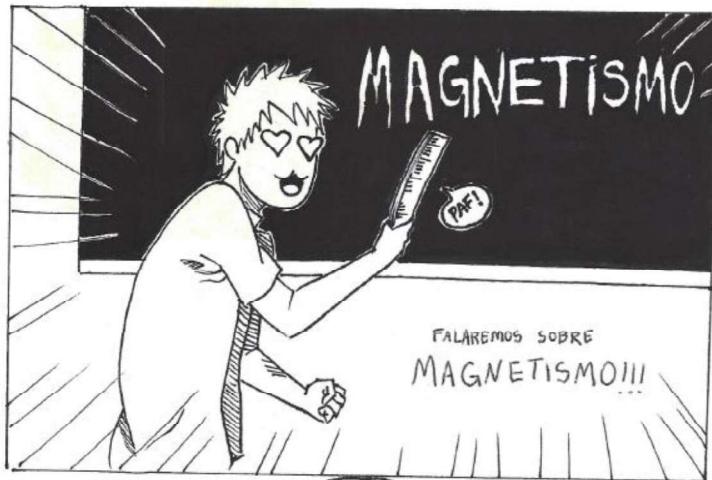
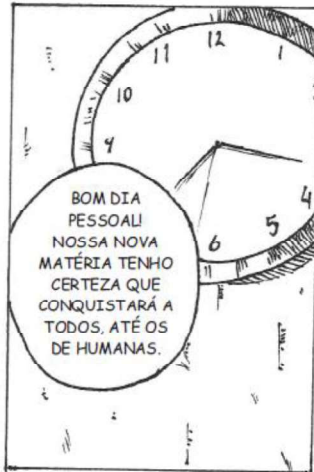


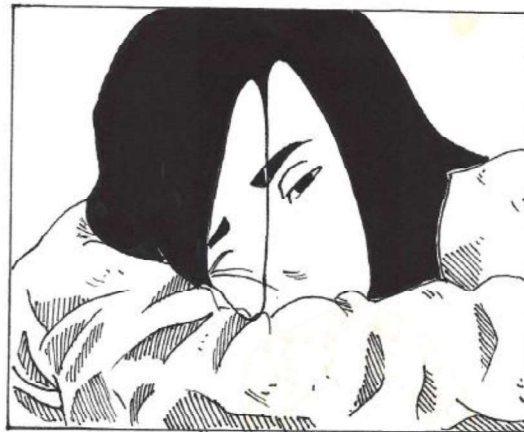
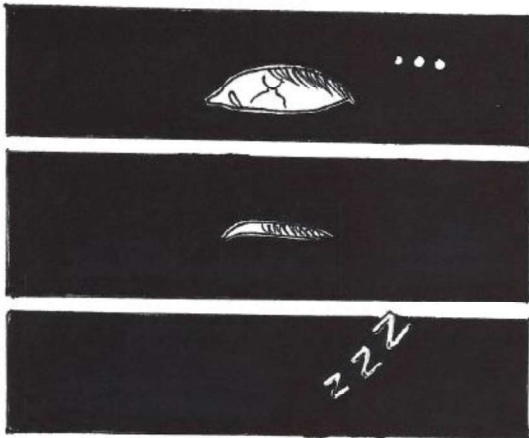
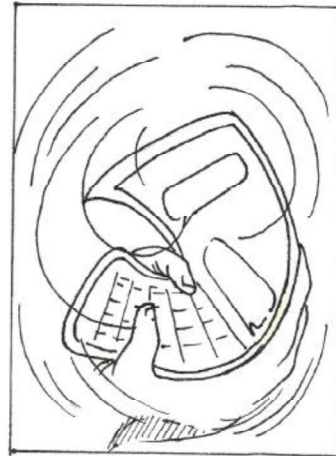
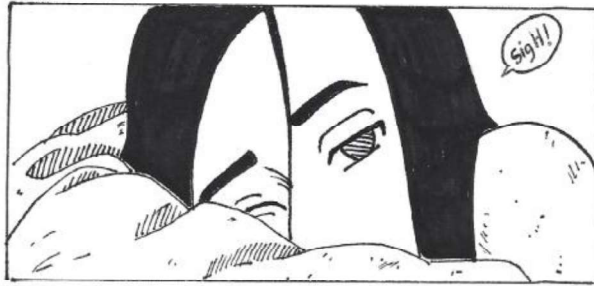
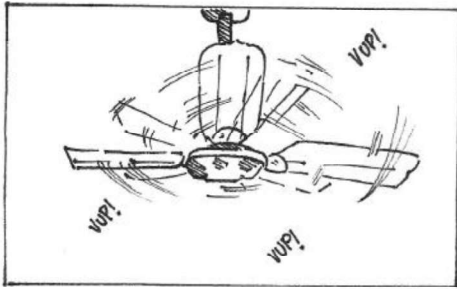
BOA LEITURA!

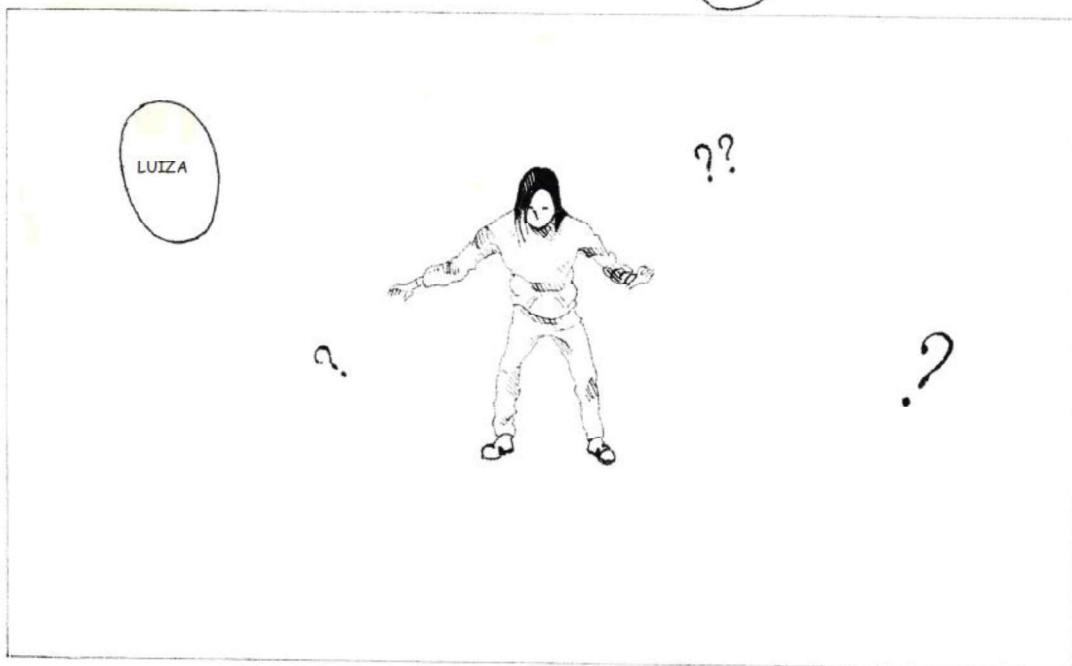
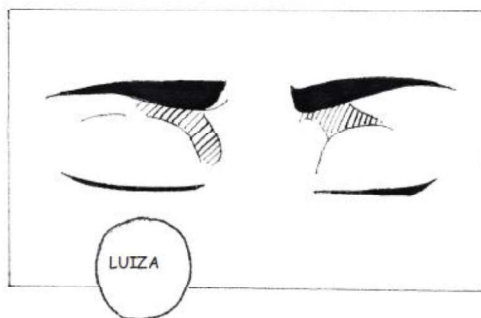
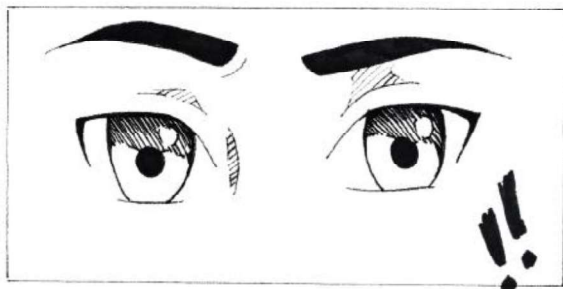


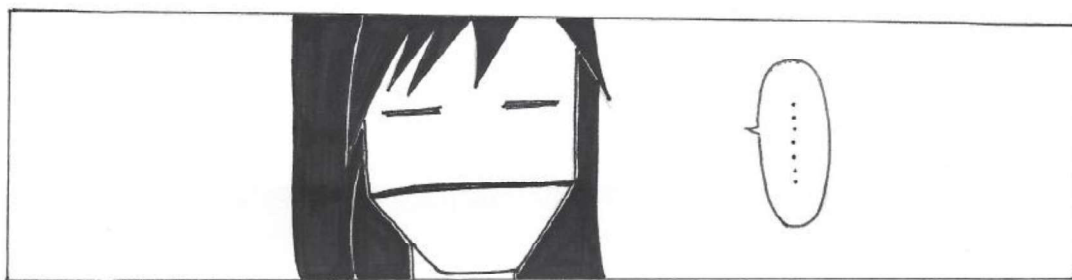
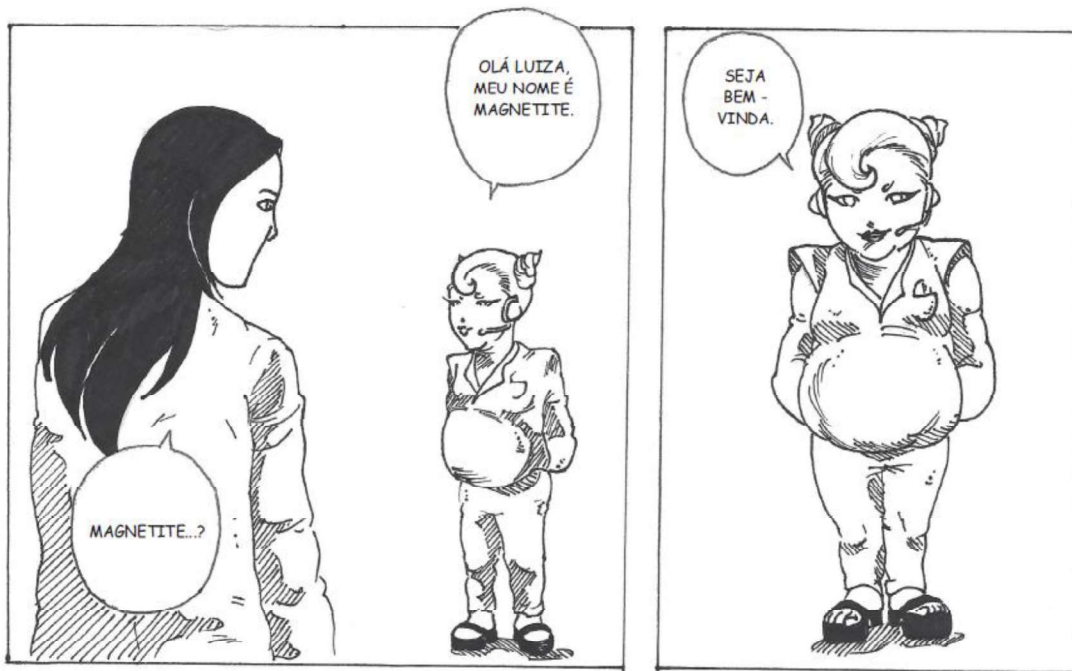




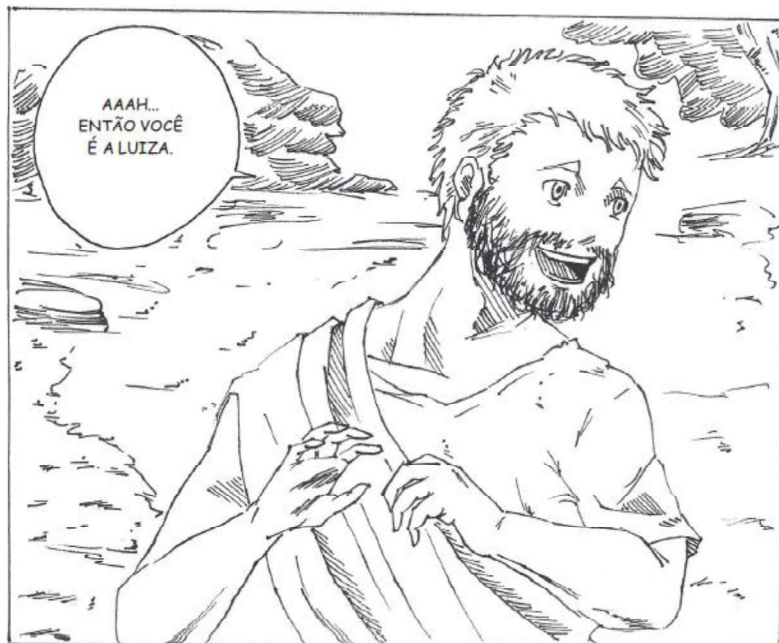
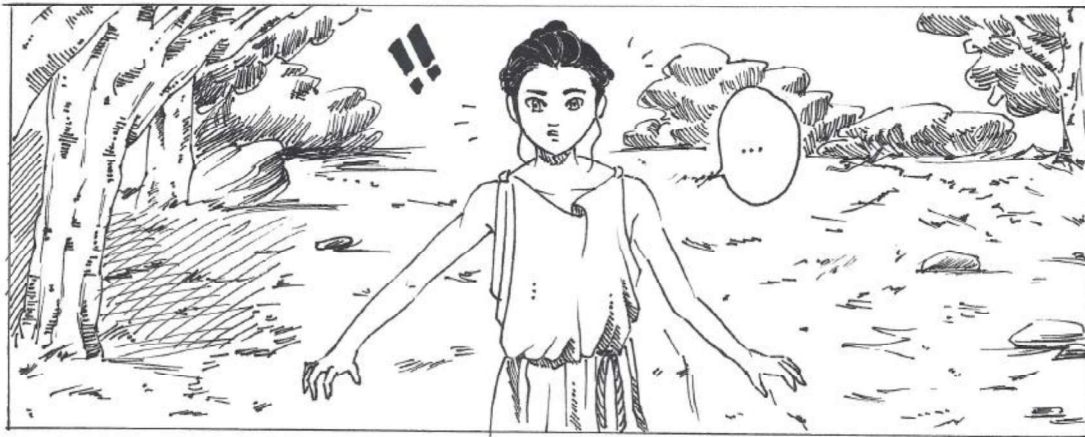






