



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

RUTH SANTANA DE OLIVEIRA MACHADO

**FÍSICA EM QUADRINHOS:
O USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO
INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA**

Ariquemes-RO

2012

RUTH SANTANA DE OLIVEIRA MACHADO

**FÍSICA EM QUADRINHOS:
O USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO
INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do título de Licenciado em Física.

Prof^a. Orientador (a): Esp: Marco Aurélio de Jesus.

Ariquemes-RO

2012

Ruth Santana de Oliveira Machado

**FÍSICA EM QUADRINHOS:
O USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO
INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, como requisito parcial a obtenção do título de Licenciado.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Esp. Marco Aurélio de Jesus.
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Prof^a Ms. Thiago Nunes Jorge
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Prof^a Ms. Gustavo José Farias.
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 21 de Junho de 2012

A Deus, aos meus pais Alfredo e Alaíde, ao meu esposo Edinael e à minha sobrinha Bruna que sempre me apoiaram, estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis e por terem contribuído imensamente para minha vida acadêmica, transmitindo conhecimento e aprendizado ao logo destes anos.

AGRADECIMENTO

A Deus, o mestre dos mestres, a quem tantas vezes esqueço de agradecer por estar comigo dias e noites nesta caminhada, pelas vitórias, conquistas, derrotas superadas e conhecimentos adquiridos, por ter me dado a graça da vida e me ajudado a vencer mais esta etapa.

Agradeço a Ti por tudo principalmente por nunca ter me deixado em momentos difíceis. Ofereço a Ti humildemente esta vitória, pois sem a vossa companhia jamais a teria conseguido. Também Te agradeço pela felicidade que tem me proporcionado ao longo da vida.

Agradeço também, a minha família: pai, mãe e irmãos, principalmente o Adilson que muito me ajudou na confecção dos desenhos. Às minhas sobrinhas pelas orações, pelo apoio, pela ajuda que dedicaram a mim ao longo desta caminhada, por me incentivarem a prosseguir nos momentos mais difíceis, pessoas essas fundamentais nesta minha conquista. Amo muito vocês!

A todos os professores que tiveram contribuições desde o início desta caminhada neste estudo, em especial ao meu orientado Marco Aurélio de Jesus, professor e amigo, obrigado pelas contribuições pelo incentivo, pela tolerância e pelas tomadas de posição e atitudes que só me fizeram caminhar com mais firmeza e certeza. Você foi para mim um divisor de águas, obrigado por tudo.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o meu aprendizado.

Ao meu esposo que sempre esteve do meu lado nestes quatro anos, apoiando, incentivando e acreditando no meu potencial e me ajudando a vencer... dedico esta vitória a ti meu amor....meu muito obrigado!

“A beleza nas leis da física é a sua
fantástica simplicidade”
J. A. Wheeler

RESUMO

A Física, apesar de ser uma das mais fantásticas áreas do conhecimento humano, é um dos componentes curriculares do Ensino Médio que mais despertam o temor e a aversão dos alunos. Diante de tal problema é evidente a necessidade de práticas pedagógicas diferentes das convencionais aulas expositivas, inserindo elementos que despertem a atenção dos alunos e proporcionem um maior interesse pela ciência. Como recurso para alcançar tal objetivo, o presente trabalho apresenta uma proposta de inserção de Histórias em Quadrinhos nas aulas de Física de maneira lúdica e contemplando outras áreas do conhecimento. A produção e o uso das Histórias em Quadrinhos tendo como enredo a Física, em seus aspectos históricos e conceituais poderão diminuir a distância entre o professor e o aluno, passando assim a existir o processo mútuo de ensino- aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino Médio; Histórias em Quadrinhos.

ABSTRACT

Physics, despite being one of the most amazing areas of human knowledge, is a component of high school curriculum that arouses fear and loathing of students. Faced with this problem it is evident the need for different pedagogical practices of conventional lectures, inserting elements that arouse students' attention and providing a greater interest in science. As a resource to achieve this goal, this paper presents a proposal for inclusion of stories in comics in physics classes in a playful manner, and covering other areas of knowledge. The production and use of comics with a storyline like physics in their historical and conceptual aspects may reduce the distance between teacher and student, therefore so a mutual process of teaching and learning

Keywords: Physical Education; Secondary Education; Comics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pintura Rupestre de índios norte-americanos	17
Figura 1: Pintura Rupestre egípcia.....	18
Figura 3: Tapeçaria de Bayeux	18
Figura 4: Agostino as aventuras de Zé Carioca	19
Figura 5: Galileu Galilei	22
Figura 6: Isaac Newton	25
Figura 7: James Prescott Joule	27
Figura 8: Charles Augustin de Coulomb.....	28
Figura 9: George Simon Ohm	29

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Função horária da velocidade em queda livre.....	24
Equação 2: Função horária da posição em queda livre	25
Equação 3: Equação de Torricelli adaptada para queda livre	25
Equação 4: Expressão matemática da 2ª lei de Newton	26
Equação 5: Força eletrostática (Lei de Coulomb)	29
Equação 6: 1ª Lei de Ohm	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HQs	História em Quadrinhos.
PCN	Parâmetros curriculares nacionais.
SI	Sistema Internacional de Unidade de Medidas.
EUA	Estados Unidos da America.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 METODOLOGIA	16
4 REVISÃO DE LITERATURA	17
4.1 GALIELU GALILEI.....	22
4.2 ISAAC NEWTON.....	25
4.3 JAMES PRESCOTT JOULE	27
4.4 CHARLES AUGOSTN DE COULOMB.....	28
4.5 GEORGE SIMON OHM	29
5 PROPOSTA METODOLÓGICA	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE	39

INTRODUÇÃO

A Física, apesar de ser uma das mais fantásticas áreas do conhecimento humano, é um dos componentes curriculares do Ensino Médio que mais despertam o temor e a aversão dos alunos. De acordo com Santos (2007) os educandos não veem nas aulas de Física nenhuma importância, tampouco aplicabilidade ao seu cotidiano; motivo este que tem despertado dentre outros aspectos, certa aversão a esta disciplina cuja função de seu estudo se resume em obter notas necessárias nas avaliações. Outro fator que enfatiza o desinteresse do aluno, segundo Rezende, Lopes e Egg (2004) é a dificuldade dos educadores em buscar trabalhar o conteúdo de forma diferente da tradicional, pois enfatizam o aspecto conceitual e muitas vezes o processo ensino-aprendizagem se resume a um adestramento.

Já para Rinaldi, de Paulo e Rodrigues (1997) a falta de educadores devidamente habilitados em física dificulta o ensino dessa ciência, visto que profissionais de outras áreas acabam lecionando Física no Ensino Médio muitas vezes por não terem opções de atuar em sua área específica, por mera afinidade ou até mesmo para completar sua carga horária e melhorar a renda familiar.