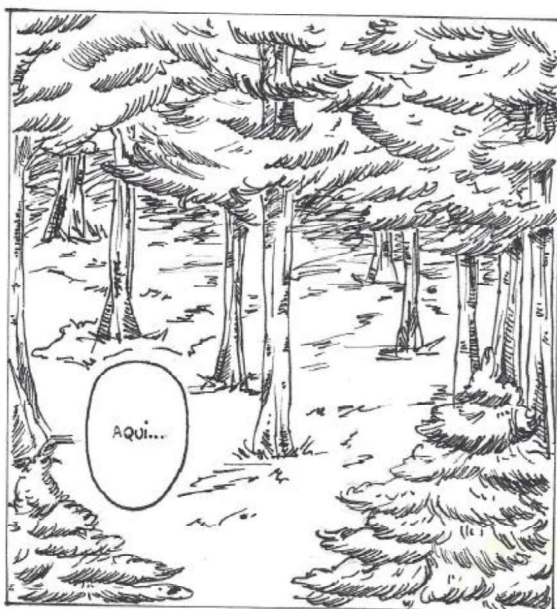
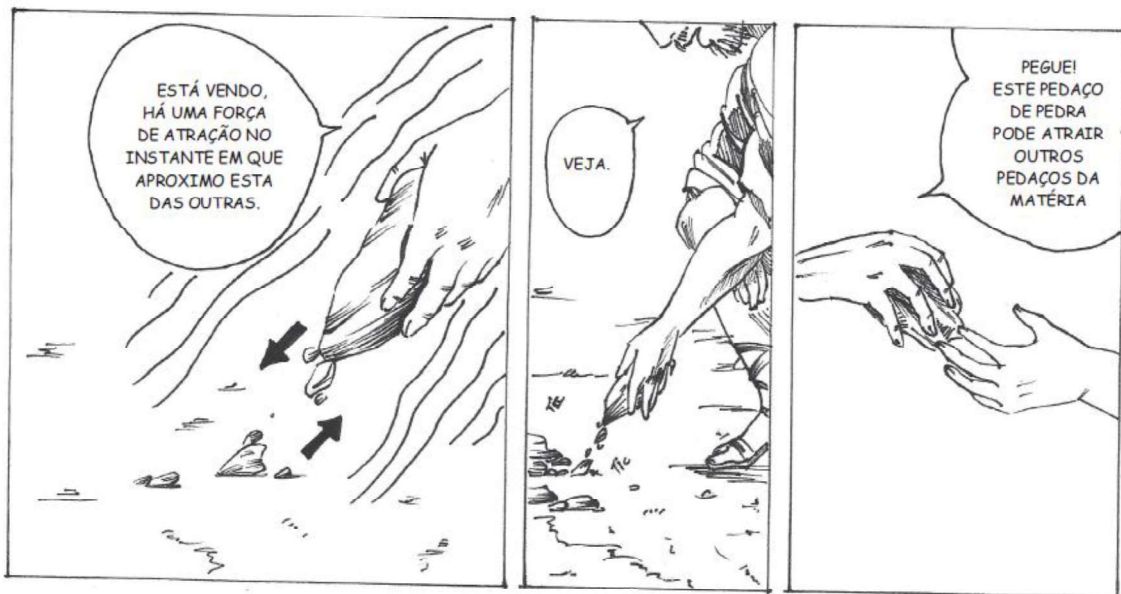


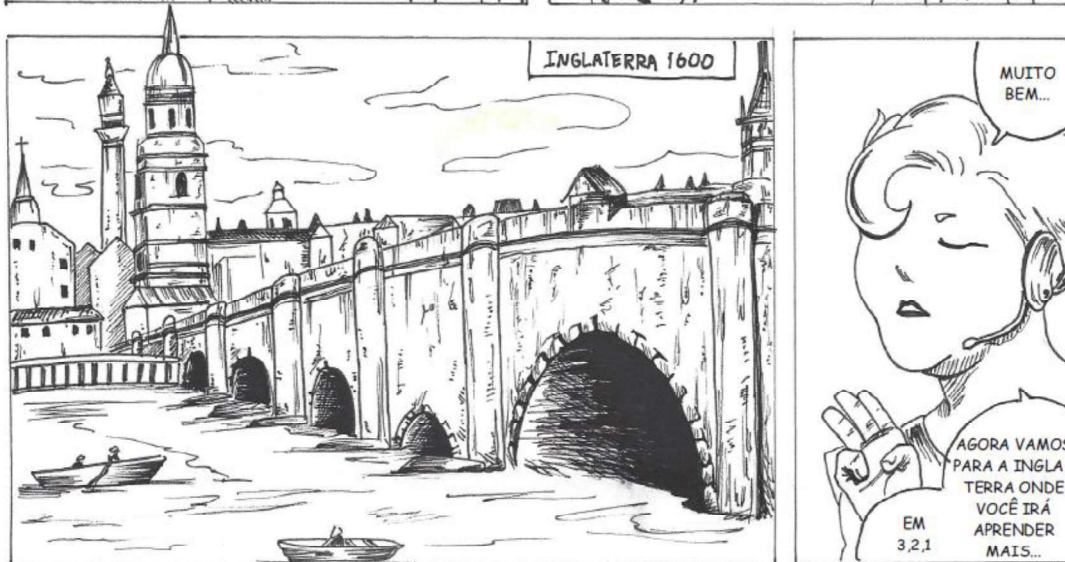




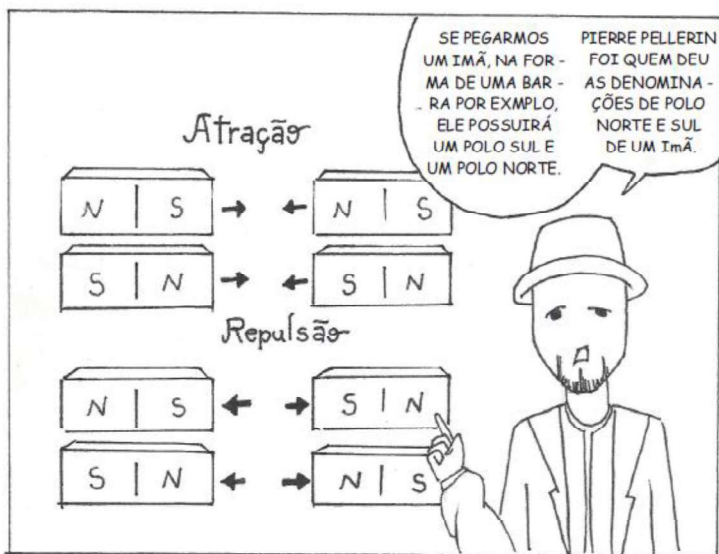


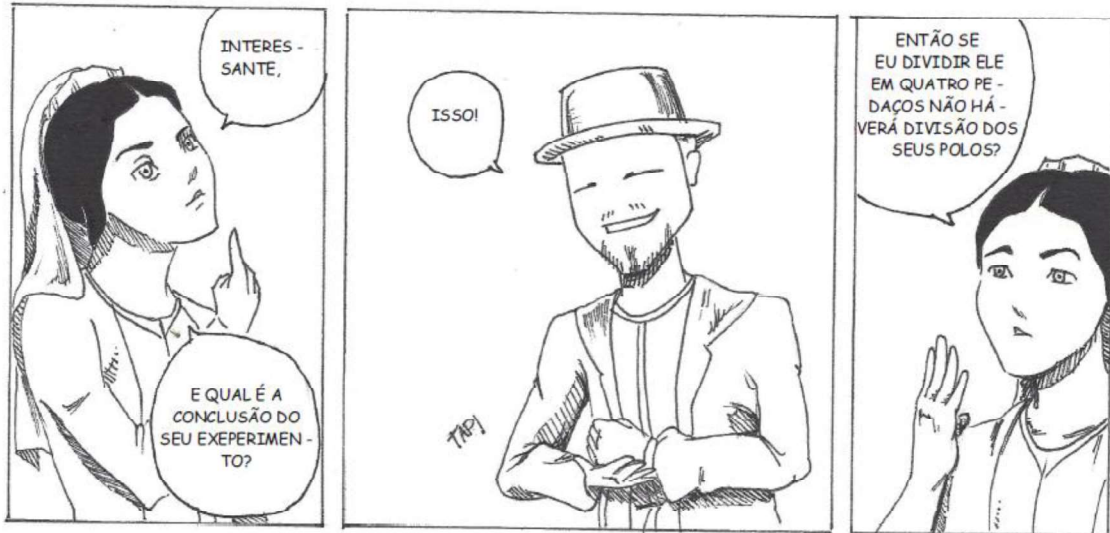


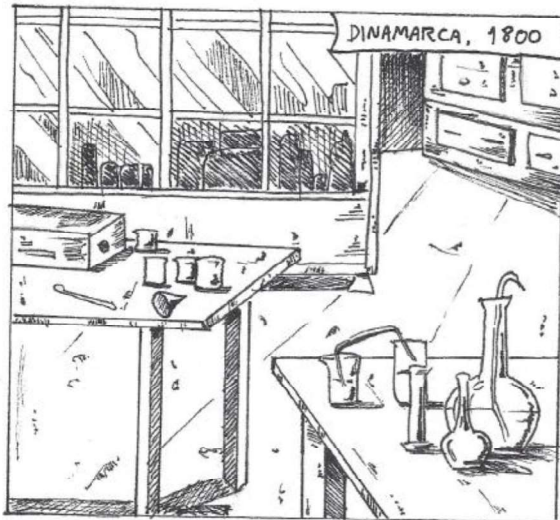




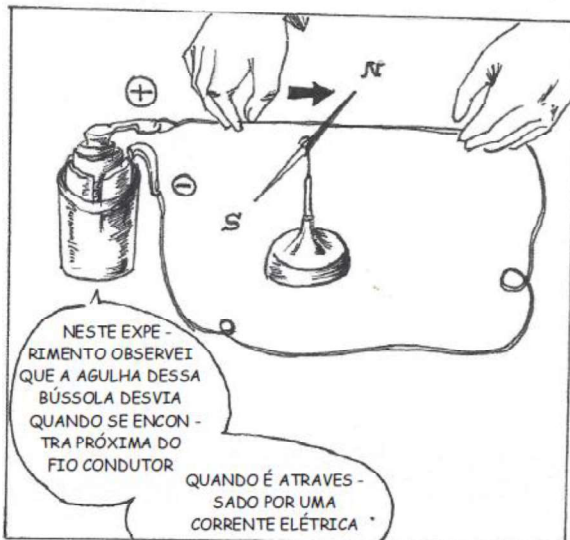
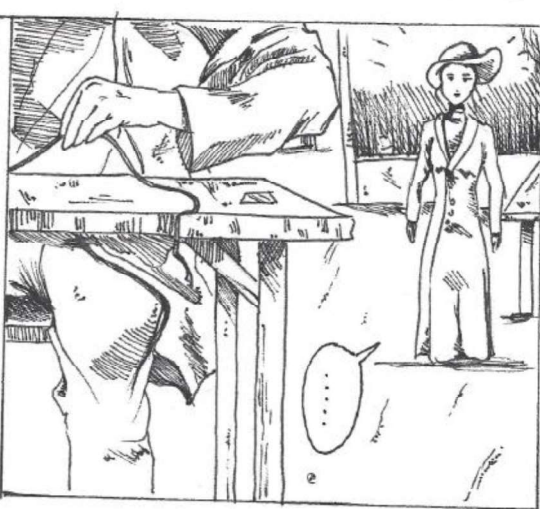




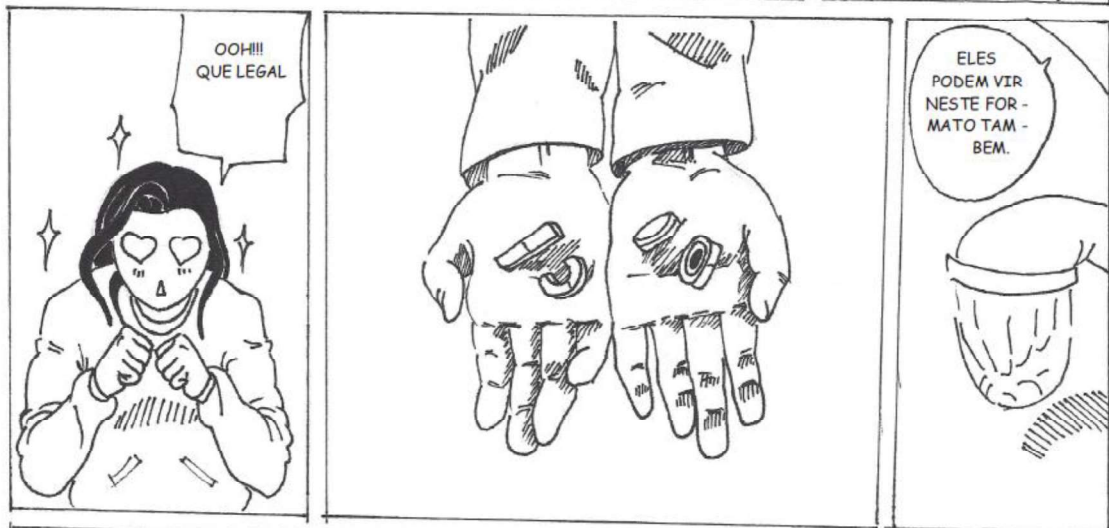


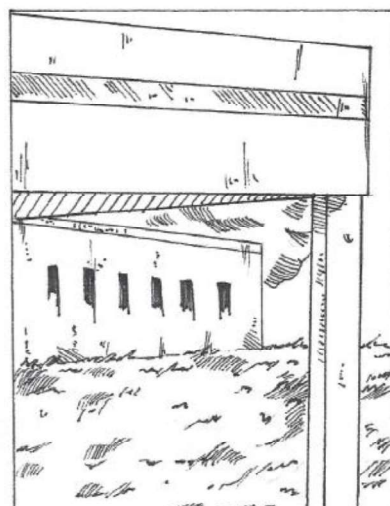


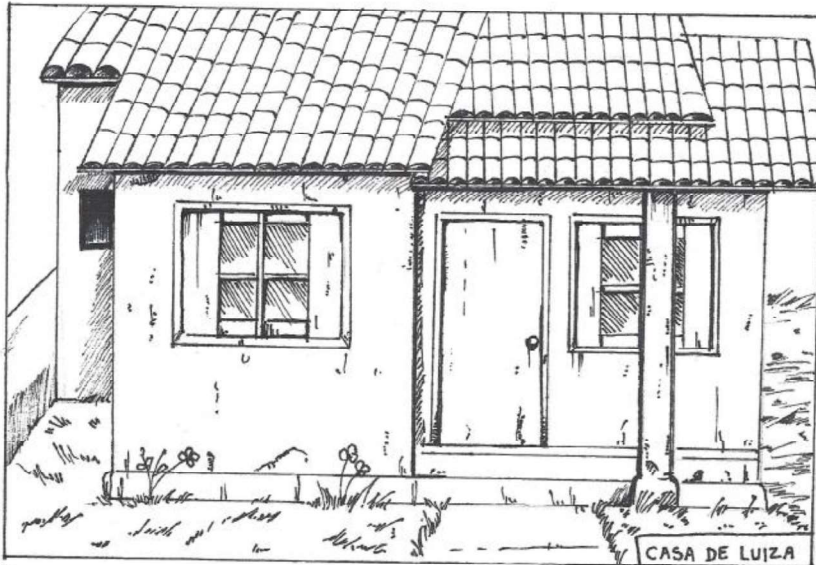
EM
3.2,1



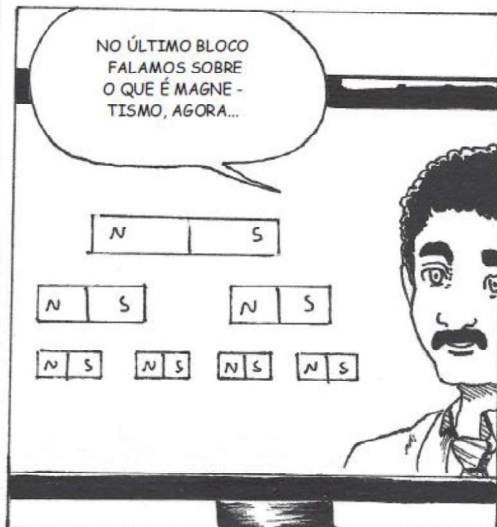
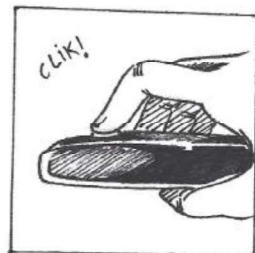
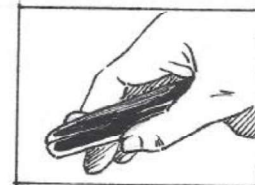
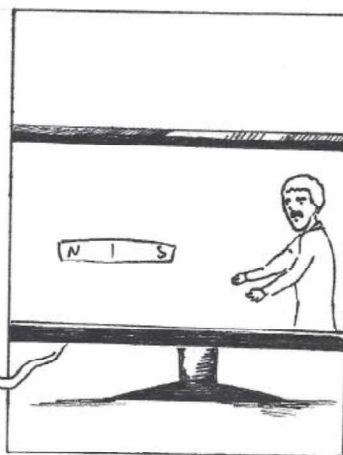




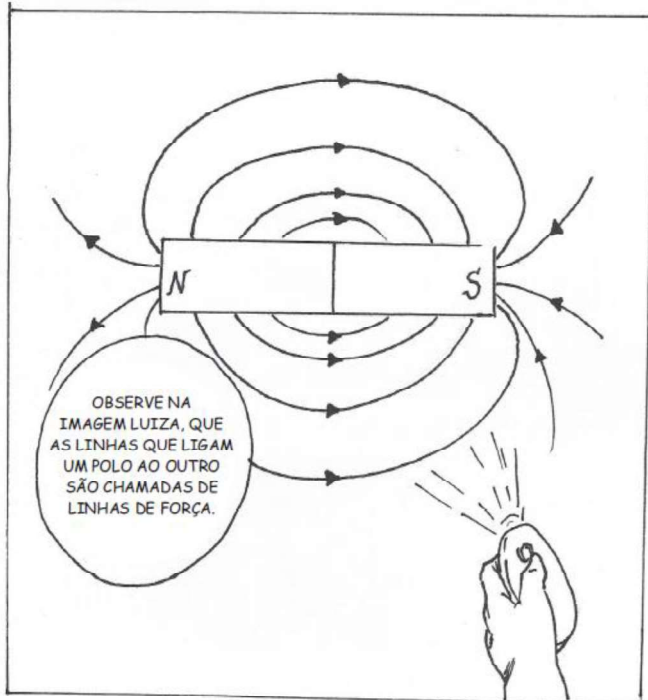




dois dias depois

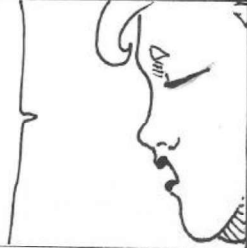






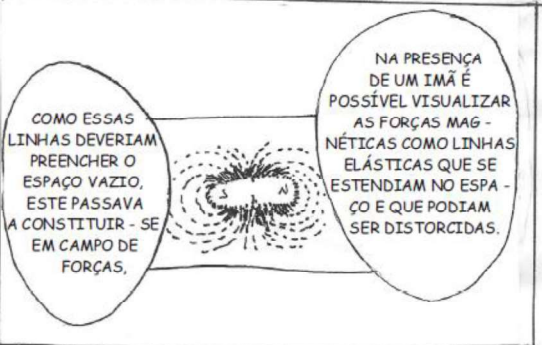
OBSERVE NA IMAGEM LUIZA, QUE AS LINHAS QUE LIGAM UM POLO AO OUTRO SÃO CHAMADAS DE LINHAS DE FORÇA.

ENTÃO LUIZA, TIRANDO SUA DUVIDA, QUEM DEFINE CAMPO MAGNÉTICO É MITCHEL FARADAY EM 1833. PARA ELE CAMPO MAGNÉTICO É UMA REGIÃO EM VOLTA DE UM IMÃ ONDE PODE ACONTECER INTERAÇÕES MAGNÉTICAS



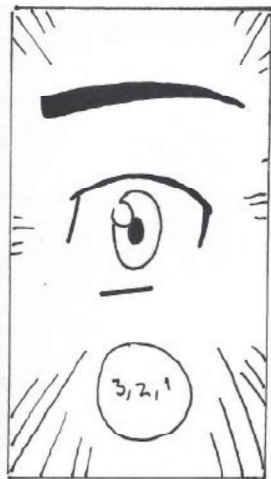
FARADAY AS DESCOBRIU APÓS OBSERVAR COLOCANDO LAMINHA DE FERRO SOB UMA FOLHA DE PAPEL OU LÂMINA DE VIDRO.

OUTRA COISA INTERESSANTE É QUE AS LINHAS DE FORÇAS SÃO MAIS INTENSAS NOS POLOS MAGNÉTICOS, OU SEJA, A INTENSIDADE DE UM POLO MAGNÉTICO É MEDIDO PELO NÚMERO DE LINHAS QUE PROCEDEM DELE.



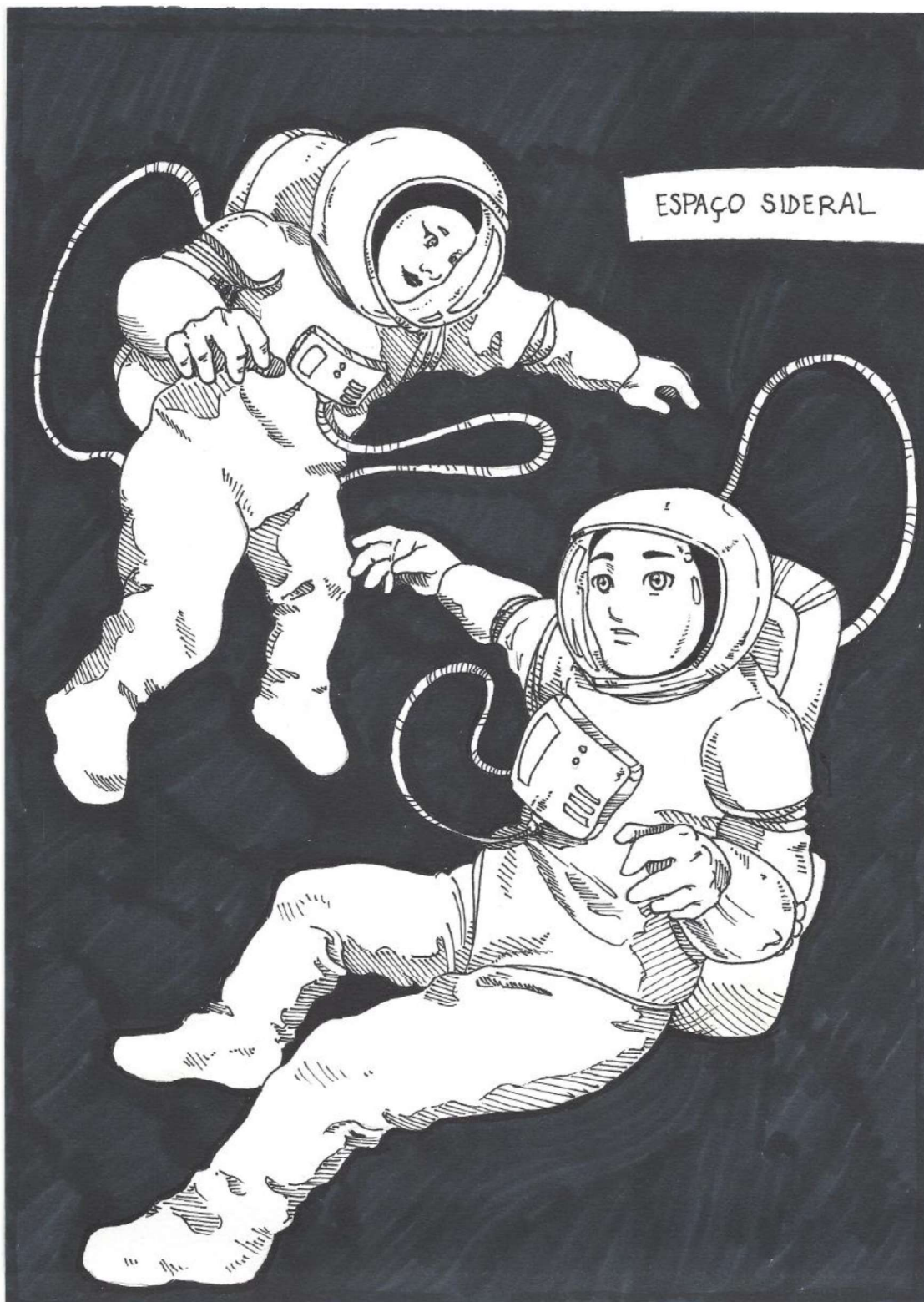
COMO ESSAS LINHAS DEVERIAM PREENCHER O ESPAÇO VAZIO, ESTE PASSAVA A CONSTITUIR-SE EM CAMPO DE FORÇAS,

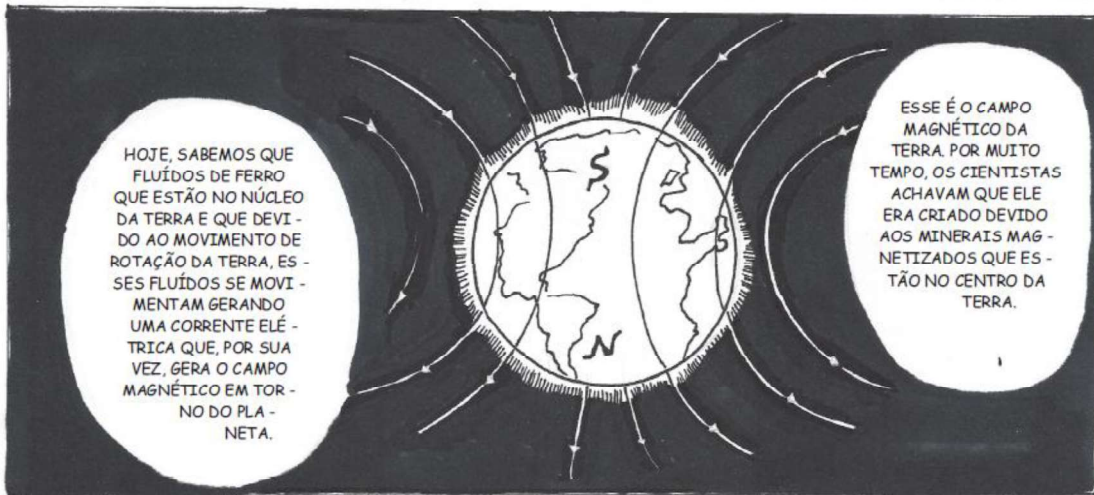
NA PRESENÇA DE UM IMÃ É POSSÍVEL VISUALIZAR AS FORÇAS MAGNÉTICAS COMO LINHAS ELÁSTICAS QUE SE ESTENDIAM NO ESPAÇO E QUE PODIAM SER DISTORCIDAS.