Por fim, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e suas Orientações Educacionais Complementares (PCN+ 2000) do Ensino de Física.

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos.
(BRASIL, 2000, p. 2.).

Contudo, o próprio documento deixa clara a preocupação em relação a um ensino fragmentado e distante da realidade dos alunos.

No entanto, as competências para lidar com o mundo físico não têm qualquer significado quando trabalhadas de forma isolada. Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens.
(BRASIL, 2000, p.2.).

Diante de tais problemas é evidente a necessidade de práticas pedagógicas diferenciadas das convencionais aulas do trio “conceito-fórmula-exercícios”, pois conforme Cupani e Pietrocola (2002) em uma sociedade em que há uma influência tão intensa dos meios de comunicação, das redes sociais e da tecnologia, o nosso cotidiano exige habilidades e atividades que cativem os jovens, despertando neles uma necessidade de um cidadão moderno.

Logo, o presente trabalho apresenta uma sugestão de uma ferramenta que pode despertar o interesse pela Física de maneira lúdica e contemplando outras áreas do conhecimento: a produção e o uso das Histórias em Quadrinhos tendo como enredo a Física, em seus aspectos históricos e conceituais. Trata-se de uma tentativa de cativar o estudante, diminuindo a distância entre o professor e o aluno, passando assim a existir o processo mútuo de ensino- aprendizagem.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Desenvolver uma proposta pedagógica para utilização das Histórias em Quadrinhos (HQs) dentro da disciplina de Física.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incentivar os alunos a produzir trabalhos de linguagem artística utilizando as HQs.
- Produzir material didático lúdico, utilizando quadrinhos relacionados ao conteúdo ministrado.
- Buscar a interdisciplinaridade entre a Física e os demais componentes curriculares, como Língua Portuguesa, História, Arte e Filosofia.

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma proposta metodológica do uso de HQs em temas da História da Física do 1º, 2º e 3ºano do Ensino Médio, partindo do pressuposto que ao conhecer a evolução histórica do conteúdo estudado e representando a vida e obra de grandes físicos e/ou cientistas naturais em forma de quadrinhos, os alunos manifestarão maior interesse pela Física.

Logo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de conhecer a história e as principais características das HQs, situando a evolução artística das mesmas com o cenário histórico-social da humanidade.

Na sequência, uma nova análise de literatura, dessa vez referente aos grandes físicos Galileu Galilei, Isaac Newton, James Joule, Charles Coulomb e George Ohm, ressaltando sua vida e contribuição para a Física, em destaque os assuntos estudados no Ensino Médio.

Nas pesquisas foram utilizados livros, periódicos, artigos científicos, bibliotecas virtuais e reportagens que abordassem o ensino de Física e as HQs aplicadas à educação.

Por fim, foi elaborada a proposta metodológica citada anteriormente, inclusive apresentando exemplos de elaboração de HQs baseadas na vida e obra de grandes físicos do passado.

4 REVISÃO DE LITERATURA

As Histórias em Quadrinhos (HQs) existem praticamente desde os primórdios da humanidade, quando os nossos ancestrais se utilizavam destas para registrar suas experiências de vida, os fatos marcantes ou simplesmente por expressão artística.

Segundo Guimarães (2002) o surgimento das histórias gráficas vieram das pinturas rupestres das cavernas européias e asiáticas. São resquícios dos antepassados que para delimitar o próprio território, utilizavam-se das pinturas para contar histórias de suas tribos, caçadas, rituais religiosos e até mesmo os combates entre suas tribos e outros clãs. Com o passar dos anos vieram a desenvolver outros tipos de pinturas, utilizando destas nas paredes (Figura 1) das pirâmides egípcias, (Figura 2) nas vilas gregas e romanas e também nas tapeçarias.

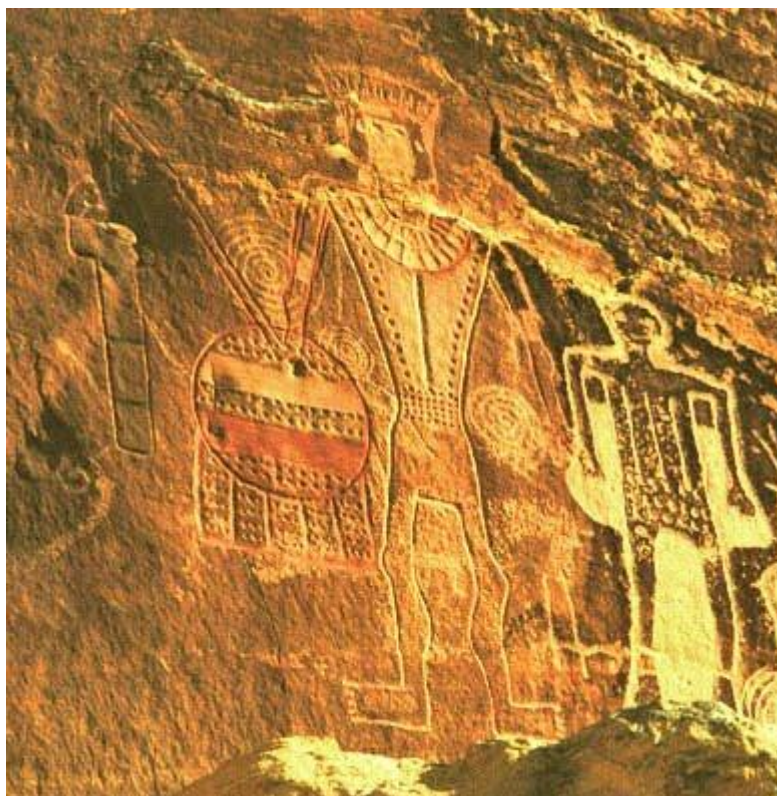


Figura 1: Pintura Rupestre de índios norte-americanos
Fonte: misteriosalemdaimaginacao.blogspot.com



Figura 2: Pintura Rupestre egípcia
Fonte: brasilcultura.com.br

Para Caruso e Silveira (2009) uma das primeiras HQs registradas na história foi a tapeçaria de Bayeux, (Figura 3) tecida em comemoração à batalha de Hastings, no ano de 1066. Contudo, somente na França do século XVIII apareceu o primeiro balão indicando fala dos personagens.



Figura 3: Tapeçaria de Bayeux
Fonte: garden-of-philodemus.blogspot.com

Somente no século XIX começou a se contar história através das HQs. Em 1827 Rudolph Topffer um suíço publicou *M. Vieux-Bois*, um romance caricaturado.