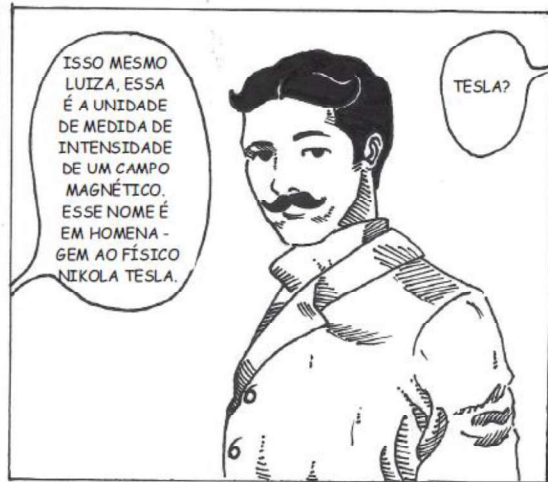
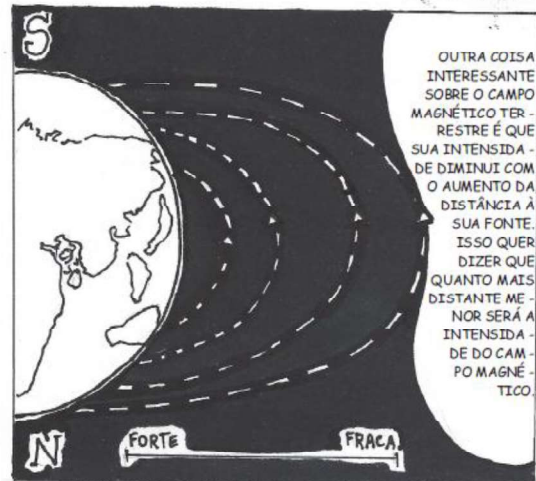
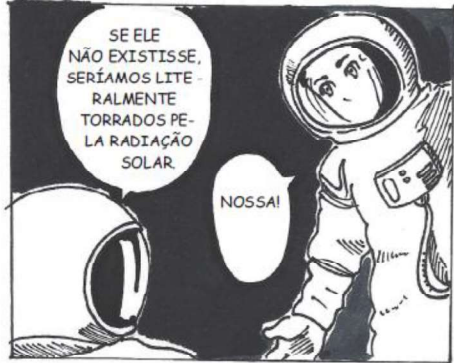
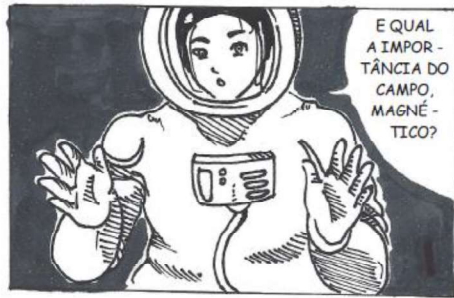


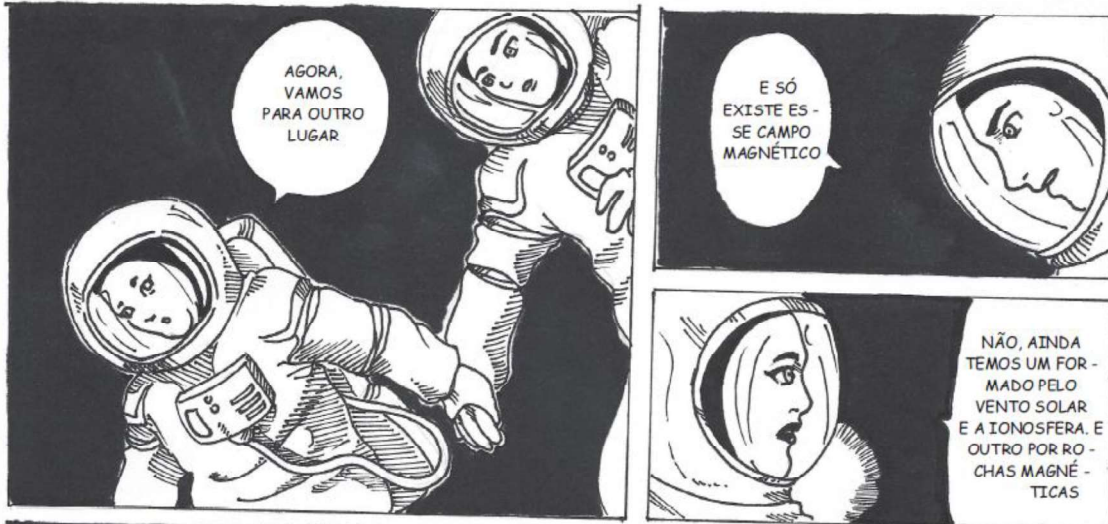
VOU TE MOSTRAR COMO ESSE CAMPO FUNCIONA NA TERRA... PARA ISSO VOU TE LEVAR UM POUCO LONGE.

COMO ASSIM, LONGE?









AGORA, VAMOS PARA OUTRO LUGAR

E SÓ EXISTE ESSE CAMPO MAGNÉTICO

NÃO, AINDA TEMOS UM FORMADO PELO VENTO SOLAR E A IONOSFERA. E OUTRO POR ROCHAS MAGNÉTICAS

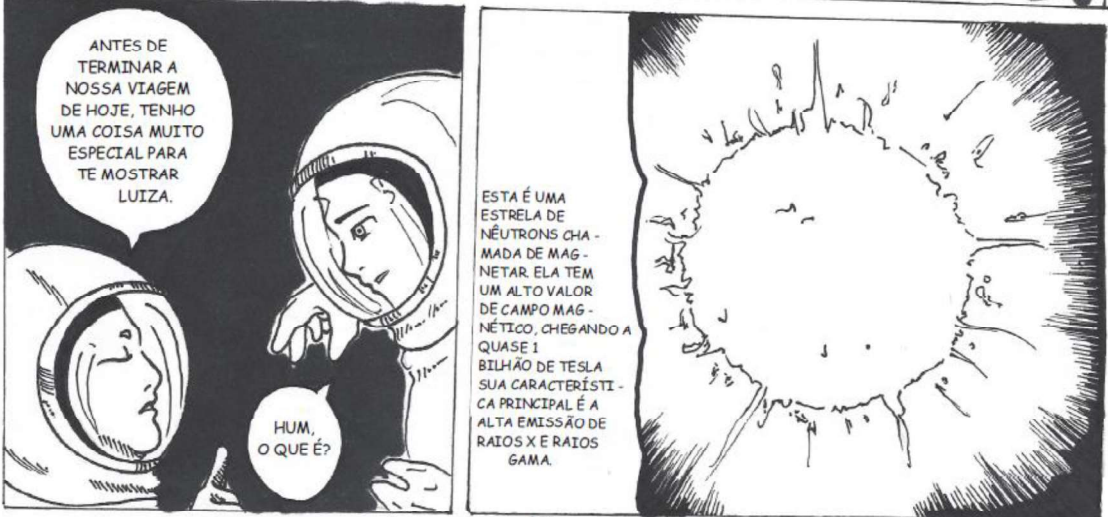


AS ESTRELAS TAMBÉM POSSUEM CAMPOS MAGNÉTICOS. TODOS NÓS SABEMOS QUE AS ESTRELAS SÃO GRANDES E LUMINOSAS ESFERAS DE PLASMAS MANTIDAS PELA GRAVIDADE E PELA PRESSÃO DE RADIAÇÃO

SEU CAMPO MAGNÉTICO É GERADO DENTRO DE REGIÕES ONDE OCORRE A MOVIMENTAÇÃO DE PLASMA CONDUZINDO COMO UM DÍNAMO E GERANDO CAMPOS QUE SE ESTENDEM POR TODA A ESTRELA.

E AQUI O CAMPO MAGNÉTICO É 20 MILVEZES MAIS INTENSO QUE O CAMPO TERRESTRE.

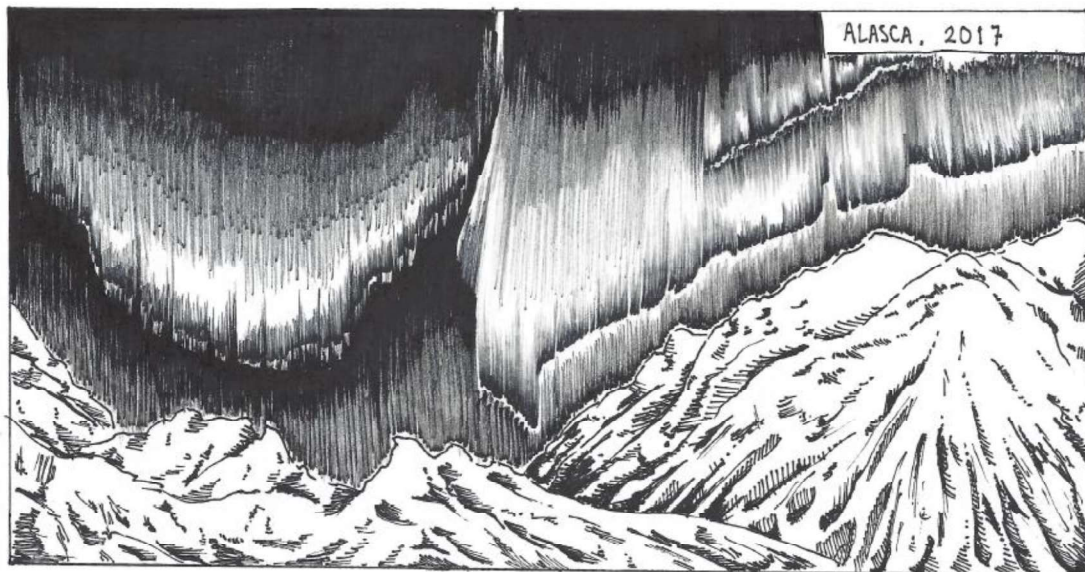
ESSE PLANETA SE CHAMA JÚPITER



ANTES DE TERMINAR A NOSSA VIAGEM DE HOJE, TENHO UMA COISA MUITO ESPECIAL PARA TE MOSTRAR LUIZA.

HUM, O QUE É?

ESTA É UMA ESTRELA DE NÊUTRONS CHAMADA DE MAGNETAR. ELA TEM UM ALTO VALOR DE CAMPO MAGNÉTICO, CHEGANDO A QUASE 1 BILHÃO DE TESLA. SUA CARACTERÍSTICA PRINCIPAL É A ALTA EMISSÃO DE RAIOS X E RAIOS GAMA.



PODE NÃO PARECER, MAS ESSE FENÔMENO TEM TUDO HAVER COM MAGNETISMO.

ESTAMOS NO ALASCA. ISSO QUE VOCÊ ESTÁ VENDO É A AURORA BOREAL E SÓ EXISTE NESSAS REGIÕES POLARES.

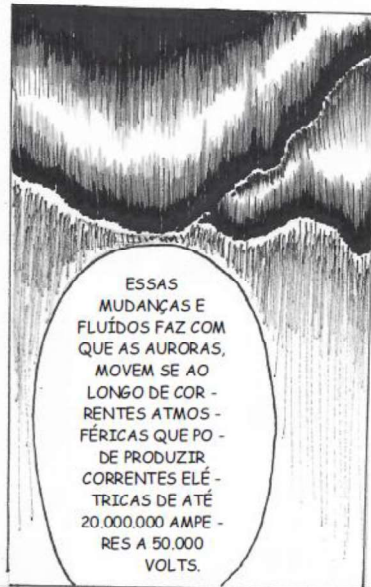
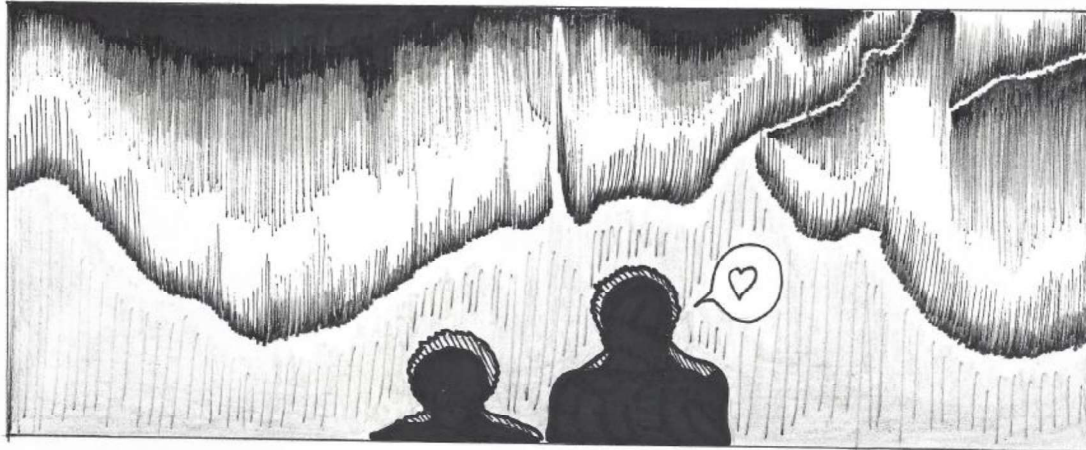
QUE LUGAR É ESTE ?

UAU!

ELÉTRONS DE CARGA ELEVADA PROVENIENTES DO VENTO SOLAR INTERAGEM COM ELEMENTOS DA ATMOSFERA.

ESSE FENÔMENO É RESULTADO DA COLISÃO DE PARTÍCULAS DE VENTO SOLAR COM O CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA.

MAS COMO?





QUANDO ALCANÇAM A TERRA, CERCA DE 40 HORAS DEPOIS, SEGUEM AS LINHAS DE FORÇA MAGNÉTICA GERADAS PELO NÚCLEO DA TERRA, FLUINDO ATRAVÉS DA MAGNETOSFERA POR UMA ÁREA DE CAMPOS MAGNÉTICOS E ELÉTRICOS DE ALTA CARGA.



OS VENTOS SOLARES FLUEM ESCAPANDO DO SOL COM VELOCIDADES DE CERCA DE 1,6 MILHÕES DE QUILOMETROS POR HORA.

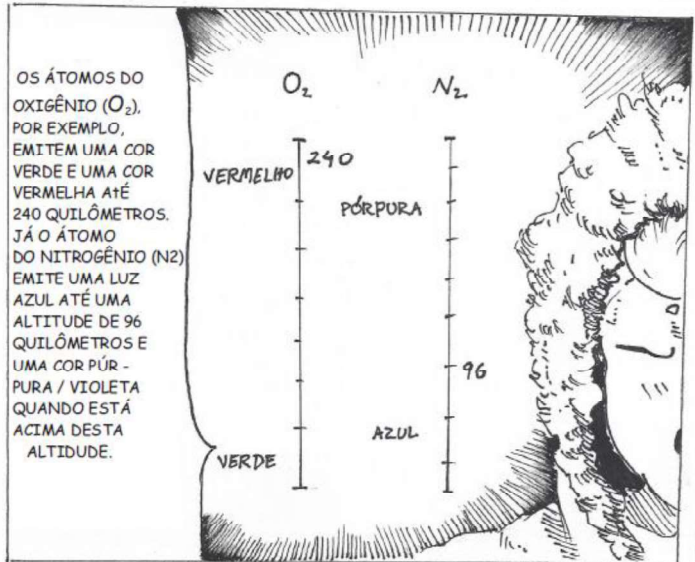


E COMO SÃO FORMADAS ESSAS CORES?



A COR DA AURORA DEPENDE DO ÁTOMO QUE COLIDE COM O ELÉTRON E DA ALTITUDE EM QUE SE DA ESSA COLISÃO.

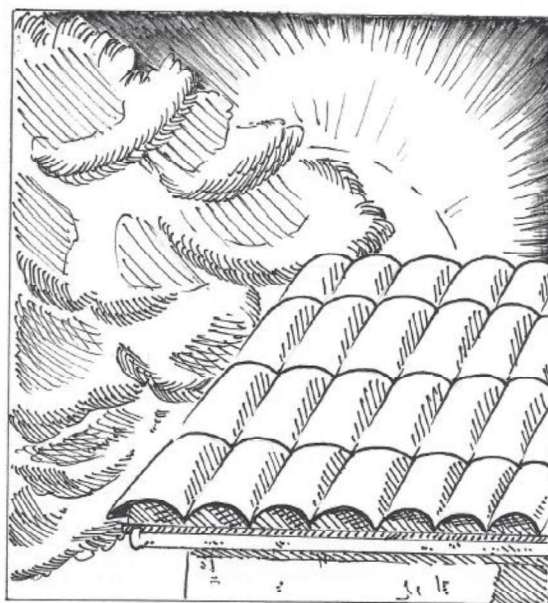
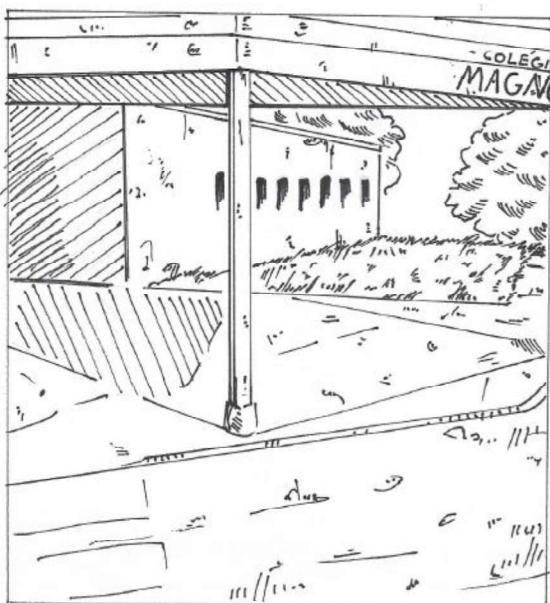
OS ELÉTRONS, QUANDO ENTRAM NA ATMOSFERA TERRESTRE SUPERIOR ENCONTRAM ÁTOMOS DE OXIGÊNIO E DE NITROGÊNIO EM ALTITUDES DE 32 A 320 KM ACIMA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE.

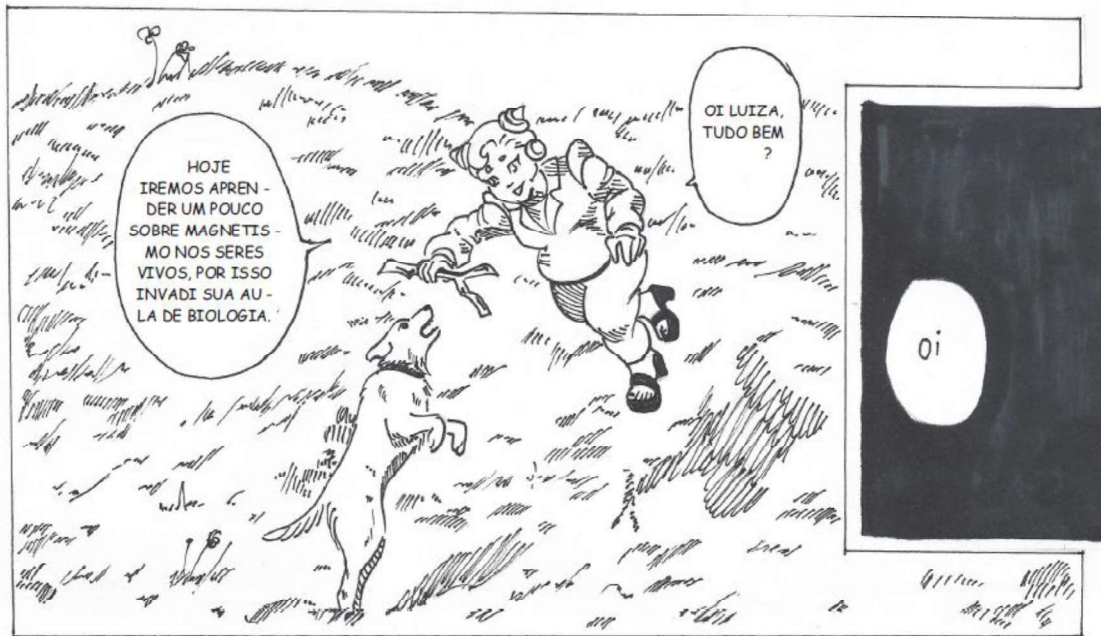
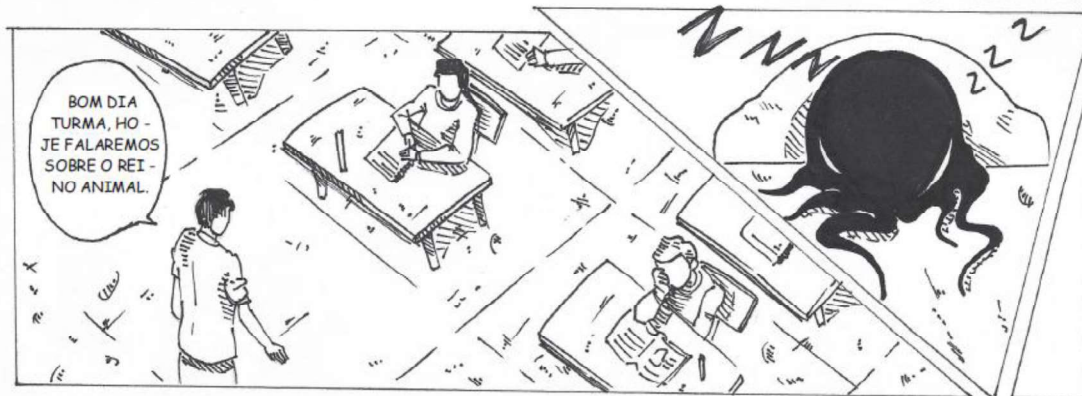


OS ÁTOMOS DO OXIGÊNIO (O_2), POR EXEMPLO, EMITEM UMA COR VERDE E UMA COR VERMELHA ATÉ 240 QUILOMETROS. JÁ O ÁTOMO DO NITROGÊNIO (N_2) EMITE UMA LUZ AZUL ATÉ UMA ALTITUDE DE 96 QUILOMETROS E UMA COR PÚRPURA / VIOLETA QUANDO ESTÁ ACIMA DESTA ALTITUDE.



AS CORES DA AURORA ESTÃO DIRETAMENTE RELACIONADAS COM OS ÁTOMOS QUE SÃO EXCITADOS DURANTE O FENÔMENO.







... COMO OS POMBOS QUE DEVIDO A UMA QUANTIDADE DE MAGNETISMO EM SEUS BICOS, CONSEGUEM SE ORIENTAREM ATRAVÉS, DO CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA.

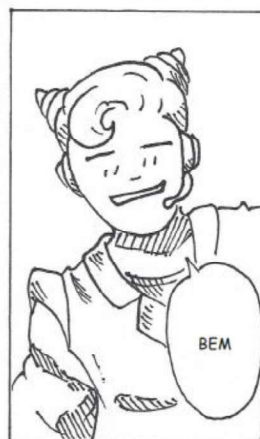


PESQUISADORES ACREDITAM QUE ALGUNS ANIMAIS USAM UMA BÚSSOLA INTERNA PARA SE LOCALIZAREM.



BEM... É QUE ALGUNS CÃES PREFEREM ORIENTAR SEUS CORPOS AO LONGO DO EIXO NORTE SUL...

QUANDO FAZEM... DIGAMOS... AS SUAS NECESSIDADES.



BEM



INTERESSANTE, MAS O QUE OS CACHORROS TEM A VER COM ISSO?



CLARO NA MEDICINA, TEMOS UM EXEMPLO MUITO FAMOSO QUE FUNCIONA A BASE DO MAGNETISMO.

MAS O CAMPO MAGNÉTICO PODE AFETAR OS SERES HUMANOS?



AH, TAMBÉM TEMOS O EXEMPLO DE UMA TARTARUGA MARINHA QUE PODE SENTIR O CAMPO MAGNÉTICO A QUE ESTÁ SUBMETIDA E USA LO PARA SE ORIENTAR.

... E UM ÁTOMO DE O₂, H₂O. DESSA FORMA O HIDROGÊNIO CORRESPONDE A MAIS DE DOIS TERÇOS DE TODOS OS ÁTOMOS PRESENTES NO CORPO HUMANO.

75%

70%

O CORPO HUMANO É FORMADO POR CERCA DE 70 A 75% DE ÁGUA. OS ELEMENTOS QUÍMICOS QUE COMPÕEM A ÁGUA SÃO O O₂, E O H₂, DE FORMA MAIS PRECISA: A MOLÉCULA DE ÁGUA É FORMADA POR DOIS ÁTOMOS DE H₂O...

...FACILITANDO VÁRIOS DIAGNÓSTICOS.