De acordo com Simões (2010), no Brasil, o advento das HQs coube ao italiano Ângelo Agostini, que começou a publicar quadrinhos jornalísticos em *Diabo Coxo* (1864) e *O Cabrião* (1866). Já na cidade do Rio de Janeiro, Agostino passa a trabalhar na *Revista Ilustrada*, que apresentava um panorama sócio-cultural e lá desenvolveu vários trabalhos como *O Arlequim*, *o Mosquito* e *a Vida Fluminense* e após alguns anos Agostino passou a atuar na *Gazeta de Notícias* e no *O Malho*.

Em 30 de janeiro de 1869 foi publicada a primeira novela gráfica *As aventuras Nhô-Quim* ou *A vida Fluminense* que era dividida em capítulos semanais. No Brasil este dia foi considerado no calendário o dia oficial do Quadrinho Brasileiro, e foi também nesta data que surgiu o primeiro capítulo da personagem-título de Minas Gerais e da corte do Rio de Janeiro, por Agostino. A Figura 4 corresponde à HQ *As aventuras de Zé Carioca*, umas das primeiras obras em HQs no Brasil, confeccionada por Ângelo Agostino.

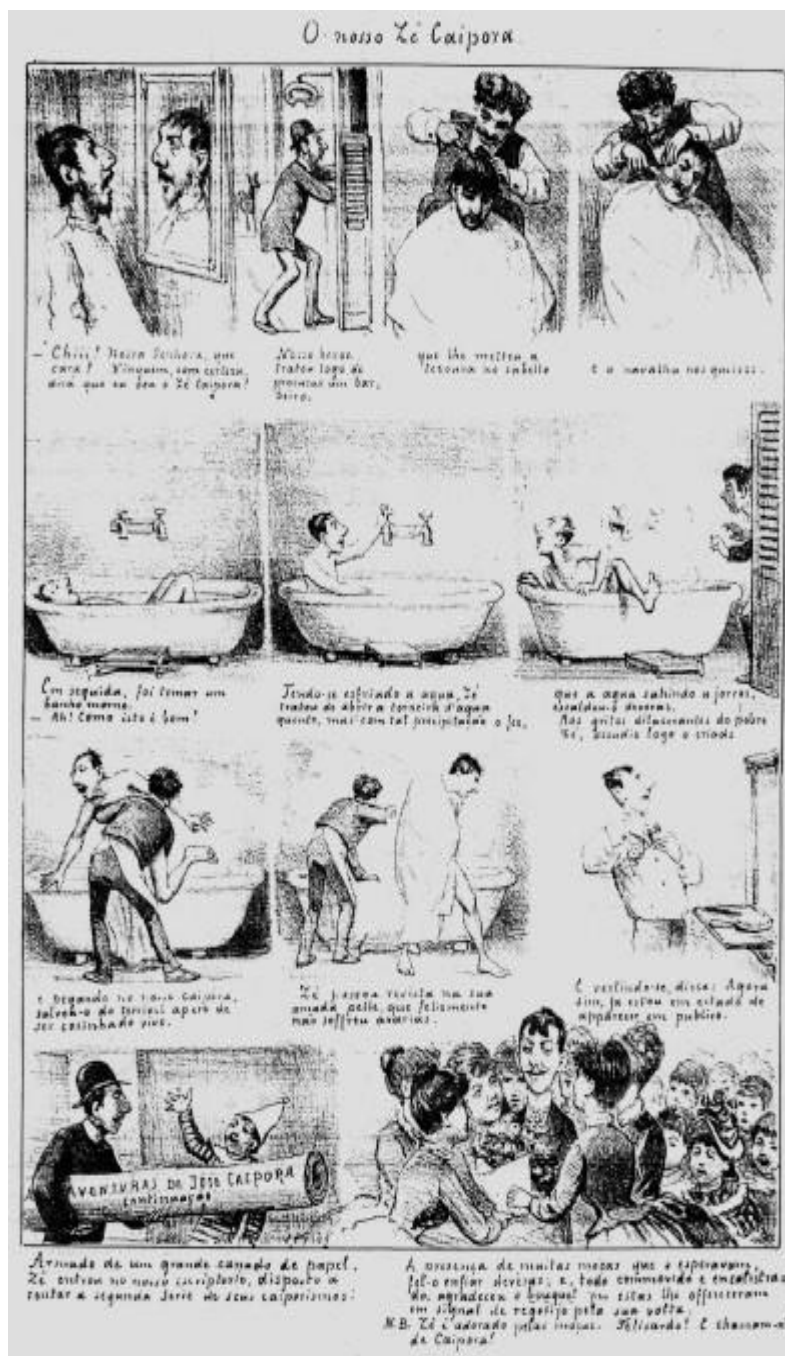


Figura 4: Agostino. *As aventuras de Zé Carioca*
 Fonte: <http://gazetaonline.globo.com>

A primeira HQ que apresentou uma história com balões representando as falas e/ou pensamentos dos personagens foi *Yellow Kid* (1896) criada por Richard Felton Outcault nos EUA, que retratava a vida de um garoto de periferia de Nova York, fazendo uma crítica social.

Para Caruso e Silveira (2009), com a criação de suprimentos dos jornais e revista nas décadas de 20, 30 e 40, os quadrinhos viraram moda e começaram a surgir heróis, desenhos animados e personagem de humor. Adolfo Aizen, da Editora Ebal, traz novos personagens dos EUA para o Brasil no ano de 1934 publicando-os no periódico *Suplemento Juvenil*. Logo em seguida vieram as charges coloridas criada pelo jornalista Roberto Marinho chamadas *O Globo Juvenil*, que foi muito disputado pelas editoras durante anos, despertando a curiosidade dos jovens pela leitura. Em 1950 com a criação da nova editora Abril, Vitor Civita foi o editor dos primeiro gibis da Disney, sendo um deles o *Pato Donald*.

Conforme CIRNE (2008) no Brasil as HQs tiveram seu fortalecimento justamente na década de 1960, quando seus leitores, autores e divulgadores foram vítimas de preconceitos e críticas por parte da sociedade conservadora. Na verdade, os quadrinhos eram vistos como subversivos e como uma ameaça ao avanço intelectual, sobretudo das crianças e jovens: “No meio educacional, especialmente entre os anos 50 e 60, os quadrinhos eram vistos por pais e educadores como um risco e uma ameaça constante à intelectualidade de seus filhos e alunos.” (PIZARRO 2009, p. 2).

Contudo, apesar de rechaçadas, as HQs se tornaram uma oportunidade para que pessoas com pouca instrução pudessem ter acesso a informações e mensagens, pois as imagens proporcionavam a compreensão que as palavras não podiam realizar: “[...] outros grupos da sociedade perceberam que este poderia ser um meio conveniente de transmissão de mensagens, principalmente para a massa que durante muito tempo fora privada do conhecimento letrado”. (PIZARRO 2009, p. 2).