ELE USA UM FORTE CAMPO MAGNÉTICO E ONDAS DE RÁDIO FREQUÊNCIA PARA PRODUZIR IMAGENS DETALHADAS DE NOSSOS ORGÃOS E TECIDOS...

BOBINA DE RÁDIO FREQUÊNCIA

IMÃ

BOBINA DE GRADIENTE

SCANNER

MEJA

...CAPAZ DE ALINHAR OS NÚCLEOS DOS ÁTOMOS DE HIDROGÊNIO DO CORPO, COMO SE FOSSEM PONTEIROS DE UMA BÚSSOLA.

QUANDO UM PACIENTE É COLOCADO NO INTERIOR DESTE APARELHO ELE É SUBMETIDO A UM CAMPO MAGNÉTICO MUITO INTENSO...

O ÁTOMO DE HIDROGÊNIO É FORMADO POR UM NÚCLEO COM 1 PRÓTON E UMA ELETROFERA COM 1 ELÉTRON, COMO O NÚCLEO DO ÁTOMO DE HIDROGÊNIO POSSUI UM PRÓTON E NENHUM ELÉTRON.

... ISSO TORNA UM ÁTOMO COM PROPRIEDADES MAGNÉTICAS. ISSO PORQUE O PRÓTON TEM CARGA ELÉTRICA POSITIVA E FICA EM CONSTANTE MOVIMENTO, NO ENTANTO, EM MOVIMENTO DESORDENADO.

...POR SENSORES EM VOLTA DO PACIENTE, PRODUZINDO SINAIS ELÉTRICOS QUE SÃO PROCESSADOS POR UM PROGRAMA DE COMPUTADOR FORNECENDO IMAGENS COM NITIDEZ DO ORGÃO DO CORPO.

ESSA RESSONÂNCIA DOS NÚCLEOS DO HIDROGÊNIO É CAPTADA...

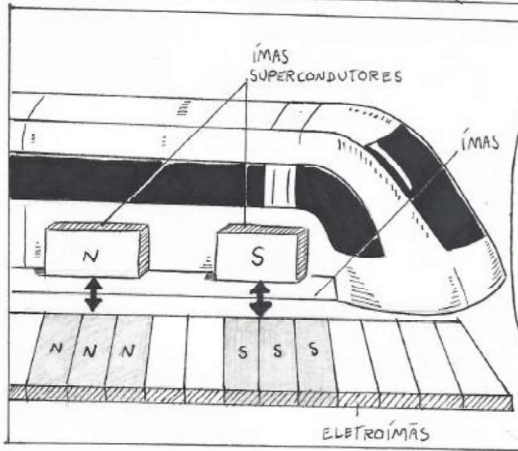
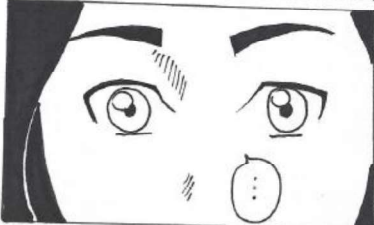
UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA DA FAIXA DAS ONDAS DE RÁDIO PROVOCA UM TIPO DE VIBRAÇÃO Nesses ÁTOMOS DE HIDROGÊNIO, FAZENDO - OS VIBRAREM NA MESMA FRQUÊNCIA DAS ONDAS EMITIDAS.



LUIZA,
ISSO É UM
TREM DE
LEVITAÇÃO
MAGNÉTICA
E ELE PODE
ATINGIR VE-
LOCIDADES
INCRÍVEIS.



AGORA,
VAMOS VIA-
JAR UM
POUCO!

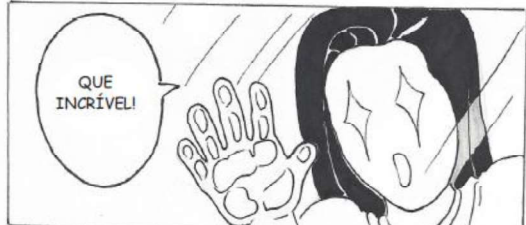


ELE USA
PEÇAS CHA-
MADAS DE
ELETROIMAS
QUE VÃO GERAR
UM CAMPO
MAGNÉTICO A
PARTIR DE UMA
CORRENTE QUE
É INSTALA-
DA NOS TRI-
LHOS E NO
VEÍCULO.

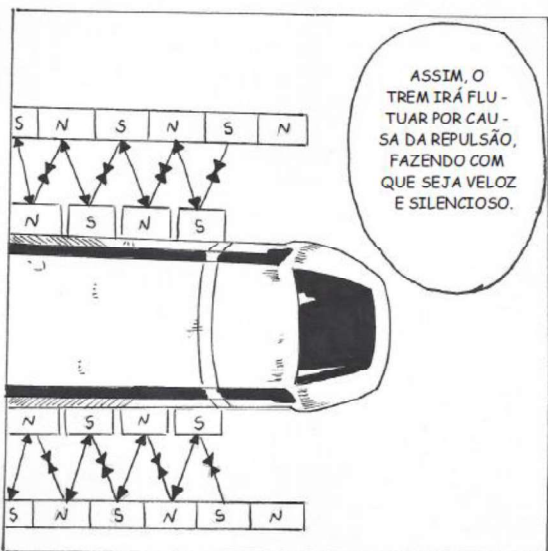


UAU,
QUE RÁPIDO!

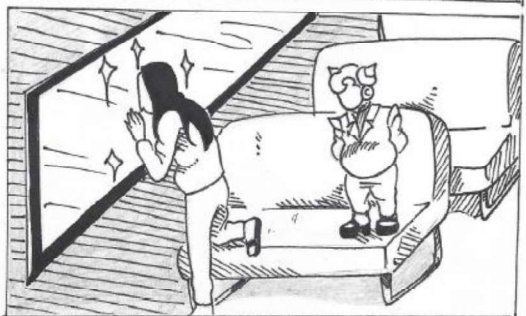
COMO
ELE PODE
SER TÃO
RÁPIDO?



QUE
INCRÍVEL!

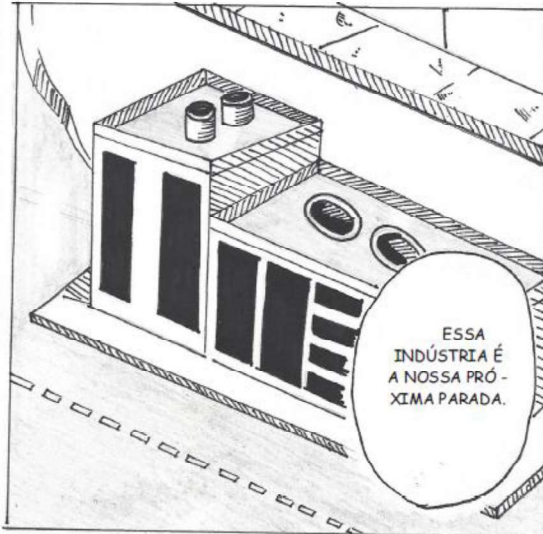


ASSIM, O
TREM IRÁ FLU-
TUAR POR CAU-
SA DA REPULSÃO,
FAZENDO COM
QUE SEJA VELOZ
E SILENCIOSO.

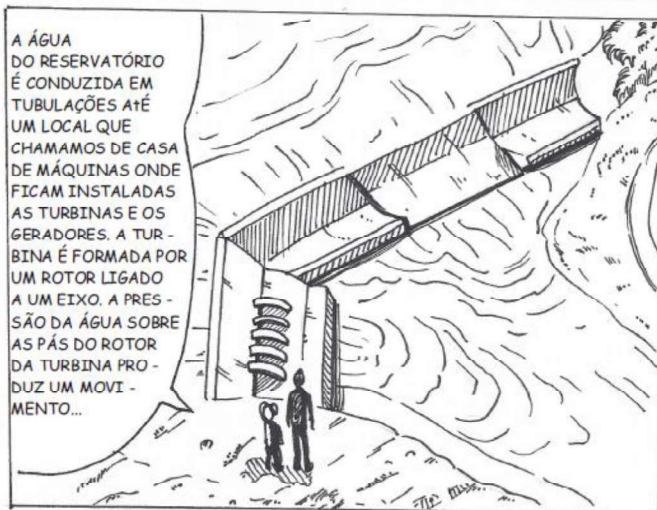




NAS INDÚSTRIAS O MAGNETISMO É MUITO IMPORTANTE. ESSA ESTEIRA, POR EXEMPLO, UTILIZA PLACAS MAGNÉTICAS PARA A SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS DE FERRO, QUE POSSAM ESTÁ NO MEIO DOS ALIMENTOS.



ESSA INDÚSTRIA É A NOSSA PRÓXIMA PARADA.



A ÁGUA DO RESERVATÓRIO É CONDUZIDA EM TUBULAÇÕES ATÉ UM LOCAL QUE CHAMAMOS DE CASA DE MÁQUINAS ONDE FICAM INSTALADAS AS TURBINAS E OS GERADORES. A TURBINA É FORMADA POR UM ROTOR LIGADO A UM EIXO. A PRESSÃO DA ÁGUA SOBRE AS PÁS DO ROTOR DA TURBINA PRODUZ UM MOVIMENTO...



VOCÊ SABIA LUIZA QUE UMA USINA HIDRELÉTRICA SE UTILIZA DE PRINCÍPIOS MAGNÉTICOS PARA GERAR ENERGIA?



VEM COMIGO!

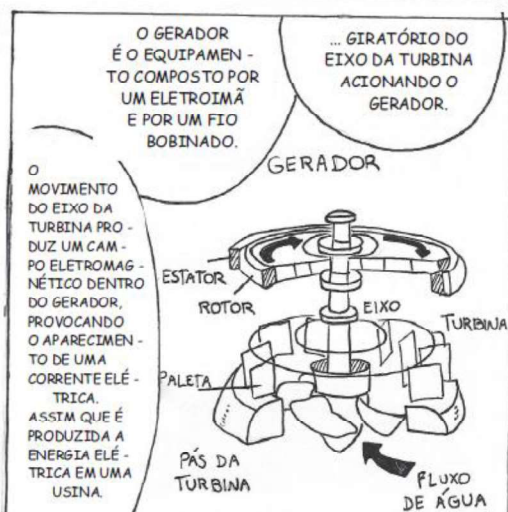
COMO?

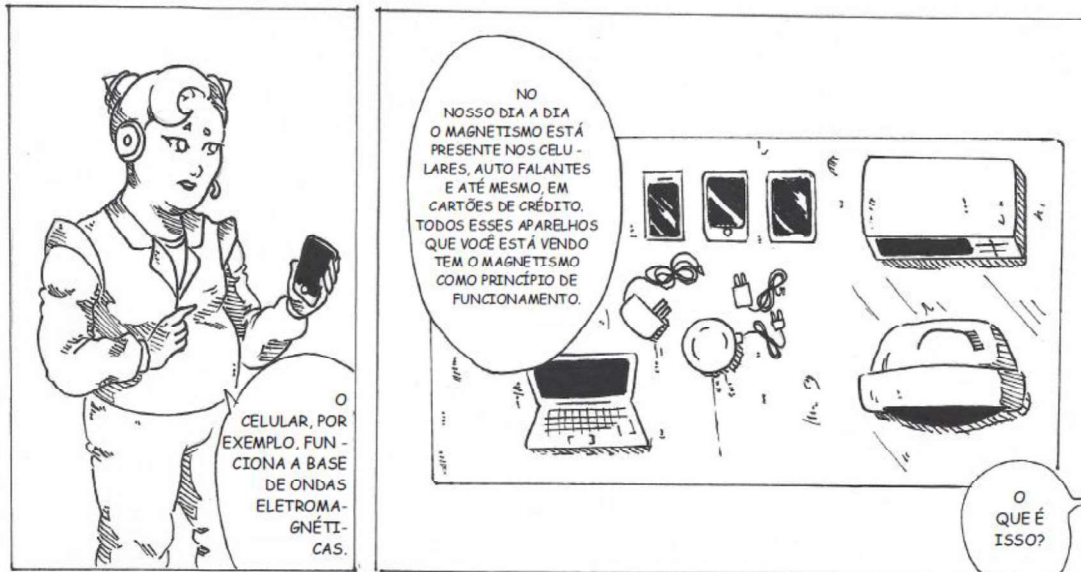


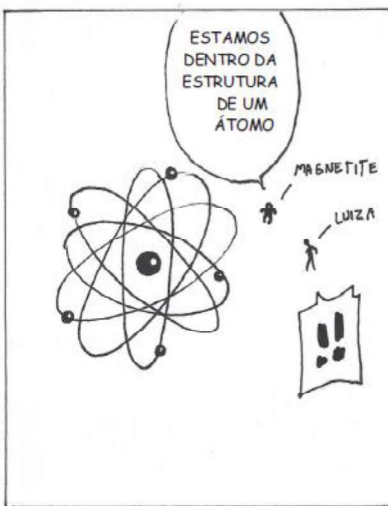
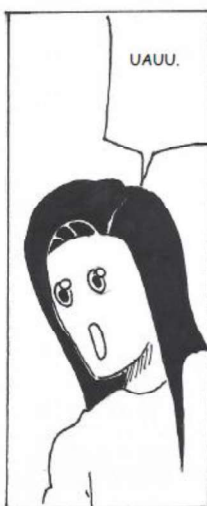
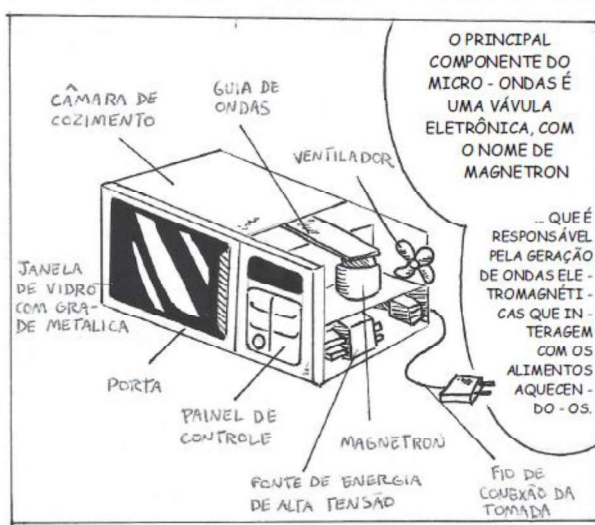
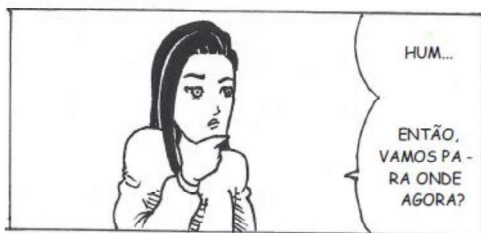
AGORA VAMOS, POIS QUERO QUE VOCÊ VEJA ALGO.



NOSSA MUITO INTERESSANTE.







NESTE MODELO, PARA EXPLICAR O MAGNETISMO, EXISTEM DOIS TIPOS DE MOVIMENTOS ELETRÔNICOS.

AS PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DA MATÉRIA, LUIZA, SÃO DE ORIGEM ELÉTRICA E SÃO RESULTANTES DOS MOVIMENTOS DOS ELÉTRONS DENTRO DOS ÁTOMOS DAS SUBSTÂNCIAS.

COMO O ELÉTRON É UMA PARTÍCULA ELETRICAMENTE CARREGADA, ISSO SUGERE QUE O MAGNETISMO SERIA UMA PROPRIEDADE DE UMA CARGA EM MOVIMENTO.

É MESMO... OERSTED FOI QUEM AFIRMOU QUE CARGA EM MOVIMENTO CRIA CAMPO MAGNÉTICO A SUA VOLTA.

COMO O ELÉTRON É UMA PARTÍCULA CARREGADA ELE CONFERE UMA PROPRIEDADE MAGNÉTICA AO ÁTOMO..

NESTE PRIMEIRO MOVIMENTO O ELÉTRON GIRA EM TORNO DO NÚCLEO DO ÁTOMO CONFERINDO UMA PROPRIEDADE MAGNÉTICA A ESTRUTURA DO ÁTOMO.

SPIN DO ELÉTRON, QUER DIZER O GIRO QUE ELE DÁ EM TORNO DO SEU PRÓPRIO EIXO, QUE CHAMAMOS, TAMBÉM, DE MOMENTO ANGULAR MAGNÉTICO.

O QUÊ? SPIN?

O SEGUNDO MOVIMENTO ELETRÔNICO É CHAMADO DE SPIN.

MUITO BEM LUIZA!

ESSES SPINS SÃO CHAMADOS DE OPOSTOS E SÃO INDICADOS COMO + SPINS E - SPINS. QUANDO OS ELÉTRONS GIRAM EM SENTIDOS OPOSTOS FORMAM PARES NEUTRALIZADOS DEFININDO ASSIM SEU CARÁTER MAGNÉTICO.

+ SPIN

- SPIN

CADA ELÉTRON QUE GIRA SOBRE SI MESMO, ATUA COMO UM PEQUENO ÍMÃ PERMANENTE.

*Apesar da descrição sobre spin acima ser a usualmente encontrada nos livros, ela é conceitualmente ultrapassada. O spin é associado às orientações que partículas carregadas apresentam quando imersas em algum campo magnético e representa um número quântico associado a cada partícula.

SE APROXIMARMOS UM ÍMÃ NA PRESENÇA DESSAS SUBSTÂNCIAS ELAS PODEM APRESENTAR AS SEGUINTE PROPRIEDADES MAGNÉTICAS

ESSES DOMÍNIOS NA MAIORIA DAS SUBSTÂNCIAS, FICAM DESORGANIZADOS, COM EXCEÇÃO DOS ÍMÃS NATURAIS QUE SÃO SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DEFINIDAS.

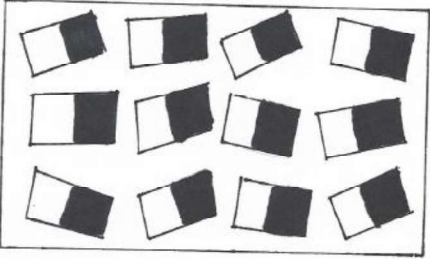
ESSES DOIS MOVIMENTOS ELETRÔNICOS GERAM, O QUE OS FÍSICOS CHAMAM DE DOMÍNIO MAGNÉTICO.

ESSAS SUBSTÂNCIAS FAZEM COM QUE O CAMPO MAGNÉTICO PRODUZIDO SEJA VÁRIAS VEZES INTENSIFICADO. TEMOS COMO EXEMPLO O FERRO, NÍQUEL, COBALTO E ALGUMAS LIGAS METÁLICAS.

CORPO FORTEMENTE MAGNETIZADO

AQUI LUIZA, TEMOS O COMPORTAMENTO DAS SUBSTÂNCIAS FERROMAGNÉTICAS QUE SÃO SUBSTÂNCIAS EM QUE SEUS ÍMÃS ELEMENTARES SÃO FACILMENTE ORIENTADOS NA PRESENÇA DE UM CAMPO MAGNÉTICO.

SUA IMANTAÇÃO É FRACA. TEMOS COMO EXEMPLO DESSAS SUBSTÂNCIAS A PLATINA, OLÉO, MADEIRA, ETC.



CORPO FRACAMENTE MAGNETIZADO

NESE, TEMOS AS SUBSTÂNCIAS PARAMAGNÉTICAS. NESTAS SUBSTÂNCIAS OS IMÃS ELEMENTARES NÃO SE ORIENTAM FACILMENTE NA PRESENÇA DE UM CAMPO MAGNÉTICO.

ENTÃO LUIZA, NOSSA JORNADA ESTÁ CHEGANDO AO FIM.



...FAZENDO COM QUE SEJA REPELIDO PELO IMÃ QUE GEROU O CAMPO MAGNÉTICO.



CORPO DESMAGNETIZADO (OU NÃO MAGNETIZADO)

E POR FIM, TEMOS AS SUBSTÂNCIAS DIAMAGNÉTICAS. NESSAS SUBSTÂNCIAS OS IMÃS ELEMENTARES SE ORIENTAM EM SENTIDO OPOSTO AO VETOR DE INDUÇÃO MAGNÉTICA...

ALGUNS DELES VOCÊ JÁ CONHECE LUIZA.



ENTÃO QUERO TE MOSTRAR ALGUNS DOS GRANDES FÍSICOS QUE FAZEM PARTE DESSA ORDEM E SUAS DESCOBERTAS A CERCA DO MAGNÉTISMO.

QUE ESCOLHEU VOCÊ PARA UMA VIAGEM QUE MUDARIA SUA VISÃO DE MUNDO.

EU HAVIA FALADO NO ÍNICO DA NOSSA JORNADA QUE EU FAZIA PARTE DE UMA ORDEM...

E COMO MUDOU...






PETRUS PEREGRINUS DE MARICOURT
(IDADE MÉDIA)

Físico Francês, produziu uma obra intitulada Epístola de Magnete, onde relatava experiências com o magnetismo, talvez este seja o primeiro trabalho, de que temos notícias, que buscava explicar os fenômenos elétricos e magnéticos.



TALES DE MILETO (640-550 a.C.)

Astrônomo e pensador grego, que realizou algumas observações elementares sobre eletrização ao friccionar o âmbar (uma resina fossilizada de pinheiros pré-históricos) com uma pele de animal: o âmbar (eléktron, em grego), adquiria o poder de atrair pequenos objetos próximos, como grãos de poeira, por exemplo. Além disso, Tales também relata as propriedades de atração e repulsão entre pedaços de um óxido de ferro, chamado de magnetita.



OTTO VON GUERICKE (1602-1686)

Físico alemão que notou a repulsão de partículas de mesmas cargas e com isso inventou a máquina de fricção (máquina eletrostática) utilizando uma bola de enxofre moldada num globo de vidro que gerava cargas elétricas ao se girar a bola.



WILLIAM GILBERT (1540-1603)

Médico famoso em Londres que publicou em Latim o tratado "De Magnete", onde discorria sobre as propriedades de atração do ímã e do âmbar, além de sugerir que a Terra era um grande ímã, com isso ele estabeleceu a distinção entre a eletricidade e o magnetismo.



PETER VON MUSSCHENBROEK
(1692-1761)

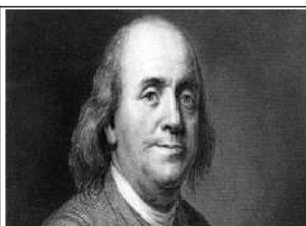
choque.

Físico Holandês, professor da Universidade de Leyden que registrou a invenção chamada de garrafa de Leyden por meio da qual poderia acumular consideráveis quantidades de eletricidade e depois descarrega-la facilmente através de um grande



CHARLES DU FAY (1698-1739)

Físico Francês, supôs dois tipo de eletricidade: Resinosa e Vítreia. DU FAY observou que cargas de mesmo tipo se repelem e tipos diferentes se atraem.



BENJAMIN FRANKLIN (1706-1790)

Físico Americano, criador do para-raios. Fez algumas pipas voarem conseguindo através disso acumular cargas elétricas num objeto de ferro pendurado na outra ponta do fio, provando assim que o relâmpago é um fenômeno elétrico. Deve-se a ele a terminologia de cargas positivas e cargas negativas.



WILLIAM WATSON (1715-1787)

Conseguiu transmitir a eletricidade por mais de 3 km e admitiu que a transmissão era instantânea.



HANS CHRISTIAN OERSTED
(1777- 1825)

Físico Dinamarquês que em 1820, estabeleceu o casamento da Eletricidade com o Magnetismo. Durante uma aula, observou que ao passar uma corrente elétrica por um fio uma agulha magnética próxima ao fio foi defletida. Descobriu então que cargas em movimento cria ao seu redor campos magnéticos.



CHARLES AUGUSTIN DE COULOMB
(1735-1806)

Físico francês que, em 1785, construiu uma balança de torção conseguindo com esse instrumento quantificar a força elétrica. Estabeleceu partir daí a Lei que leva seu nome, a lei de Coulomb. Esta lei diz que a força elétrica tem intensidade proporcional às cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância.



KARL FRIEDRICH GAUSS
(1777 - 1855)

Sua grande contribuição foi fornecer a primeira medida absoluta do momento magnético de ímãs e da intensidade do campo magnético terrestre, dando continuidade ao trabalho de Gilbert.



ANDRÉ MARIE AMPÈRE
(1775- 1836)

Matemático que, em 1822, constrói um solenoide para criar campos magnéticos. Foi Ampère quem estudou os efeitos das correntes elétricas em fios paralelos e quem estabeleceu a primeira teoria matemática sobre o novo fenômeno.



Michael Faraday (1791-1867)

Físico Inglês descobriu que variando o campo magnético entorno de um fio é possível obter corrente elétrica neste. Faraday descobriu que é possível gerar eletricidade através do movimento.



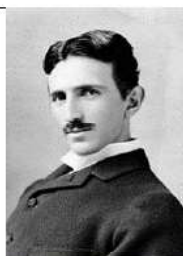
WILHELM EDUARD WEBER
(1804-1891)

Em 1833 este físico Alemão estudou o magnetismo terrestre. Uma de suas maiores contribuições para o magnetismo foi o desenvolvimento do telégrafo eletromagnético.



JAMES CLERK MAXWELL
(1831-1879)

Físico Escocês que sintetizou em quatro equações gerais todo o eletromagnetismo. Mostrou em 1865 que as ondas eletromagnéticas possuem a velocidade da luz. Publicou em 1873 seu "Tratado sobre eletricidade e magnetismo".



NICOLA TESLA (1856-1943)

Este físico, através de suas invenções, contribuiu muito para o avanço do eletromagnetismo. Foi criador do sistema polifásico, o motor de indução, lâmpadas fluorescentes, e sua famosa bobina de Tesla.



**APÊNDICE B – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E ILUSTRAÇÕES QUE
SERVIRAM DE APOIO NA CONSTRUÇÃO DO MANGÁ**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E ILUSTRAÇÕES

ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. Curso de Física. Vol. 3, 1 ed. São Paulo: Scipione, 2008.

BRANCO, Pércio de Moraes. Magnetismo. Disponível em: <www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Magnetismo-Terrestre-2623.html>. Acesso em: 12 Jun. 2018.

CASTRO, Guilherme Giménez. O Sol e suas tempestades. 2012: A Hora Última. Disponível em: < <http://www.horaultima.decoelum.net/portugues/Sol.html>>. Acesso em: 12 Jun. 2018.