Já nos dias de hoje as HQs são vistas com olhos bem diferentes que anteriormente, e passaram a ser aceitas em diversos ambientes, principalmente educacionais, sendo estas utilizadas nas pesquisas, em bibliotecas e em diversas disciplinas. As HQs são constantemente utilizadas como incentivo à leitura e produção de textos. Outra razão pela opção da história em quadrinhos é o

encantamento que provoca na criança motivando-a para a leitura. Esse efeito ocorre porque nas histórias em quadrinhos,

Unindo a capacidade da linguagem quadrinizada de transmitir mensagens de forma agradável e o prazer que essa leitura proporcionava às crianças e jovens, a inserção dos quadrinhos nos livros didáticos é tida como um marco na aceitação desse recurso entre educadores.
(PIZARRO 2009, p.2).

Segundo Pimentel (2012) as HQs são um apoios textuais selecionados, pois unificam a linguagem escrita e a visual e permitindo ao leitor apresentar dificuldade de compreensão do texto e buscar nas imagens as pistas que necessita para interagir com a substância textual de modo a compreendê-la.

Para Santos e Ganzarolli (2011), as HQs podem ser utilizadas de diversas formas, como em sala de aula, bibliotecas e até mesmo em gibitecas, desde que conte com a assistência de professores e bibliotecários.

Entretanto, conforme Vergueiro (2005), o uso de HQs na educação exige do docente um preparo mais intenso, a definição clara de objetivos e um conhecimento prévio dos conteúdos específicos e do material a ser utilizado. Somente dessa forma as HQs saem da condição de mero passatempo para ser consideradas como técnica de ensino.

Com o uso das HQs em sala de aula é possível ter uma estratégia educativa mais completa, utilizando a montagem ponderada do material a ser utilizado e um compartilhamento entre as imagens e os textos aproveitados.

Em uma experiência descrita por Pimentel (2012) foram desenvolvidas atividades ao longo do semestre para o conhecimento das HQs, como texto e/ou resposta, produção textual, elaborações de questões e história com um enredo e tipos de balões. Ao avaliar o trabalho que foi desenvolvido, com o grupo de duas ou três pessoas, foram encontradas algumas dificuldades ao longo do semestre, mas no final a professora da classe apresentou os resultados à equipe de pesquisadores e informou que o projeto contribuiu muito para compreensão textual por parte dos alunos e dela mesma, enquanto docente.

Portanto, as HQs têm se constituído ao longo da história da humanidade um instrumento de entretenimento, reflexão, crítica social e conhecimento, o que leva a considerar sua utilização no ensino de Física. A seguir, serão apresentados os

resumos da vida e obra de grandes físicos, como sugestão para elaboração das HQs.

4. 1 Galileu Galilei

Galileu Galilei, físico e astrônomo nasceu no ano de 1564 em Pisa na Itália, veio de uma família pobre da nobreza de Florência. Começou seus estudos em medicina por ser uma profissão lucrativa, mas esta carreira não o atraiu.

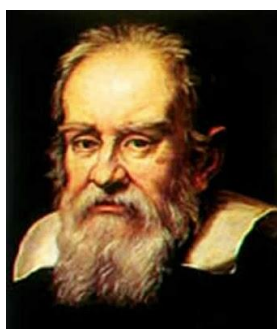


Figura 5: Galileu Galilei

Fonte: luisaefelipe77.blogspot.com

Certo dia enquanto observava as oscilações do lustre da catedral de Pisa, mediu o tempo de cada oscilação, comparando-a com as batidas de seu pulso. Observou que mesmo que as oscilações se tornassem menores a cada tempo uma delas sempre permanecia a mesma. Após repetir a experiência em casa usando um pêndulo, Galileu verificou que o tempo de uma oscilação dependia do comprimento de fio. Esta descoberta possibilitou o uso de um pêndulo de comprimento-padrão para medir a pulsação dos pacientes. O uso deste aparelho tornou-se popular entre os médicos na época. Logo após esta descoberta Galileu alterou seus planos acadêmicos e passou a estudar matemática e ciências.

Galileu descobriu outro acontecimento extraordinário com as experiências do pêndulo: o tempo de uma oscilação não depende do peso do corpo na extremidade do fio e o tempo de oscilação do fio é o mesmo para corpos de massas diferentes sustentados por fios de mesmo comprimento. Diante destas descobertas Galileu concluiu que corpos de massas distintas, ao serem abandonados de uma mesma altura levam o mesmo tempo para chegar ao solo. Tais movimentos têm influência direta da aceleração gravitacional local.

Se arremessássemos um objeto para cima ou para baixo e pudéssemos de alguma maneira eliminar os efeitos do ar no seu vôo, acharíamos que o objeto está acelerado para baixo a certo valor que permanece constante. A aceleração dos corpos em queda será a aceleração da gravidade local, que nas proximidades da Terra tem um valor constante de aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$. Por essa aceleração ser constante, o movimento de queda livre é um movimento uniformemente variado. (BRANDÃO et AL.[2001?],p.1).

Fora da mecânica, Galileu também desenvolveu varias descobertas na área da astronomia, inclusive tendo construído o primeiro telescópio para observações astronômicas. Com a ajuda do telescópio Galileu conseguiu varias descobertas que por muitas vezes entravam em choque com as crenças filosóficas e religiosas da época, como, por exemplo, ao conseguir observar quatro satélites girando ao redor de Júpiter, contrariou a ideia aristotélica de que todos os astros deveriam girar em torno da Terra.

Em 1632 Galileu publicou uma obra chamada *Dialogo sobre os dois grandes sistemas do mundo* onde ele descreve que o planeta Vênus apresenta fases como à da Lua. Diante desta observação Galileu passou a defender e a divulgar sua teoria de que a Terra, assim como os demais planetas do sistema solar move-se em torno do Sol, o que lhe rendeu sérios transtornos com a igreja:

As consequências do grande tumulto produzido pela ampla divulgação deste livro são bastante conhecidas. A obra foi condenada pela igreja, Galileu foi tachado de herético, preso e submetido a julgamento pela Inquisição em 1633. Para evitar que fosse condenado à morte (queimado vivo), Galileu se viu obrigado a renegar suas ideias através de uma "confissão", lida em voz alta perante o Santo Conselho da Igreja. (LUZ; ÁLVARES, v,1, p. 59).

Mesmo depois de ter renegado suas descobertas Galileu foi assim mesmo condenado a permanecer confinado em casa. Já com quase setenta anos e praticamente cego, Galileu continuou a estudar e no ano de 1638 publicou sua ultima obra *Duas novas ciências*, na qual eram difundidas as bases da mecânica. Faleceu em Janeiro do ano de 1642, aos 78 anos, completamente cego.

A seguir será apresentada uma das descobertas de Galileu que mudou a concepção de mundo, revolucionando o pensamento científico: a queda livre.

Queda Livre

Trezentos anos antes de Cristo, o filósofo grego Aristóteles disse que quando duas pedras (uma mais pesada do que a outra) fossem abandonadas da mesma altura, a mais pesada chegaria ao solo primeiro que a mais leve, teoria que foi aceita durante vários séculos. Entretanto, como já fora citado, Galileu Galilei concluiu que se fossem abandonadas da mesma altura as pedras atingiriam o solo simultaneamente.

Após fazer varias experiências Galileu conseguiu comprovar que o ar tinha a ação retardatória do movimento. Ao abandonar, da mesma altura dois objetos de massa diferente (pena e pedra) e livres da resistência do ar (vácuo) é possíveis observar que o tempo de queda é igual para ambos. Esta afirmativa de Galileu só seria válida para os corpos em queda no vácuo. O movimento de queda dos corpos no vácuo ou no ar, quando a resistência do ar é desprezível, é denominada queda livre.

O movimento de queda livre é uniformemente acelerado, ou seja, o corpo cai com aceleração constante, que na superfície da Terra no nível do mar tem intensidade de $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$ e representa a aceleração da gravidade terrestre. Entretanto, segundo Brandão et al (2001?), como um corpo em queda livre está sujeito apenas à aceleração gravitacional, pode-se afirmar que a tal movimento é exclusivo no vácuo.

Um corpo em queda livre corresponde a um movimento uniformemente variado, portanto, as expressões matemáticas correspondentes a esse tipo de movimento também são válidas para corpos abandonados próximos à superfície terrestre, levando-se em conta que a aceleração em questão é a gravitacional.

Por se tratar de um Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, a queda livre pode ser expressa matematicamente pelas equações desse tipo de movimento, considerando que a aceleração em questão é a gravitacional:

Equação 1: Função horária da velocidade em queda livre

Equação 2: Função horária da posição em queda livre

Equação 3: Equação de Torricelli adaptada para queda livre

4. 2 Isaac Newton

Isaac Newton nasceu na Inglaterra no dia de natal do ano de 1642 e recebeu esse nome em homenagem ao seu pai que faleceu dois meses antes de Newton nascer. Aos três anos de idade foi morar com sua avó materna em Cambridge e viveu com ela até 1653. Newton foi chamado pela mãe para administrar a fazenda e como não tinha vocação e nem gostava dos serviços rurais acabou por transformar sua administração em um fracasso.



Figura: 6 Isaac Newton

Fonte: brasilescola.com

Já aos 18 anos Newton é enviado para Trinity College da universidade do Cambridge e dedicou-se aos estudos de matemática aplicada a Astrologia. Em 1664 já com 21 anos, escreveu seu primeiro trabalho que se chamava *Algumas questões filosóficas*, mas não o publicou.

Em 1665 por causa da peste negra que provocou a total paralisação da cidade, Newton teve que retornar para a fazenda de sua família onde ficou por dezoito meses e acabou por entregar-se totalmente aos estudos e a meditação. Em 1667 Newton retorna para Cambridge e continua a desenvolver as idéias em que estava trabalhando em casa. Logo foi convidado para lecionar matemática na universidade onde estudava e aos trinta anos foi eleito membro real da Academia de

Ciência de Londres com a mais alta honraria científica da Inglaterra. E foi nesta época que ele publicou seu livro *Teoria da Luz e das Cores*, que gerou grande polêmica, levando Newton a considerar a hipótese de nunca mais publicar os resultados de suas pesquisas.

Entretanto, no ano de 1686 Newton retrocede e, em grande estilo, volta a divulgar suas obras, dessa vez o famoso *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, “*Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*”. E foi essa obra que fez de Newton um dos maiores gênios da história.

Newton morreu em 20 de março do ano de 1727 aos 84 anos.

Para o presente trabalho os estudos de Newton serão abordados no que tange às suas leis, sobretudo a 1ª Lei de Newton, ou lei a Inércia.

Newton formulou três princípios fundamentais para resolver e solucionar problemas relacionados às causas dos movimentos. Por esse motivo foram chamadas de leis dos movimentos ou simplesmente Leis de Newton. Em sua obra *Principia* Newton enuncia que é nula a resultante das forças atuantes em um corpo que se encontra em repouso ou em movimento uniforme (velocidade constante). Logo se um corpo estiver em repouso ele tende a permanecer em repouso e se estiver em movimento uniforme, ele continuará neste estado até que sofra a ação de uma força.

Esta lei define o que é conhecido como referencial inercial que é acentuado como sendo o referencial em que um corpo está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. (LUZ; ÁLVARES 2005, v.1, p. 104).

Já a 2ª Lei de Newton é denominada Princípio Fundamental da Dinâmica e muitas vezes sua expressão matemática é considerada como a definição de força, entretanto, o real sentido dessa lei é:

[...] as acelerações adquiridas por objetos diferentes submetidos à mesma força são inversamente proporcionais aos respectivos “coeficientes de inércia” [...] onde o “coeficiente de inércia” m associado à partícula sobre a qual age a força F chama-se massa inercial dessa partícula.
(NUSSENZVEIG, 2002, p. 69)

Equação 4: Expressão matemática da 2ª lei de Newton

Por fim, a 3ª Lei de Newton trata da interação entre corpos quando sujeitos a ação de uma força, de modo realizar uma reação de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário. Segundo Gardelli (1999), a ação e reação ocorrem em virtude da interação entre dois corpos, de onde surgem forças de mesma intensidade e direção, mas de sentidos opostos. Cada uma dessas forças age individualmente em cada um dos corpos.

4. 3 James Prescott Joule

James Prescott Joule nasceu em 24 de Dezembro de 1818 em Salford, perto de Manchester, Inglaterra. Sua educação iniciou-se em casa, aos 16 anos foi enviado para Manchester onde foi aluno de John Dalton. Desde jovem gostava de pesquisas e experiências que envolvia cálculos e medidas, onde veio a contribuir muito para a termodinâmica, sendo seu principal trabalho experimental a determinação do equivalente mecânico do calor. Aos 35 anos veio aperfeiçoar seus experimentos até conseguir a precisão em seus sucessivos trabalhos.

Filho de um proprietário de cervejaria, Joule, realizou seus trabalhos experimentais em Oak Field, perto de Manchester, na Inglaterra. Contudo, enfrentou grandes dificuldades para apresentar os seus resultados perante as Academias de Ciências por ser considerado um “cientista amador”.



Figura: 7 James Prescott Joule

Fonte: ahistoria.com.br

Porém, de acordo com Passos [2001?], Joule foi responsável por analisar os métodos de Lavoisier e Laplace sobre trocas de calor e equilíbrio térmico em um calorímetro, bem como comparou as taxas de resfriamento de materiais diversos. Ainda estudou a dissipação de calor por um condutor submetido a uma corrente elétrica, mais tarde conhecido como Efeito Joule.

Conforme Queirós e Nadir (2009) dentre outras contribuições pode-se citar o princípio da conservação de energia, que possibilitou vínculos essenciais entre outros cientistas, especialmente com os de engenharia do vapor. Em 1840, alguns anos após ter demonstrado preocupação com os motores elétricos, Joule passou a investigar as máquinas a vapor. Seus estudos se expandiram de modo que pode analisar o funcionamento das máquinas em termos de trabalho realizado. Dessa forma, segundo Passos (2001?) as unidades de trabalho e energia foram nomeadas em homenagem a esse grande cientista.

James Prescott Joule faleceu no ano de 1889, em Sale Inglaterra aos 71 anos.

4. 4 Charles Augustin de Coulomb

Charles Augustin de Coulomb era engenheiro militar e nasceu na França em Angoulême no ano de 1736. Trabalhou na Índia por nove anos e ao voltar para a França, segundo Medeiros (2002) Coulomb realizou várias medidas sobre as forças entre duas cargas pontuais, utilizando-se de uma balança de torção, que conforme Magalhães, Santos e Dias (2002) trata-se de uma barra leve, com duas esferas nas extremidades e suspensas por um fio longo e fino. O aparato se movia na presença de forças eletrostáticas e ficava em equilíbrio (como uma balança de dois pratos) na ausência dessas forças. Essa nova teoria veio a marcar um grande passo que levou o estudo da eletricidade do qualitativo para o quantitativo.

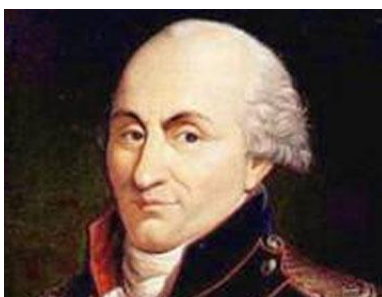


Figura: 8 Charles Augustin de Coulomb

Fonte: ulbra.br

A unidade de carga elétrica recebeu o nome de seu descobridor: a Lei de Coulomb. Tal lei enuncia que a força elétrica (F) tem intensidade diretamente proporcional às cargas (Q_1 e Q_2) e inversamente proporcional ao quadrado da distância (d). A intensidade de tal força depende ainda do meio em que as cargas se

encontram, determinada pela constante eletrostática (k) desse meio, que no vácuo vale $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$, conforme Equação 5 a seguir:

Equação 5: Força eletrostática (Lei de Coulomb)

Charles Augustin de Coulomb morreu em Paris a 23 de agosto de 1806 aos 70 anos.

4. 5 George Simon Ohm

George Simon Ohm, físico alemão nascido em 1789 e falecido em 1854, obteve notoriedade ao realizar várias experiências com condutores elétricos e ao verificar experimentalmente a existência de resistores nos quais a variação de corrente elétrica (i) é ajustada conforme a mudança da diferença de potencial (V), mantendo assim o valor do resistor (R) como uma constante. Dessa forma, elaborou uma relação matemática que diz que a voltagem aplicada nos terminais de um condutor é proporcional à corrente elétrica que o percorre.



Figura: 9 George Simon Ohm

Fonte: brasilescola.com.

Matematicamente fica escrita do seguinte modo:

Equação 6: 1ª Lei de Ohm

No S.I. a resistência elétrica é medida em Ohm (Ω). Cindra e Teixeira (200?)

comentaram que esta lei não se concentra a todos os resistores, pois depende do material que compõe o resistor.

A eletricidade nos condutores junto com o fluxo de calor fez Ohm pensar que poderia ser introduzida uma grandeza nos fenômenos elétricos que lembraria a temperatura na teoria do calor, o que segundo Cindra e Teixeira (2001?) demonstra a notória diferença entre as propriedades da eletricidade estática e a da corrente elétrica.

5 PROPOSTA METODOLÓGICA

Segundo Terrazan (1992) a história pode proporcionar ao educando um ponto para interrogar o objeto de estudo buscando a razão e/ou motivo para questionar o conteúdo, levando-o a acompanhar as mudanças feitas ao longo do tempo. Dessa forma a abordagem histórica, em conjunto com a fundamentação científica, tende a ressaltar a importância da ciência.

As representações artísticas da história dos físicos do passado devem ser realizadas com simplicidade e bom humor, de forma lúdica e que estimulem o aprendizado e promovam o entendimento da Física. As ações que serão descritas a seguir devem ainda contemplar as chamadas inteligências múltiplas, que conforme Gáspari e Schwarts (2002) representam as várias facetas do conhecimento humano de maneira distinta, visto que cada tipo de inteligência tem sua especificidade. Contudo, apresentam uma relação antagônica de interdependência entre as características de cada inteligência. Dessa forma, cada tipo de inteligência múltipla pode se voltar para outro tipo, sem perder suas próprias características, como por exemplo, um aluno que tem facilidade em cálculos pode expressar suas conclusões por meio de textos e/ou gráficos.

Com base em Antunes (2002), são três as inteligências que o professor pode explorar nos alunos com o uso das HQs: a Lógico-matemática, para os estudantes que apresentam facilidade para números, cálculo, raciocínio científico; a Lingüística, que representa a aptidão com palavras, gramática e produção textual; e por fim a Espacial, cujo desenvolvimento permite criar imagens, pinturas, desenhos e esculturas.

Como o trabalho tem um cunho interdisciplinar, o professor que for aplicá-lo deve expor seus objetivos e metodologias aos outros docentes que ministrem aulas de Língua Portuguesa, História, Arte e Filosofia, solicitando deles a colaboração na orientação no que tange à sua área. Dessa forma, os alunos poderão recorrer a esses professores nas diversas etapas do trabalho.

Inicialmente, as HQs serão apresentadas aos alunos para que estes tenham contato com seu formato, desenhos, diálogos e formas de representação do enredo. Para isso, na aula anterior o professor deve solicitar que cada aluno traga uma revista em quadrinho de sua preferência. O professor pode usar algumas HQs como

exemplo para enfatizar os aspectos a serem observados, além de dar detalhes históricos sobre a origem e popularização das histórias em quadrinhos. Por fim, deve expor as etapas de produção de histórias em quadrinhos, desde a definição do enredo até a arte final.

A segunda etapa baseia-se em uma pesquisa bibliográfica da vida e obra dos físicos relacionados com o tema a ser estudado. Os alunos serão divididos em grupos que realizarão a pesquisa e farão as ilustrações. Dessa forma, é importante que em cada grupo haja pelo menos um aluno que tenha aptidão para o desenho livre ou noções de edição de imagens digitais. Para essa seleção é importante a ajuda dos professores de Arte, que poderão realizar uma sondagem das características artísticas dos alunos.

A pesquisa bibliográfica supracitada deverá ser realizada como atividade extra-classe, tendo em vista o tempo relativamente exíguo destinado ao componente curricular. A fim de contemplar a interdisciplinaridade, ao pesquisarem sobre a vida e obra dos físicos, os alunos devem situar a biografia dos mesmos em um contexto histórico, traçando um paralelo com os acontecimentos marcantes da humanidade. Para isso podem recorrer à orientação dos professores de História e Filosofia que irão direcioná-los e explicar-lhes os aspectos histórico-filosóficos nos quais os físicos da pesquisa estão inseridos.

Após a pesquisa, os alunos serão conduzidos à terceira etapa, que é a produção das HQs baseadas na vida e/ou nas descobertas dos físicos que estudaram. Para isso devem redigir brevemente um enredo para sua história, apontando o que será abordado. Logo depois farão um esboço do desenho, conhecido no meio das HQs como croqui, dessa forma terão uma ideia de como será a sua história em quadrinhos.

A elaboração das HQs deverá contar com a acessoria do professor de física, dando suporte e auxiliando no que diz respeito à ciência. Contudo, o professor deverá deixar que os alunos expressem sua criatividade e as intervenções devem ser bem sutis e somente quando se fizerem necessárias. Os alunos deverão solicitar auxílio dos professores de Língua Portuguesa na revisão ortográfica dos balões e caixas de diálogo dos quadrinhos.

Por fim, após a arte final, as HQs poderão ser digitalizadas e enviadas para redes sociais e/ou sites da escola e ainda exibidas em uma exposição na própria unidade escolar, concluindo um trabalho que contemplou não somente a Física, mas

outros componentes curriculares e ainda proporcionou uma visão mais aprofundada da História da Ciência. E, conforme já fora citado, todas essas ações devem ser realizadas de maneira descontraída, mas sem perder o foco.

Como sugestão e exemplo de elaboração, neste trabalho serão apresentadas HQs baseadas na vida de Galileu Galilei, Isaac Newton, James Joule e George Ohm, ícones da Física que podem servir de referência na confecção das histórias, cujos quadrinhos poderão ser analisados nos apêndices “A”, “B”, “C” e “D”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto de que o ensino de Física apresenta sérios problemas metodológicos, repercutindo na falta de interesse por parte dos alunos e muitas vezes culminando em reprovações e conseqüentemente mais desmotivação para o estudo, o presente projeto apresentou uma proposta metodológica para o ensino dessa ciência: as Histórias em Quadrinhos (HQs).

Após uma pesquisa bibliográfica que fundamentou a hipótese formulada e proporcionou um conhecimento histórico, metodológico e científico da Física e das HQs, foram elaboradas histórias em quadrinhos que podem servir de modelo para os primeiros passos de uma ação pedagógica que chame a atenção dos alunos, de forma a fazê-los refletir, pesquisar e até mesmo questionar. Assim o professor estará priorizando o conhecimento de seus estudantes motivando-os, incentivando-os e despertando neles a curiosidade.

Utilizando as HQs os educandos podem acompanhar de maneira divertida as mudanças históricas e científicas, para que assim possam compreender melhor e reconhecer a importância das descobertas e teorias dos físicos ao longo da história da humanidade. Dessa forma as HQs podem se tornar uma ferramenta de prática pedagógica motivadora para o ensino.

Logo, no presente trabalho fora apresentada tal proposta com o intuito de que professores de Física e até mesmo de outras áreas possam fazer uso da ideia e promover junto a seus alunos uma incursão ao fantástico mundo das HQs.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre, RS, Artmed, 2002, p. 172.

BRANDÃO, Augusto da Silva. et AL. **Queda livre dos corpos**: Instituto de Estudos Superiores da Amazônia. Belém – PA. Disponível em: <http://www3.iesampa.edu.br/ojs/index.php/computacao/article/view/600/438>. acessado em: 04/ 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Física**. Brasília, DF, 2000. 40 p.

BRENNAN, Richard P. **Gigantes da Física** uma história da física moderna através de oito biografias. 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 290 p.

CARUSO, Francisco; SILVEIRA, Cristina. Quadrinhos para a cidadania. **Revista História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.16, n.1, jan.-mar. 2009, p.217-236.

CINDRA, José Lourenço; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. **A evolução das ideias relacionadas aos fenômenos térmicos e à eletricidade: algumas similaridades**. Departamento de Física e Química Universidade Estadual Paulista campus de Guaratinguetá. Disponível em: <http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_aevolucaodasideasrelaci.urldotrabalho.pdf> Acessado em: 15/03/2012.

CIRNE, Moacy. **Quadrinhos, memória e realidade textual**. NP 16 - **Histórias em Quadrinhos no XXVII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. Porto Alegre RS, 2004. disponível em <<http://galaxy.intercom.org.br:8180/dspace/bitstream/1904/18229/1/R1283-1.pdf>> acessado em: 20/03/2012.

CUPANI, Alberto; PIETROCOLA, Maurício. A Relevância da epistemologia de Mario Bunge para o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis – SC v. 19, número especial: p. 100-125, jun. 2002.

ESPADA, Wilson Javier González. Integrating physical science and the graphic arts with scientifically accurate comic strips: rationale, description, and implementation. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 2, Nº 1, 58-66 (2003).

GAGLIARDI, R, e GIORDAN A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 4 (3), p. 253-258, 1986.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 3, 291-296, 1988.

GARDELLI, Daniel. **A Origem da Inércia**. Núcleo de Educação e Cultura Mogi - NECM-ANGLO. São Paulo – SP **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 16, n. 1: p. 43-53, abr. 1999.

GÁSPARI, Josset Campagna de; SCHWARTS, Gisele Maria. Inteligências Múltiplas e Representações. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 18 n. 3, p. 261-266, Dezembro 2002.

GUIMARÃES, Edgard. **Linguagem e metalinguagem na história em quadrinhos**. Trabalho apresentado no NP16. INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Salvador/BA – 1 a 5 Set 2002.

GONÇALVES, Rosilene y MACHADO, Deusana Maria. CÓMICS: Investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primariadcn/ecb/unirio. **Enseñanza de las ciencias**, 2005. Rio de Janeiro, RJ. Brasil Disponível em: <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v23n2p263.pdf>>. Acessado em: 20/04/2012.

ISOLA, Vinicius. **A História do Eletromagnetismo**. http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2003/992558ViniciusIsola-RMartins_F809_RF09_0.pdf. <http://scholar.google.com.br/scholar?q=A+Hist%C3%B3ria+do+Eletromagnetismo.+&hl=PT=BR&btnG>.

LUZ, Máximo Antônio Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2005. 391p. v.3.

MAGALHÃES, Murilo de F; SANTOS, Wilma M. S.; DIAS, Penha M.C. Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, no. 4, Dezembro, 2002.

MASSA, Marta; MULHALL, Walter. El esquema de los tres espacios como base para generar la estructura conceptual de una teoría física. **Caderno Catarinense Ensino Física**, Florianópolis, v.9,n.3: p.201-208, dez.1992.

MEDEIROS, Alexandre. As Origens Históricas do Eletroscópio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, no. 3, Setembro, 2002.

NUSSENZVEIG, Moysés H. **Curso de Física Básica: Mecânica**. São Paulo: Livraria da Física, 2002. 328 p.

PASSOS, Júlio Cesar. “Carnot e a Segunda Lei da Termodinâmica”, e Aspectos históricos referentes à Primeira lei da termodinâmica. ABENGE: **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 22, no 1, p. 25-31. 2003.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Ed. UFSC. p. 236. Florianópolis, 2001.

PIMENTEL, Susana Couto. Histórias em quadrinhos: uso e potencialidades na formação de leitores. **Revista Eletrônica Acolhendo a alfabetização nos Países de Língua Portuguesa**. São Paulo – SP Fev de 2012 – Ano VI – Nº. 011. Acesso em: março de 2012. Sítio Oficial: <http://www.acoalfaplp.net/>.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas. As histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de ciências. **VIIEnpec. Encontro Nacional de pesquisa em Educação em ciências**. Florianópolis SC. 08 de Nov, 2009.

RINALDI, Carlos; PAULO, Sérgio Roberto de; RODRIGUEZ, José Adolfo Rodriguez. O ensino de física a nível médio em Mato Grosso. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Cuiabá MT, v.14, n1, p.93-102, abr.1997.

QUEIRÓS. Wellington, Pereira; NAEDI, Roberto. História do princípio da conservação da energia: Alguns apontamentos para a formação de professores. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES**

SANTOS, Mariana Oliveira dos; GANZAROLLI, Maria Emilia. **Histórias em quadrinhos: formando leitores**. TransInformação, Campinas,S.P 23(1):63-75, jan./abr., 2011.

SANTOS, Márcia Patrícia dos. **Ensino de Física em Escolas Públicas**. 2007.38 f Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Universidade Estadual de Matogrosso do Sul. Dourados, 2007. Disponível em: http://fisica.uems.br/curso/tcc/tcc2007/tcc_marcia.pdf , acessado em 04/03/2012.

SIMÕES, Alex Caldas. 170 anos de caricatura no brasil: personagens, temas e fatos. **Revista Linguagem** – 15º Edição 13 de setembro de 2010. / <www.letras.ufscar.br/linguagem>. Acesso em: abril de 2012.

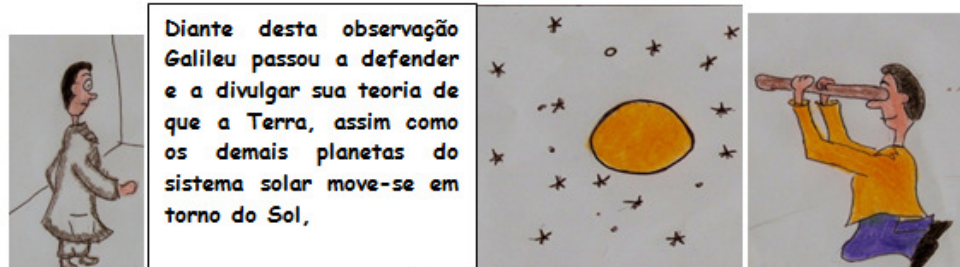
TERRAZAN, E. A. (1992) A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de Ensino médio, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, 9(3): 209-214, Santa Catarina - RS.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Histórias em quadrinhos e serviços de informação: um relacionamento em fase de definição**: DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação - v.6 n.2 abr/05.

APÊNDICE A



Em 1632 Galileu publicou uma obra chamada *Dialogo sobre os dois grandes sistemas do mundo*. Que o planeta Vênus apresenta fases como à da lua.







Nossa! Você dormiu nas aulas de Física?! Você acaba de sofrer a ação da inércia, a 1ª Lei de Newton.



Ah, aquela parada de continuar em movimento retilíneo uniforme ou em repouso que aquele inglês doido descobriu?

Isso mesmo! Quando o ônibus freou seu corpo permaneceu em movimento então você se espatifou de cara no chão!

Mas, quando você se levantou e o ônibus acelerou, seu corpo ficou parado, então você deu com as costas no chão.



E não podemos esquecer da 2ª Lei de Newton que relaciona massa e aceleração com a força aplicada e da 3ª Lei que trata da ação e reação. Viu só? Tudo é Física!



Uma boa reação seria se eu te convidasse para ir ao cinema e você aceitasse...

FIM

APÊNDICE C

James Prescott Joule 24/12 1818, Inglaterra.	Aos 16 anos era aluno de John Dalton.	Experimentos trabalhos termodinâmica.	Apresentação do trabalho maquina a vapor.
--	---------------------------------------	---------------------------------------	---

Que água fria! A resistência queimou Sofia?

Não sei!

Não... só estou de férias, tenho trabalhado muito.

Quem inventou a resistência? Esqueci a aula que estudei isso, se eu não estou enganada foi joule?

Sim. Resistência funciona com ajuda dos elétrons.

Em 1845 Joule considerou que baseado na dissipação de calor por um condutor atravessado por uma corrente elétrica. Este fenômeno é hoje conhecido como efeito Joule.

Vou ver que aconteceu com a resistência, aí você pode tomar um banho quente.

Com a ajuda do efeito joule logo a resistência vai estar no ponto.

Há que maravilha! Nada melhor que um banho quente.

FIM

APÊNDICE D

George Simon Ohm, 1789 físico alemão. Inventor do condutor elétrico. Existência de resistores corrente elétrica (i) diferença de potencial (V), resistor (R).

Fenômenos elétricos temperatura do calor.

Eletricidade estática corrente.

Expressão Matemática Escrita deste Modo:

$$V = R \cdot I$$

A voltagem aplicada nos terminais de um condutor é proporcional à corrente elétrica que o percorre. No S.I. a resistência elétrica é medida em Ohm (Ω).