_____. Geomagnetismo: mais que a bússola. 2012: A Hora Última. Disponível em: <http://www.horaultima.decoelum.net/portugues/Geomagnetismo.html>>. Acesso em: 12 Jun. 2018.

CORDEIRO, Edson etall. Eletromagnetismo e Cotidiano. Disponível em: < <http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a9> >. Acesso em: 12 Jun. 2018.

JACOBSEN, Rafael Bán. Plasma de Quarks e Glúons no Interior de Estrelas de Neutrons. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LOPES, Luis. Maioria das Estrelas Tem Campos Magnéticos. O universo em 2 minutos. Disponível em: < [https://medium.com/ouniversoem2minutos/maioriadasestrelastemcamposmagn%](https://medium.com/ouniversoem2minutos/maioriadasestrelastemcamposmagn%C3%A9ticos)

[C3%A9ticosef6a7335888e](https://medium.com/ouniversoem2minutos/maioriadasestrelastemcamposmagn%C3%A9ticos)>. Acessado em 29 de Março de 2017.

MARTINS, Roberto de Andrade; ISOLA, Vinicius. A História do Magnetismo. Disponível em: < https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2003/992558ViniciusIsola-RMartins_F809_RF09_0.pdf>. Acesso em: 12 Jun. 2018.

NERDOLOGIA. Inversão dos polos magnéticos. Disponível em: <://www.youtube.com/watch?v=ZJCBM1SZ-FY>. Acessado em: 12 Jun. 2018.

ROCHA, José Fernando Moura. O conceito de “campo” em sala de aula - uma abordagem

Histórico - conceitual. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 1, 1604 (2009). Disponível em: < www.sbfisica.org.br>.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. Magnetismo. Disponível em: <www.coladaweb.com/fisica/fisica-geral/magnetismo>. Acesso em: 12 Jun.. 2018.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. Eletricidade e Física Moderna. Vol. 3, 1.ed. São Paulo: Saraiva 2010.

Disponível em: <<http://eletronicapro.blogspot.com/2010/11/componentes-de-uma-usina-hidreletrica.html>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<https://www.sabereletrica.com.br/funcionamento-forno-microondas/>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica5/leituras/magnetismoterra.htm>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/os-quatro-numeros-quanticos.htm>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<http://gps.pezquiza.com/android/como-funciona-o-carregar-de-bateria-sem-fio-do-smartphone-lg-g3/>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/materiais-ferromagneticos.html>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/levitacao.html>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<https://hypescience.com/cachorros-alinham-seus-corpos-em-um-eixo-norte-sul-quando-fazem-coco/>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/campo-magnetico.htm>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <https://suportegeografico77.blogspot.com/2017/05/a-estrutura-interna-da-terra_1.html>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABIfgAD/artigo-eletromagnetismo>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

Disponível em: <<http://academico.riogrande.ifrs.edu.br/~jose.eli/apostilas/fisica3/personagens.html>>. Acesso em: 12 de Jun. de 2018.

**APÊNDICE C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E
DEPOIMENTOS**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu _____, CPF: _____
_____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem, e/ou depoimento. **AUTORIZO** o uso de produção intelectual, como também, o uso de imagem, em todo e qualquer material entre fotos e documentos, para ser utilizada em Dissertação de Mestrado e todos os demais produtos deste trabalho, desenvolvido pelos pesquisadores **Talles Vinícius de Oliveira Pinto** e **Profª Drª Vanessa Carvalho de Andrade** do projeto de pesquisa intitulado **“Construção e utilização do mangá para o ensino de magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio”** da **Universidade de Brasília – UnB**, a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos), produção intelectual e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Brasília, ____ de _____ de 2017

Pesquisador responsável pelo projeto

Sujeito da Pesquisa

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS


Eu _____, menor de idade, neste ato devidamente representado por seu (sua) (responsável legal), _____ CPF: _____, RG: _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento. **AUTORIZO** o uso de produção intelectual, como também, o uso de imagem em todo e qualquer material entre fotos e documentos, para ser utilizada em Dissertação de Mestrado e todos os demais produtos deste trabalho, desenvolvido pelos pesquisadores **Talles Vinícius de Oliveira Pinto** e **Profª Drª Vanessa Carvalho de Andrade** do projeto de pesquisa intitulado **“Construção e utilização do mangá para o ensino de magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio”** da **Universidade de Brasília – UnB**, a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos), produção intelectual e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Brasília, ____ de _____ de 2017

Pesquisador responsável pelo projeto

Sujeito da Pesquisa

APÊNDICE D - PRÉ - TESTE

 Colégio Cenecista Nossa Senhora do Carmo	DISCIPLINA		ETAPA	ANO	GRAU
	PRÉ – TESTE DE FÍSICA		3 ^a	3 ^o	EM
PROFESSOR(A): Talles Vinícius			DATA 04/09/2017		
Aluno(a) :	Nº	TURMA:			

1 – O que é Magnetismo?

2 – Para que se serve o Magnetismo?

3 – Qual é a relação da Magnetismo com a corrente elétrica?

4 – O que você entende por campo magnético e linhas de campo?

5 – Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para o nosso planeta?

6 - Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?

7 – Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?

8 – O que você entende por spin magnético?

9 – É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?

10 – O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?


11 – Na sua opinião o Magnetismo contribuiu para o avanço da humanidade? Por que?

12 – Cite alguns aparelhos eletrônicos que tem o Magnetismo como princípio de funcionamento?

13. Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique:

14- Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.

APÊNDICE E - PÓS – TESTE

 Colégio Cenecista Nossa Senhora do Carmo	DISCIPLINA		ETAPA	ANO	GRAU
	PÓS – TESTE DE FÍSICA		3 ^a	3 ^o	EM
PROFESSOR(A): Talles Vinícius			DATA 04/10/2017		
Aluno(a) :	Nº	TURMA:			

1 – O que é Magnetismo?

2 – Para que se serve o Magnetismo?

3 – Qual é a relação da Magnetismo com a corrente elétrica?

4 – O que você entende por campo magnético e linhas de campo?

5 – Como é constituído o campo magnético terrestre e qual a sua importância para o nosso planeta?

6 - Se dividirmos um ímã em várias partes como ficará suas polaridades?

7 – Se aproximarmos dois ímãs de mesma polaridade o que ocorrerá?

8 – O que você entende por spin magnético?

9 – É possível produzir corrente elétrica através do Magnetismo? Como?

10 – O que é um material (i) Ferromagnético, (ii) Paramagnético e (iii) Diamagnético?

11 – Na sua opinião o Magnetismo contribuiu para o avanço da humanidade? Por que?

12 – Cite alguns aparelhos eletrônicos que tem o Magnetismo como princípio de funcionamento?

13. Os princípios do Magnetismo estão presentes no conceito de funcionamento das usinas hidrelétricas? Explique:

14- Você conhece algum exemplo da atuação do Magnetismo na Biologia? E na Medicina? Cite exemplos.

APÊNDICE F – PLANO DE AULA EXPOSITIVA COM EXPERIMENTO

PLANO DE AULA EXPOSITIVA COM EXPERIMENTO

Experimento com bússola caseira:

O objetivo deste experimento é mostrar para os alunos como construir uma bússola caseira e identificar os polos magnéticos da Terra.

Material:

- ✓ Uma agulha;
- ✓ Um copo de vidro transparente;
- ✓ Um ímã;
- ✓ Uma rolha.

Procedimento:

- ✓ Fixar a agulha na rolha;
- ✓ Esfregala com o ímã em uma única direção;
- ✓ Logo após coloca-la no copo com água.

Conclusões:

- ✓ Observar que a agulha fixa na rolha deflete;
- ✓ Essa deflexão é causada pela influência do campo magnético;

Experimento com limalha de ferro:

O objetivo deste experimento é mostrar para os alunos a configuração de um campo magnético, identificando as linhas de campo e uma maior intensidade nos polos de um ímã.

Material:

- ✓ Limalha de ferro queimada e triturada;
- ✓ Folha de papel A4 em branco;
- ✓ Um ímã;

Procedimento:

- ✓ Espalhar a limalha de ferro sobre a folha de papel;
- ✓ Colocar o ímã debaixo da folha de papel.

Conclusões:

- ✓ Observar a configuração formação pelas limalhas de ferro;
- ✓ Essa configuração é causada por o ímã criou à sua volta um campo magnético e as limalhas de ferro mostram a configuração desse campo;
- ✓ Observar que nas extremidades dessa configuração há mais concentração de limalhas de ferro;
- ✓ Essa concentração é maior nas extremidades porque nos polos de um ímã o campo magnético é maior.

Experimento de Oersted:

O objetivo deste experimento é fazer com que os alunos percebam que cargas em movimento criam à sua volta campos magnéticos.

Material:

- ✓ Bússola caseira do experimento anterior;
- ✓ 1,5 m de Fio;
- ✓ Pilha de 1,5v;
- ✓ Lâmpada de led;
- ✓ Fita isolante.

Procedimento:

- ✓ Fixar em um dos polos da pilha uma das extremidade do fio com a fita isolante e a outra extremidade do fio deixar livre para ligar e desligar o circuito;
- ✓ Fixar a lâmpada led entre a extremidade livre do fio e a extremidade que está fixa em um dos polos da pilha;
- ✓ Colocar a bússola sob o fio;
- ✓ Com a extremidade livre do fio ligar e desligar o circuito.

Conclusões:

- ✓ Observar que ao ligar o circuito a bússola caseira defletei;
- ✓ Essa deflexão é causada pela corrente elétrica que circula pelo fio condutor e que cria a sua volta um campo magnético;

Experimento com Campo Magnético:

O objetivo deste experimento é fazer com que os alunos percebam a presença e influência do campo magnético, alterando a configuração das forças no sistema como também a alteração da inércia do corpo com a sua presença.

Material:

- ✓ 1,5 m de Cano de PVC;
- ✓ 1,5 m de Cano de cobre (utilizamos varal de cortina);
- ✓ Neodímio (encontrado em HD de computadores).

Procedimento:

- ✓ Colocar o ímã dentro do cano de PVC e observar o tempo de queda do mesmo;
- ✓ Repetir o procedimento agora utilizando, ao invés do cano de PVC, o cano de cobre e observar também o tempo de queda do ímã.

Conclusões:

- ✓ O tempo de queda do ímã dentro no cano de cobre foi maior que no cano de PVC;
- ✓ O campo magnético criado pelo neodímio altera a configuração das forças neste sistema consequentemente alterando a inércia do corpo.

Experimento com Bobina Elétrica:

O objetivo deste experimento é mostrar para os alunos uma bobina elétrica funciona como um ímã que pode ser ligado e desligado, diferentemente dos ímãs permanentes que não podem ser desligados.

Material:

- ✓ 10 cm de Cano de PVC de 4 cm de diâmetro;

- ✓ 2,0 m Fio de cobre esmaltado 26 (fio fino);
- ✓ Pilha de 1,5 V;
- ✓ 02 pedaços de fio de 15 cm;
- ✓ 01 prego;
- ✓ Fita isolante.

Procedimento:

- ✓ Enrolar os 2 m de fio de cobre entorno do cano de PVC;
- ✓ Fixar as extremidades do fio de cobre em cada uma das extremidades dos dois pedaços de fio;
- ✓ Fixar uma das extremidade do fio encapado a um dos polos da pilha deixando a outra livre para ligar e desligar o circuito;
- ✓ Colocar o prego dentro do cano;
- ✓ Com a extremidade livre do fio ligar o circuito e observar o que acontece com o prego dentro do cano de PVC.

Conclusões:

- ✓ Observar que o prego se movimenta ao ligarmos o circuito;
- ✓ Isso acontece quando a corrente elétrica atravessa a bobina metálica produzindo em seu interior um campo magnético.

APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

Prezado Aluno (a)!

Este questionário enquadra-se numa investigação no âmbito de uma tese de Mestrado em Ensino de Física, realizada no Instituto de Física na Universidade de Brasília – UnB. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins académicos (dissertação de Mestrado), sendo realçado que as respostas dadas representam apenas a sua opinião individual.

O questionário é anónimo, sendo assim não coloque sua identificação em nenhuma das folhas e nem assine o questionário.

Não existem respostas certas ou erradas. Por isso solicitamos que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. Na maioria das questões apenas assinale com um X a sua opção de resposta.

Obrigado pela sua colaboração.

1. Idade: _____

2. Sexo:

() Masculino

() Feminino

Responda numa escala de 1 (sim) a 5 (muito pouco), qual o seu grau de concordância com cada uma das perguntas seguintes:

Pergunta	1 - Sim	2	3	4	5 - Muito pouco
1 – Na sua opinião a utilização do Mangá como instrumento motivador de ensino ajudou você a ampliar seus conhecimentos sobre o Magnetismo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 – Sobre os conteúdos abordados no Mangá, você os considera relevantes para o dia a dia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 – Sobre as ilustrações contidas no Mangá, elas ajudaram você a compreender o conceito proposto?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4 – Em relação ao material pedagógico adotado pela escola, o Mangá, na sua opinião, pode servir como material de apoio?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5 – Na sua opinião, o Mangá pode ser utilizado como material pedagógico por outros professores ou escolas para ensinar Magnetismo?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6 - . Comparando a uma aula tradicional, a sequência didática utilizada (Pré – Teste, Leitura do Mangá, Aula Expositiva com Experimentos e Pós – Teste) facilitou a aprendizagem do tema?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

7 – Comentários / Sugestões:
