

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**



**INSTITUTO DE FÍSICA**



***FÍSICA EM TIRINHAS:  
UMA PROPOSTA PARA A SALA DE AULA***

**JUREMA GODOY OLIVEIRA**

Dezembro, 2005

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.  
Centro de Tecnologia e Ciências.  
Instituto de Física.  
Departamento de Física Nuclear e Altas Energias  
Física em tirinhas: uma proposta para a sala de aula  
Jurema Godoy Oliveira  
Autorizo a apresentação.

---

Francisco Caruso



*Aos meus pais Adilson e Ivone,  
pelo amor e por me ajudarem a chegar ao fim de mais uma etapa.*

*Às minhas irmãs Janaína, Juçara*

*Ao meu namorado Eduardo,*

*À minha amiga de graduação, Vivian, cuja amizade levarei para a vida toda,  
pelo apoio e amor dado durante tantos anos.*

## **AGRADECIMENTOS**

---

Ao Professor Francisco Caruso pela sua orientação e paciência no decorrer deste trabalho.

Ao Eric Hoepfner, pela ajuda com a parte gráfica de monografia.

À minha madrinha Neiva Bastos de Alencar, que me auxiliou nas pesquisas desta monografia.

Aos amigos que conheci na graduação, em especial, Vivian Cereser Câmara, Bruno de Pinho Alho e Carla Lemos da Silva e, sem dúvida, me ajudaram no decorrer destes quatro anos.

Aos professores, funcionários e colegas do Instituto de Física da UERJ que, de forma direta ou indireta, me ajudaram em minha busca pelo conhecimento.

## RESUMO

---

Neste trabalho foi desenvolvido um material de auxílio ao professor para que este possa extrair o máximo de aproveitamento das já existentes tirinhas confeccionadas por alunos na Oficina de Educação Através de Histórias em Quadrinhos.

Foram selecionadas tirinhas relacionadas à Mecânica Clássica, por ser o conteúdo do currículo de Física mais trabalhado durante os três anos do Ensino Médio, e à Física Moderna, por ter-se notado uma grande mobilização para sua inserção no currículo.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Mecânica Clássica, Física Moderna, Tirinhas, Histórias em Quadrinhos.

## **ABSTRACT**

---

This work develops auxiliary materials intended to help teachers to get the maximum from the comics that have been created by students at the Comics Workshop for Science Education (EDUHQ). We have used some comics on Classical Mechanics, whose subject is the most present at high school, and some in Modern Physics, due the current interest in having this subject added to the high school curriculum.

**Keywords:** Teaching of Physics, Classical Mechanics, Modern Physics, Comics.

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela A – Resultados das provas discursivas do Vestibular UERJ 2003. <i>Fonte: Divisão Acadêmica da UERJ.</i>	02
Tabela B – Resultados das provas discursivas do Vestibular UERJ 2004. <i>Fonte: Divisão Acadêmica da UERJ.</i>	02
Tabela C – Resultados das provas discursivas do Vestibular UERJ 2005. <i>Fonte: Divisão Acadêmica da UERJ.</i>	03
Tabela D – Número de tirinhas distribuídas por áreas de conhecimento. <i>Fonte: EDUHQ.</i>	44

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura I.1 – Pintura rupestre de Lascaux. <i>Fonte:</i> [LEROI-GOURHAN, 1968], p. 78.	07
Figura I.2 – Pintura egípcia representando a adoração a uma divindade. <i>Fonte:</i> [IANNONE; IANONNE, 1998], p. 11.	08
Figura I.3 – Figura medieval, contendo uma narrativa sobreposta à imagem. <i>Fonte:</i> [IANNONE; IANONNE, 1998], p. 18.	08
Figura I.4 – Literatura em estampa de Töpffer. <i>Fonte:</i> [MOYA, 1986], p. 11.	09
Figura I.5 – Figura medieval, na qual os textos são apresentados em forma de faixas. <i>Fonte:</i> <a href="http://www.nonaarte.com.br/mundoqd2.asp">http://www.nonaarte.com.br/mundoqd2.asp</a>	10
Figura I.6 – Detalhe do manuscrito “Adoração de Cristo” no qual o desenhista se utiliza dos filactérios. <i>Fonte:</i> [MOYA, 1977], p. 27.	10
Figura I.7 – <i>Yellow Kid</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://www.norskverkstedet.no/bokmal/kurs/tegnaserier/Tegneseriekurs/historikk1.html">www.norskverkstedet.no/bokmal/kurs/tegnaserier/Tegneseriekurs/historikk1.html</a>	11
Figura I.8 – <i>Buster Brown</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://scoop.diamondgalleries.com/scoop_article.asp?ai=4182&amp;si=121">http://scoop.diamondgalleries.com/scoop_article.asp?ai=4182&amp;si=121</a>	12
Figura I.9. – <i>Nhô Quim</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://www.universohq.com/quadrinhos/especial_agostini.cfm">http://www.universohq.com/quadrinhos/especial_agostini.cfm</a>	13
Figura I.10 – Primeiro exemplar de <i>O Tico-Tico</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/ticotico.cfm">http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/ticotico.cfm</a>	14
Figura I.11 – Benjamin e Chiquinho. <i>Fonte:</i> Revista O Tico-Tico, nº 2015, outubro de 1953	14
Figura I.12 – Capa da primeira revista semanal <i>Gibi</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://www.universohq.com/quadrinhos/sonia_hirsch.cfm">http://www.universohq.com/quadrinhos/sonia_hirsch.cfm</a>	15
Figura I.13 – Exemplar de <i>O Amigo da Onça</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://memoriaviva.digi.com.br/ocruzeiro/06061959/060659_4.htm">http://memoriaviva.digi.com.br/ocruzeiro/06061959/060659_4.htm</a>	15
Figura I.14 – Capa do volume 1 de <i>Pererê</i> . <i>Fonte:</i> <i>Fonte:</i> <a href="http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/futebol_hq.cfm">http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/futebol_hq.cfm</a>	16
Figura I.15 – A primeira tira de Capitão Zeferino e Graúna. <i>Fonte:</i> <a href="http://www.henfil.hpg.com.br/zeferino/origem.htm">www.henfil.hpg.com.br/zeferino/origem.htm</a>	17

Figura I.16 – O primeiro gibi da Mônica. <i>Fonte:</i> <a href="http://revistacrescer.globo.com/Crescer/0,19125,EFC791291-2213,00.html">http://revistacrescer.globo.com/Crescer/0,19125,EFC791291-2213,00.html</a>	17
Figura I.17 – Primeiro número de <i>Piratas do Tietê</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://www2.uol.com.br/laerte/info/biografia-top.html">http://www2.uol.com.br/laerte/info/biografia-top.html</a>	18
Figura I.18 – Tira de <i>Níquel Náusea</i> . <i>Fonte:</i> <a href="http://www2.uol.com.br/niquel/bau.shtml">http://www2.uol.com.br/niquel/bau.shtml</a>	18
Figura I.19 – Texto reafirmando a idéia de sangue. <i>Fonte:</i> [EISNER, 1999], p. 12.	20
Figura I.20 – Exemplo de tirinha na qual a mensagem é veiculada e compreendida mesmo sem texto. <i>Fonte:</i> <a href="http://www.cbpf.br/eduhq">www.cbpf.br/eduhq</a> .	21
Figura I.21 – Exemplo de <i>timing</i> . <i>Fonte:</i> [EISNER, 1999], p. 25	21
Figura I.22 – Mesma frase e diversas expressões corporais. [EISNER, 1999], p. 103.	22
Figura I.23 – Mesma frase, diversas expressões faciais. [EISNER, 1999], p. 110.	23
Figura III.1 – Exemplo de questão da professora. Mileni. <i>Fonte:</i> <a href="http://www.cbpf.br/eduhq">www.cbpf.br/eduhq</a> .	32
Figura III.2 – Exemplo de situação-problema do site Tiras de Humor e Ensino. <i>Fonte:</i> <a href="http://www.if.uff.br/ensino/Mec%E2nica.pdf">http://www.if.uff.br/ensino/Mec%E2nica.pdf</a>	33
Figura III.3 – Tirinha os “Os Cientistas” de João Garcia. <i>Fonte:</i> [ZANCHETTA, 2005]	34
Figura III.4 – Capa de um exemplar de “ <i>Ciência em Quadrinhos</i> ”, da EBAL.	36
Figura III.5 – Capa do livro <i>La “Philo” en Bande Dessinées</i> . <i>Fonte:</i> [HUISMAN, 1977]	37
Figura IV.1 – Tirinha sobre a teoria dos elétrons de Dirac. <i>Fonte:</i> <a href="http://www.cbpf.br/eduhq">www.cbpf.br/eduhq</a> .	39

## **SUMÁRIO**

---

INTRODUÇÃO	<b>01</b>
CAPÍTULO I: SOBRE AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	
I.1 – A ORIGEM DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	<b>06</b>
I.2 – AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO BRASIL	<b>13</b>
I.3 – A LINGUAGEM DOS QUADRINHOS	<b>19</b>
CAPÍTULO II: A OFICINA DE EDUCAÇÃO ATRAVÉS DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	<b>24</b>
CAPÍTULO III: AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA SALA DE AULA	
III. 1 – EDUCAÇÃO E QUADRINHOS	<b>27</b>
III. 2 – ALGUMAS EXPERIÊNCIAS NO USO DOS HQ'S	<b>30</b>
CAPÍTULO IV: A ELABORAÇÃO DAS FICHAS PARA OS PROFESSORES	<b>38</b>
COMENTÁRIOS FINAIS	<b>43</b>
BIBLIOGRAFIA	<b>46</b>
ANEXOS	<b>50</b>

## INTRODUÇÃO

---

Atualmente, em nossa sociedade, é possível perceber o crescente desinteresse pelo aprendizado em geral, pela busca ao conhecimento, principalmente quando esse conhecimento se refere a Ciências.

É possível notar um grande receio e um certo preconceito por parte dos alunos ao entrarem em contato com a Física. Ou até mesmo antes disso. Os jovens do Ensino Fundamental já possuem uma pré-concepção de que Física e Química são matérias “muito difíceis”, e ingressam no Ensino Médio com a “guarda armada”. Essa pré-concepção acaba gerando uma dificuldade de aprendizado, pois o aluno já chega desmotivado para as aulas de Ciências da Natureza. Por outro lado, não podemos esquecer que o aluno estuda Matemática desde a primeira série, Biologia, desde a quinta, e Física e Química dividem um ano letivo na oitava série.

Essa dificuldade de aprendizado claramente reflete-se nos resultados dos exames de vestibulares. As tabelas abaixo, referentes aos exames discursivos da UERJ entre 2003 e 2005, nos permitem comparar o desempenho dos alunos nas diversas disciplinas. Nelas, as colunas em azul representam as médias de todos os alunos que fizeram cada prova, as em verde, os alunos aprovados e, em amarelo, os alunos aprovados que efetivamente se matricularam, indicando que certo número de alunos acaba preferindo outras universidades. As colunas, da esquerda para a direita, correspondem às matérias de Biologia, Física, Geografia, História, Letras - Espanhol, Letras - Francês, Letras - Inglês, Redação, Letras Português/Literatura Brasileira, Matemática e Química, respectivamente.

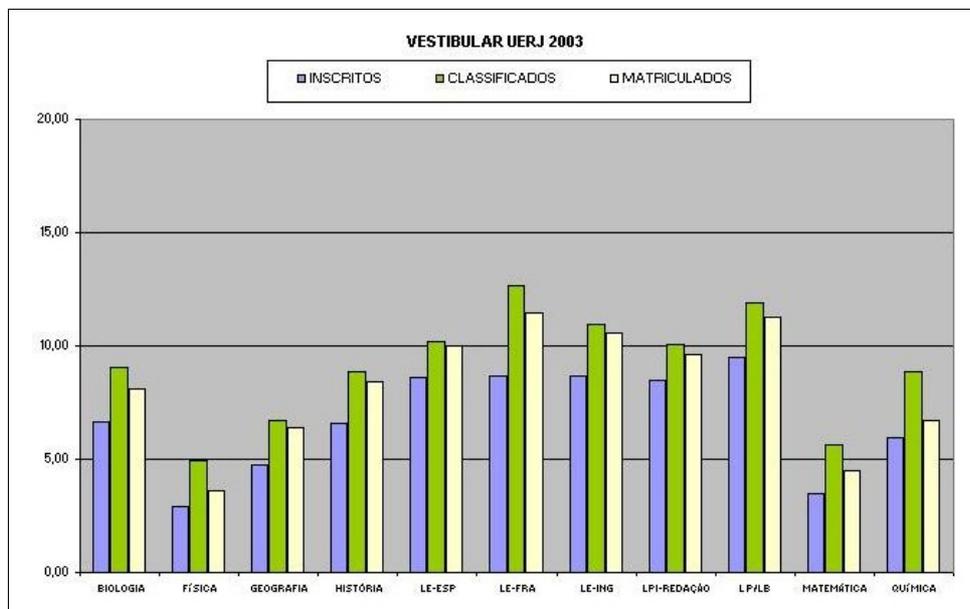


Figura A – Resultados das provas discursivas do Vestibular UERJ 2003. *Fonte: Divisão Acadêmica da UERJ.*

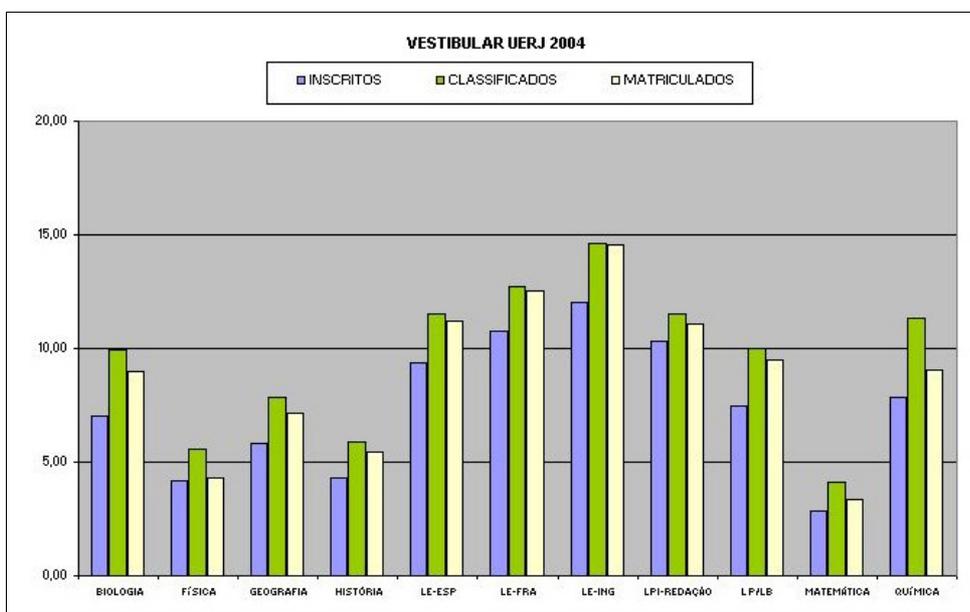


Figura B – Resultados das provas discursivas do Vestibular UERJ 2004. *Fonte: Divisão Acadêmica da UERJ.*

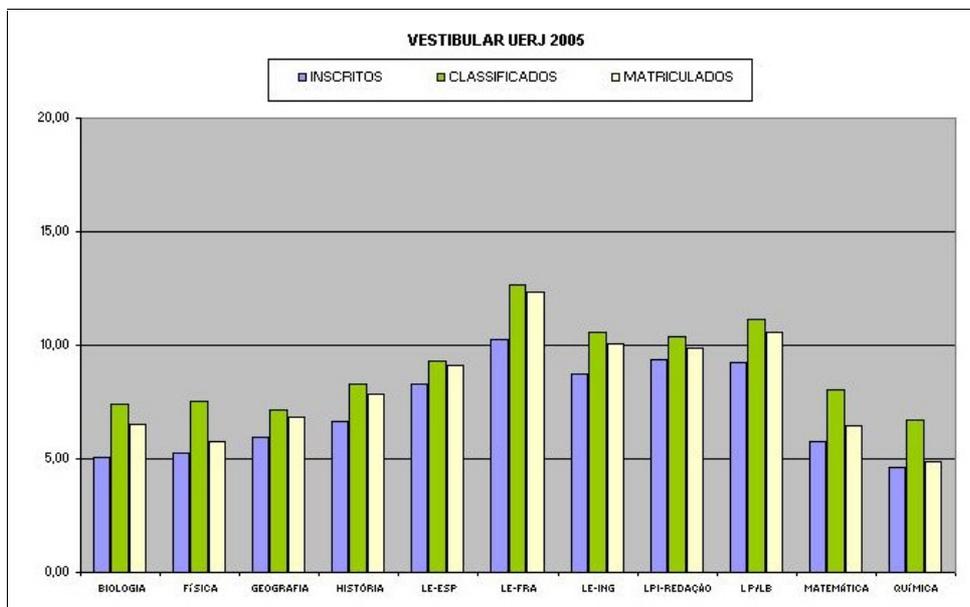


Figura C – Resultados das provas discursivas do Vestibular UERJ 2005. *Fonte: Divisão Acadêmica da UERJ.*

Podemos observar nos três gráficos acima que os piores desempenhos são nas áreas de Ciências da Natureza, com exceção da Biologia, que acreditamos possuir melhor desempenho no exame discursivo devido à pouca “matematização” desta disciplina, ou seja, a Biologia se utiliza muito pouco da Matemática, enquanto a Física e a Química dependem intensamente dela. O que nos leva a acreditar que a exigência de um conhecimento mais aprofundado de Matemática, implícito na disciplina de Física, acaba dificultando o seu aprendizado. Isso condiz com o desespero que os alunos têm em decorar as fórmulas, ao invés de compreender seu conteúdo e os conceitos envolvidos. Há ainda que se considerar o fato de que Biologia é exame obrigatório para o curso de Medicina que, tradicionalmente, é um curso muito concorrido com notas muito altas.

Outro fator que acreditamos dificultar o ensino de Ciências é a forma tradicional de ensino adotada – o famoso “cuspe-e-giz” – quando, na verdade, a nossa sociedade contemporânea caracteriza-se, cada vez mais, pela valorização do áudio-visual, cujos recursos caminham e mudam em “altíssima velocidade”. Não podemos desprezar a

influência da televisão, do cinema e do computador no cotidiano dos jovens. Acostumados cada vez mais a receber informações prontas e em tempo reduzido, as pessoas (isso inclui crianças, jovens e adultos) tendem a perder a capacidade de concentração. Este fato por si só, já bastaria para condenar essa forma de ensino tradicional. Acrescenta-se o fato que a Física e a Química são ciências experimentais, portanto devem ser ensinadas em bons laboratórios.

Admitindo que novos espaços de ensino não sejam criados é essencial resgatarmos a motivação dos alunos. E para motivar estes alunos e satisfazer suas “necessidades” áudios-visuais, queremos desenvolver um material didático cuja intenção seja dinamizar as aulas, motivando os alunos a participarem ativamente na construção do próprio conhecimento.

A iniciativa de criar este material já está em curso: o projeto *Oficina de Educação através de Histórias em Quadrinhos* (EDUHQ) desenvolve, desde 2001, tirinhas sobre diversas disciplinas.

Entretanto, entre a elaboração de um material didático e sua utilização é necessário que haja estruturas que possibilitem o professor obter o máximo aproveitamento do que lhe é oferecido. Assim, o objetivo desta Monografia é criar essas estruturas através de fichas voltadas para o professor, permitindo, desta forma, que ele possa aplicar este material em sua prática pedagógica cotidiana com maior facilidade.

Lembramos que as tirinhas e o material novo aqui apresentado não têm o objetivo de substituir o professor, nem o livro didático, e sim complementá-lo, auxiliando o professor em sala de aula. Em nossa opinião, esse material pode ainda auxiliar monitores

de ONG's e cursos comunitários, cujo objetivo seja alfabetizar cientificamente a população atendida [CARUSO, 2003].

Queremos, por último, lembrar que essas fichas complementam, de certa forma, um trabalho paralelo que está sendo desenvolvido em outra monografia cujo título é: *Uma Proposta de Ensino de Física à Distância Usando Tirinhas*, que será defendida pela aluna Carla Lemos da Silva, também orientada por Caruso, em sua conclusão de curso de graduação do Instituto de Física da UERJ [SILVA, 2005].

No Capítulo I fazemos uma rápida descrição sobre as histórias em quadrinhos, falando de sua origem, sobre as histórias em quadrinhos no Brasil e sobre a sua linguagem característica.

No Capítulo II, falamos resumidamente sobre a Oficina EDUHQ, uma vez que todas as tirinhas que utilizamos foram produzidas na Oficina.

No Capítulo III, trazemos algumas experiências de professores que utilizam as histórias em quadrinhos, de forma variada, sem a preocupação de fazer um apanhado sistemático. Nosso objetivo aqui foi só ilustrar formas variadas de utilização dos quadrinhos. Em particular, discutem-se algumas experiências relatadas de uso específico de tirinhas de Física produzidas pela EDUHQ.

No Capítulo IV, descrevemos como foram elaboradas as fichas que servem como manual para os professores, deixando para apresentar o material que criamos nos Anexos.

A Monografia termina com alguns comentários finais e com as referências bibliográficas.

## I. 1 – A ORIGEM DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Nos Estados Unidos e nos países de língua inglesa, as histórias em quadrinhos são conhecidas como “*comics*”, e as tirinhas como “*comic strips*”, devido ao aspecto cômico das primeiras manifestações desse gênero. Os franceses, por sua vez, costumam referir-se a elas como “*bandes dessinées*”, pois foram tradicionalmente publicados nos jornais em forma de tira (“*bande*”). Em Portugal, costuma-se utilizar a expressão “história aos quadrinhos” para denominar todas as publicações desse tipo de material. Já os espanhóis as chamam de “*tebeos*”, devido ao nome de uma popular revista dirigida a crianças e jovens, que publicava prioritariamente histórias em quadrinhos; modernamente, muitos se referem a elas como “*cómicos*”, tradução literal do termo inglês. Os países latino-americanos, de uma maneira geral, optaram pela denominação “*historietas*”. No Japão, os “*mangás*” sempre constituíram um popular meio de entretenimento. Os italianos utilizam a expressão “*fumetti*”, plural de “*fumetto*”, onde estão contidas as falas e pensamentos dos personagens dos quadrinhos, que, em português, recebe o nome de “*balão*”.

No Brasil, utilizamos a expressão “histórias em quadrinhos” (normalmente abreviada para HQ), embora, muitos leitores empreguem o termo *gibis* quando se referem a estas revistas de uma maneira geral (assim como ocorreu na Espanha, o *Gibi* também foi uma popular revista de histórias em quadrinhos) [ANSELMO, 1975; CIRNE, 1990; MOYA, 1977].

A expressão *histórias em quadrinhos*, cuja definição de Álvaro de Moya é “*estória narrada em seqüência de pequenos quadros*”, parece ser a melhor designação, pois evidencia seus dois elementos básicos, enfatizando sua constituição em uma forma narrativa composta por uma seqüência de quadros pictográficos.

Como linguagem gráfica, segundo alguns especialistas, as histórias em quadrinhos existem praticamente desde o início da história do homem, quando os nossos ancestrais, por meio de desenhos canhestros, contavam, graficamente, nas paredes das cavernas em que habitavam, as peripécias de suas caçadas ou retratavam o seu cotidiano.



Figura I.1 – Pintura rupestre de Lascaux. *Fonte:* [LEROI-GOURHAN, 1968], p. 78.

A representação de movimentos dava-se a partir de sua divisão numa seqüência de imagens distintas, colocadas uma ao lado da outra. Como exemplos, temos os painéis pintados no antigo Egito, contando as etapas do processo agrícola – plantio, colheita, armazenagem – imagens das batalhas, de cerimônias religiosas e da vida dos faraós [GUIMARÃES, 2003].



Figura I.2 – Pintura egípcia representando a adoração a uma divindade.  
*Fonte:* [IANNONE; IANONNE, 1998], p. 11.

Conhecemos as Olimpíadas, através dos desenhos em alto relevo contidos nos vasos e estátuas gregas, em seus palácios e casas. Narrativas figuradas são comuns às representações da via-sacra, aos estandartes chineses, às tapeçarias medievais, aos vitrais góticos e aos livros ilustrados de diversas épocas.

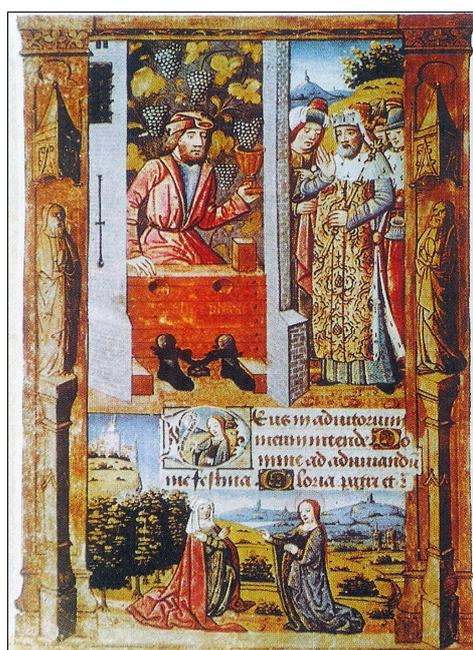


Figura I.3 – Figura medieval, contendo uma narrativa sobreposta à imagem.  
*Fonte:* [IANNONE; IANONNE, 1998], p. 18.

As ilustrações estão presentes no decorrer de toda a história da humanidade, e todos esses fatos atestam a importância cultural das gravuras. No entanto, as histórias em quadrinhos, tal como as encontramos na atualidade, têm sua origem no século XIX.

Um dos precursores das histórias em quadrinhos foi o professor suíço Rudolph Töpffer, com sua “literatura em estampas”. As histórias eram acompanhadas de legendas. Em suas próprias palavras:

*“Cada um destes desenhos é acompanhado de uma ou duas linhas de texto. Os desenhos, sem este texto, teriam um significado obscuro, o texto sem o desenho, nada significaria.”*

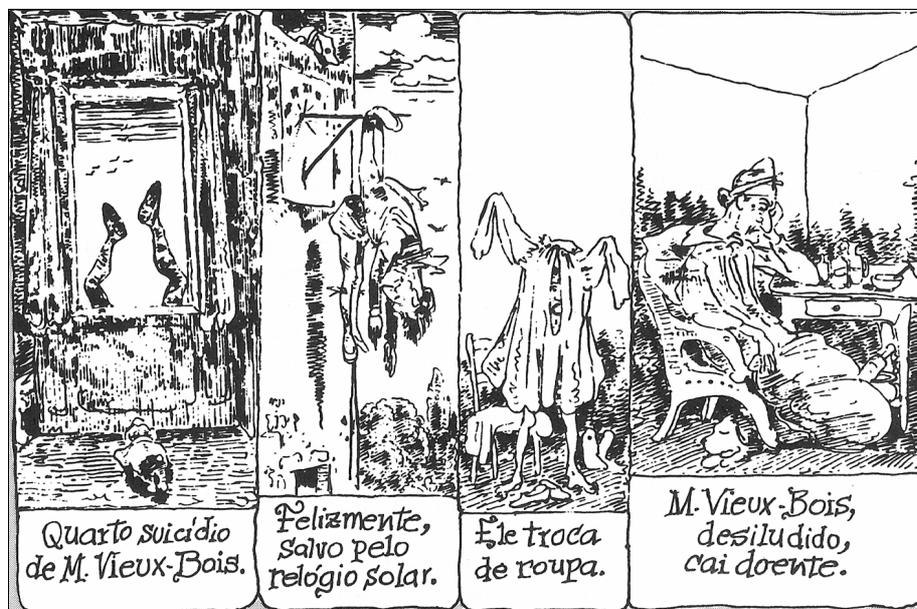


Figura I.4 – Literatura em estampa de Töpffer. Fonte: [MOYA, 1986], p. 11.

Junto com Töpffer, o alemão Wilhelm Bush e o francês George Colomb (pseudônimo Christope) são considerados precursores dos quadrinhos [MOYA, 1986].

Mais tarde, os quadros ganharam diálogos e pensamentos, que junto com a narração, vinham dentro de espaços irregulares. Assim surgiram os balões, originados dos filactérios, que são faixas com palavras escritas junto à boca dos personagens, usadas em ilustrações européias desde o século XIV.

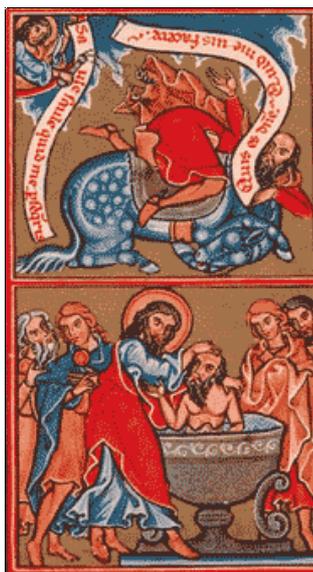


Figura I.5 – Figura medieval, na qual os textos são apresentados em forma de faixas.  
*Fonte:* [www.nonaarte.com.br/mundoqd2.asp](http://www.nonaarte.com.br/mundoqd2.asp)



Figura I.6 – Detalhe do manuscrito “Adoração de Cristo” no qual o desenhista se utiliza dos filactérios. *Fonte:* [MOYA, 1977], p. 27.

Muito se discute entre os especialistas sobre quando surgiu a primeira história em quadrinhos. O marco oficial é dos americanos, com o *Yellow Kid* de Richard Outcault, que em 5 de maio de 1895, apareceu no jornal *New York Sunday World*. Publicado somente aos domingos, o garoto de seis ou sete anos, de cabeça grande e orelhudo, vestido com um camisolão (que se tornaria amarelo em 5 de janeiro de 1896), com frases tiradas de charges políticas, era um menino pobre dos cortiços de Nova Iorque.

Apesar de não ter chegado ao formato definitivo dos quadrinhos atuais, seus desenhos já traziam personagens fixos, legendas e, mais tarde, os balões com falas e pensamentos.

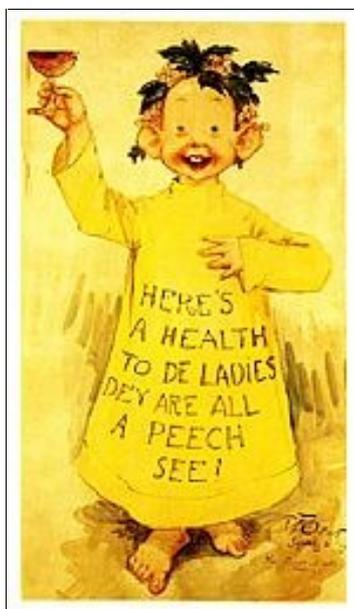


Figura I.7 – *Yellow Kid*.

Fonte: [www.norskverkstedet.no/bokmal/kurs/tegnserier/Tegneseriekurs/historikk1.html](http://www.norskverkstedet.no/bokmal/kurs/tegnserier/Tegneseriekurs/historikk1.html)

Apesar do sucesso do menino amarelo, ele recebia muitas críticas das “famílias conservadoras”. Em 4 de maio de 1902, Outcault publicava seu segundo grande sucesso: *Buster Brown*, o menino burguês de dez anos – mais terrível e irrequieto que o garoto amarelo –, mas melhor aceito por “pertencer” a uma classe social superior.

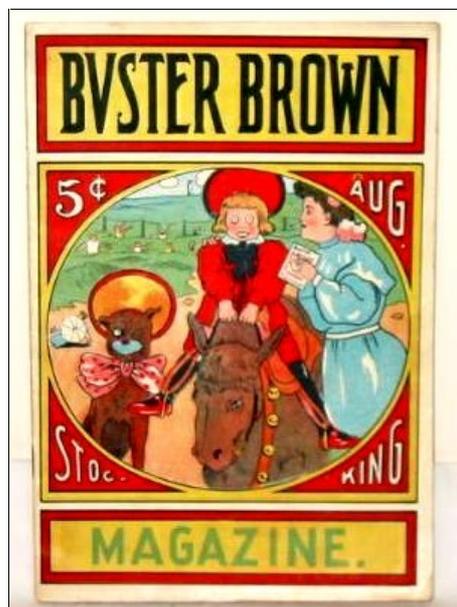


Figura I.8 – *Buster Brown*

Fonte: [http://scoop.diamondgalleries.com/scoop\\_article.asp?ai=4182&si=121](http://scoop.diamondgalleries.com/scoop_article.asp?ai=4182&si=121)

No Brasil, há uma série de profissionais que defendem que o “primeiro” personagem de histórias em quadrinhos em nível internacional é Nhô Quim, publicado pelo italiano naturalizado brasileiro Ângelo Agostini. Citaremos, na próxima seção, os principais marcos da História das Histórias em Quadrinhos no Brasil.

## I. 2 – AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO BRASIL

Considerado como um dos pioneiros das histórias em quadrinhos, Agostini começou a trabalhar como desenhista em 1964, na revista *Diabo Coxo*. Em 1867, fez suas primeiras histórias ilustradas, como *As Cobranças*.

Em 30 de janeiro de 1869, publicou sua primeira historieta, a qual, como já dissemos anteriormente, é considerada por muitos como a primeira história em quadrinhos do século XIX. Sob o título de “*As Aventuras de Nhô Quim ou Impressões de uma Viagem à Corte*”, trazia um personagem fixo que dá nome ao título, e foi publicada na revista *Vida Fluminense*, 26 anos antes de *Yellow Kid*.

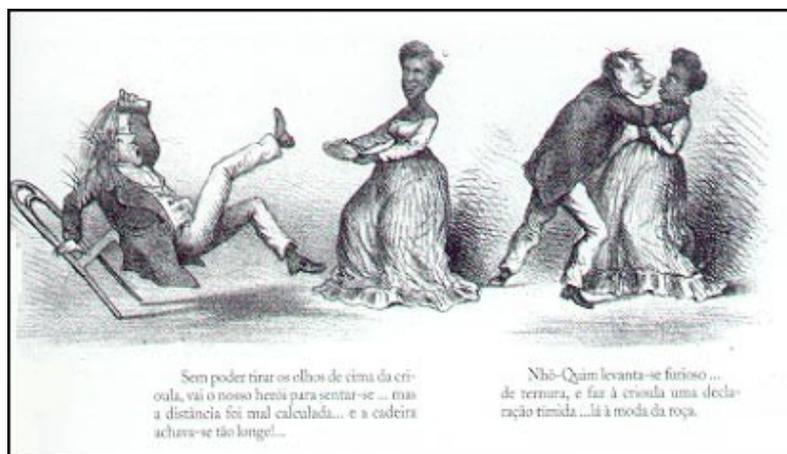


Figura I.9. – *Nhô Quim*.

Fonte: [http://www.universohq.com/quadrinhos/especial\\_agostini.cfm](http://www.universohq.com/quadrinhos/especial_agostini.cfm)

Agostini fundou sua própria publicação - a *Revista Ilustrada* - no dia 1º de janeiro de 1876, na qual lançou “*As Aventuras de Zé Caipora*”, em 27 de janeiro de 1883.

Em 11 de outubro de 1905, foi fundada, pelo jornalista Luís Bartolomeu de Souza e Silva, a primeira revista brasileira exclusivamente de quadrinhos: *O Tico-Tico*, que trazia diversas histórias e personagens, nacionais e estrangeiros, além de adaptações de clássicos

da literatura na forma de quadrinhos. O título original de sua revista foi desenhado por Agostini.

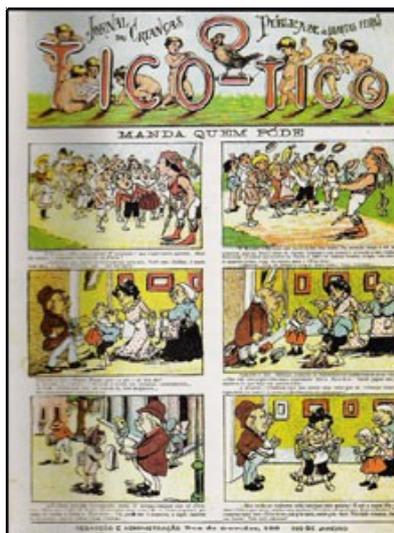


Figura I.10 – Primeiro exemplar de *O Tico-Tico*.

Fonte: <http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/ticotico.cfm>

O personagem mais famoso de *O Tico-Tico* era *Chiquinho*, um decalque de *Buster Brown*, que normalmente dividia os quadrinhos com Benjamin, um menino negro.



Figura I.11 – Benjamin e Chiquinho.

Fonte: Revista *O Tico-Tico*, nº 2015, outubro de 1953

A revista trás também personagens de desenhistas brasileiros, como *Jujuba*, *Carrapicho*, *Goiabada* e *Lamparina*, de J. Carlos. Contava com duas seções de sucesso, “Lições de Vovô” e “Correspondência do Dr. Sabe-Tudo” e com ilustres leitores como

Ruy Barbosa e Carlos Drummond de Andrade. A revista teve enorme sucesso e existiu durante cinquenta anos, até 1955 [IANNONE; IANNONE, 1998].

Em 12 de abril de 1939, a editora Rio e Gráfica Editora, de Roberto Marinho (atual Editora Globo), lança a revista *Gibi*, com trinta e duas páginas de histórias de diversos personagens. A publicação fez tanto sucesso, que “gibi” virou sinônimo de revistas em quadrinhos. Esta revista deu origem ao *Gibi Mensal*, trazendo histórias completas, assim como os *comic books* dos Estados Unidos.



Figura I.12 – Capa da primeira revista semanal *Gibi*.  
Fonte: [http://www.universohq.com/quadrinhos/sonia\\_hirsch.cfm](http://www.universohq.com/quadrinhos/sonia_hirsch.cfm)

Em 1943 era lançado “O Amigo da Onça”, de Péricles Albuquerque Maranhão, publicado semanalmente na revista *O Cruzeiro*, também publicado na revista *O Gury*, de Assis Chateaubriand.



Figura I.13 – Exemplar de *O Amigo da Onça*  
Fonte: [http://memoriaviva.digi.com.br/ocruzeiro/06061959/060659\\_4.htm](http://memoriaviva.digi.com.br/ocruzeiro/06061959/060659_4.htm)

A 1ª Exposição Internacional de Quadrinhos ocorreu no Brasil (São Paulo), em 18 de junho de 1951, numa época em que a campanha contra os quadrinhos nos Estados Unidos baniu as histórias de sexo, terror e violência. Organizada por Jayme Cortez, Syllas Roberg, Miguel Penteadó, Reinaldo de Oliveira e Álvaro de Moya, contou com a participação de autores americanos que enviaram suas revistas, como Alex Raymond, Al Capp, Hal Foster e Milton Caniff. Muitas pessoas se encontraram nessa mostra para estudar o aspecto estético, o desenho, o texto, a psicologia e a psiquiatria aplicada nos personagens, a linguagem própria, o uso das cores, entre outras características das histórias em quadrinhos.

Na década de 60, o grande marco é Ziraldo. Ele colaborou nas revistas *A Cigarra* e *O Cruzeiro*, de Assis Chateaubriand. Lançou *Pererê*, sua revista mensal exclusiva, da empresa gráfica *O Cruzeiro*. *Pererê* usava elementos do folclore nacional e foi publicada entre 1960 e 1964, tendo um total de 43 números e 182 histórias [CIRNE, 1975].

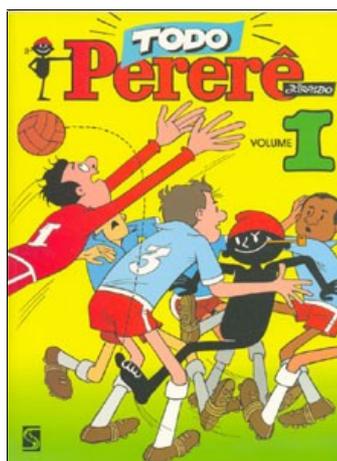


Figura I.14 – Capa do volume 1 de *Pererê*.

Fonte: [http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/futebol\\_hq.cfm](http://www.universohq.com/quadrinhos/2005/futebol_hq.cfm)

Na década de 70, Ziraldo dedicou-se ao livro infantil, onde surgiu seu personagem mais famoso: o Menino Maluquinho.

Na época da ditadura militar, o tablóide de oposição *O Pasquim*, que Ziraldo dirigiu, deu espaço para quadristas como Henfil, Jaguar e Millôr Fernandes desfilarem seu humor inteligente e “subversivo”.



Figura I.15 – A primeira tira de Capitão Zeferino e Graúna.  
Fonte: [www.henfil.hpg.ig.com.br/zeferino/origem.htm](http://www.henfil.hpg.ig.com.br/zeferino/origem.htm).

Os primeiros personagens de Maurício de Sousa foram Bidu e Franjinha (1959). *Bidu* foi a primeira tirinha publicada pela *Folha de S. Paulo*. Depois vieram Cebolinha (1960), Piteco (1961), Horácio (1963), Chico Bento (1963), Penadinho (1964), O Astronauta (1964), até que, em 1965, criou a Mônica, personagem que, assim como a Magali, foi inspirado em uma de suas filhas.



Figura I.16 – O primeiro gibi da Mônica.  
Fonte: <http://revistacrescer.globo.com/Crescer/0,19125,EFC791291-2213,00.html>

As marcas de vendas de suas revistas superaram, inclusive, concorrência estrangeira. Foi o único artista brasileiro a receber, em 1971, o prêmio Yellow Kid, o “Oscar” dos quadrinhos.

No final dos anos 80, artistas que já estavam em atividade se firmam no cenário nacional, lançando suas próprias revistas: *Chiclete com Banana*, de Angeli; *Geraldão*, de Glauco; e *Piratas do Tietê*, do Laerte. Nessas revistas, personagens urbanos carregam em si toda a loucura e a paranóia da cidade grande.



Figura I.17 – Primeiro número de *Piratas do Tietê*.  
Fonte: <http://www2.uol.com.br/laerte/info/biografia-top.html>

Fernando Gonsales, criador do *Niquel Náusea* ([www.niquel.com.br](http://www.niquel.com.br)), faz a antítese do *Mickey Mouse*, e conta com uma fauna de personagens extravagantes: baratas, cachorros, morcegos *etc.*



Figura I.18 – Tira de *Niquel Náusea*. Fonte: <http://www2.uol.com.br/niquel/bau.shtml>

### **I.3 - A LINGUAGEM DOS QUADRINHOS**

O que torna interessante o uso das histórias em quadrinhos como fonte de motivação para os alunos é justamente a sua forma, a sua linguagem característica, que mistura elementos específicos, e resulta em uma perfeita interação entre palavras e imagens. Isso sem falar que, muitas vezes, são o único tipo de leitura para muitas crianças.

Na nossa sociedade, em que a cada dia as coisas ocorrem com maior velocidade, na qual, cada vez mais, o apelo áudio-visual é maior e proliferam-se os *video clips*, torna-se mais difícil “chamar e prender a atenção” das pessoas, principalmente dos jovens.

Entre as dificuldades encontradas pelos professores no seu cotidiano estão a falta de concentração de seus alunos e também a falta de motivação.

Antigamente uma criança era capaz de passar horas brincando com um carrinho, ou simplesmente se divertindo em seu mundo imaginário. Hoje as crianças (e, conseqüentemente, os jovens e adultos) estão cada vez mais inquietas. Observa-se que o número de crianças com Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) afeta aproximadamente 3% a 10% das crianças em idade escolar [GREENHILL, 1998]. Um número considerável, visto que o TDAH é uma “doença” recente.

Assim, vemos várias vantagens no uso dos quadrinhos na educação, pois, além da componente lúdica, sua linguagem é de fácil compreensão, seu apelo visual é grande e o seu “tempo de leitura” é compatível com o “tempo fragmentado dos clips”, ou seja, sua leitura é muito rápida e dinâmica.

Dentre as características da linguagem dos quadrinhos podemos destacar algumas.

- ❖ O texto é lido como uma imagem

Algumas vezes o texto que acompanha a história tende a reforçar a idéia do fato a ser narrado. As letras são desenhadas a mão, para se harmonizarem com o que está sendo expresso pela mensagem que se pretende passar [EISNER, 1999].

Exemplo:



Figura I.19 – Texto reafirmando a idéia de sangue. *Fonte:* [EISNER, 1999], p. 12.

- ❖ Imagens sem palavras (pantomima)

É possível contar uma história sem palavras. Assim é necessário explorar a imagem a serviço da expressão e da narrativa. A ausência de diálogos requer o uso de imagens extraídas da experiência comum, e os gestos e as expressões devem ser exageradas para serem lidos, como exemplifica a tirinha a seguir.

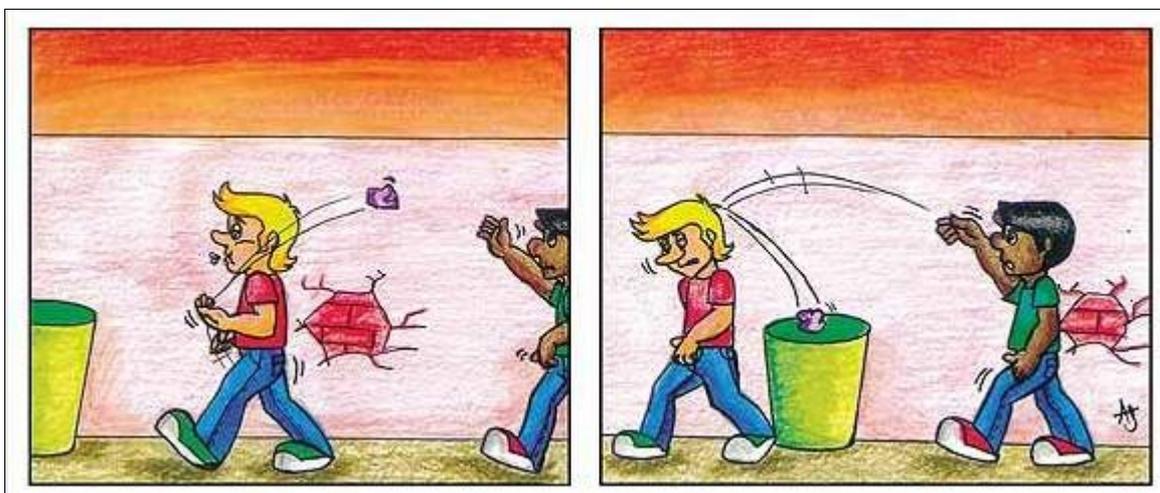


Figura I.20 – Tirinha na qual a mensagem é veiculada e compreendida mesmo sem texto.

Fonte: [www.cbpf.br/eduhq](http://www.cbpf.br/eduhq)

❖ O “*timing*”

Em uma história em quadrinhos, é necessário que haja uma representação do tempo para que o leitor possa se situar, fazer uma comparação com a sua noção de espaço-tempo. Já o *timing* é o uso dos elementos do tempo para a obtenção de uma mensagem ou de emoção específica.

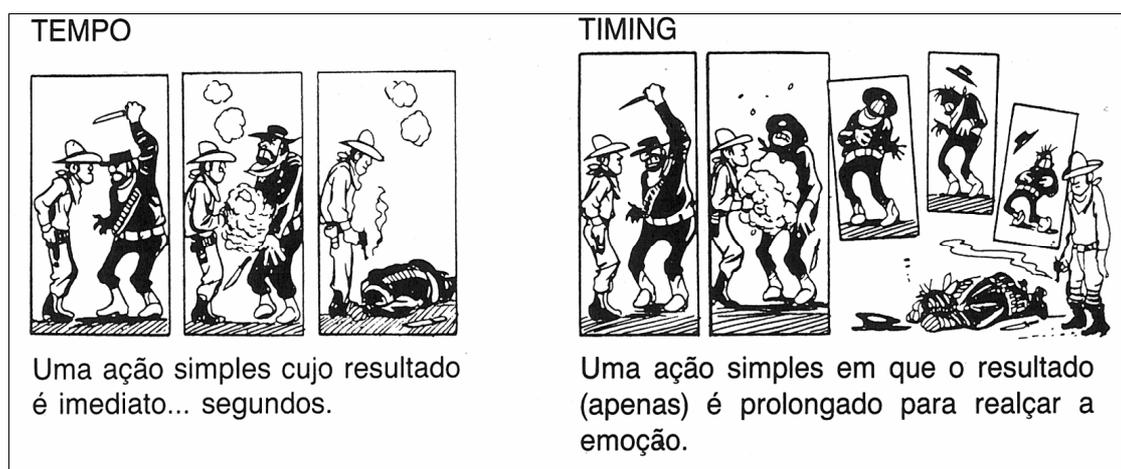


Figura I.21 – Exemplo de *timing*. Fonte: [EISNER, 1999], p. 25.

❖ O corpo fala

A imagem mais universal com a qual o artista seqüencial tem de lidar é a forma humana. A forma humana e a linguagem dos seus movimentos corporais são elementos essenciais dos quadrinhos. A “linguagem corporal” é uma habilidade adquirida pela maioria das pessoas e se o artista puder desenvolver esta linguagem em suas histórias ele terá uma ligação direta com essa “memória”, esse conhecimento do leitor, tornando a leitura simples e atrativa, e passando a mensagem com facilidade e sucesso. Essa facilidade de compreensão funciona como um instrumento facilitador do aprendizado.

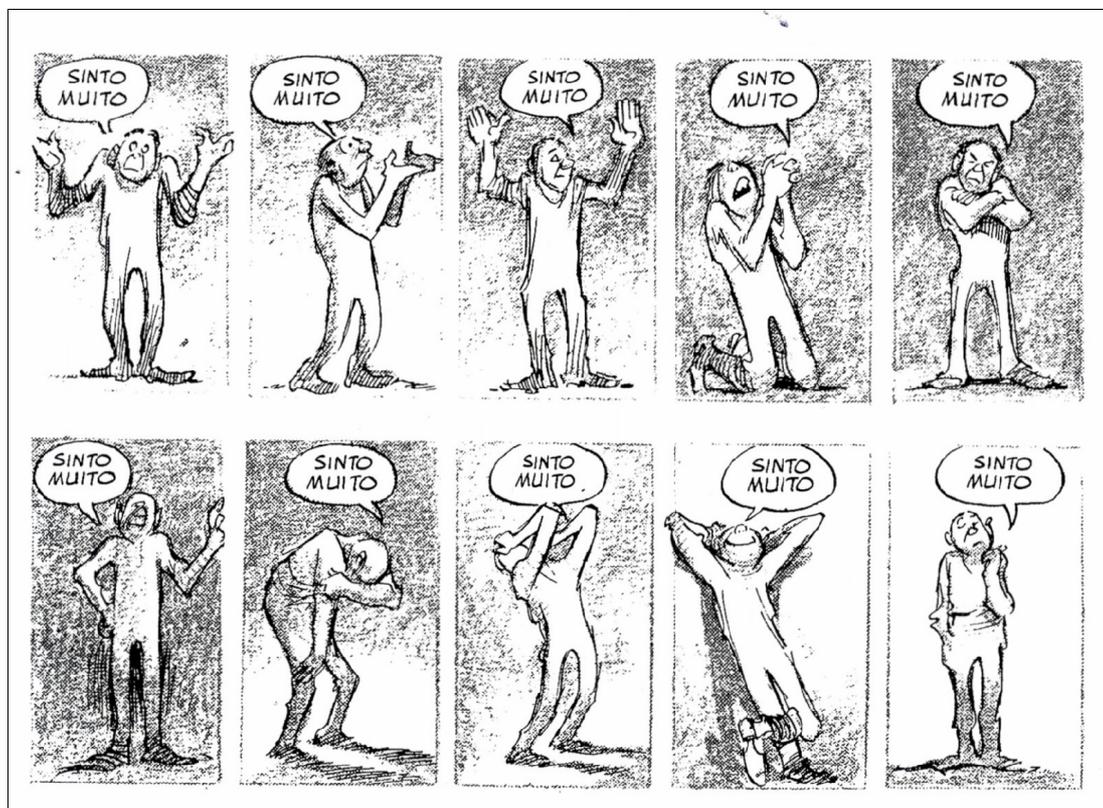


Figura I.22 – Mesma frase e diversas expressões corporais. [EISNER, 1999], p. 103.

❖ O rosto fala

Assim como a “linguagem corporal”, os homens também estão familiarizados com as expressões da face. O rosto também dá sentido à palavra escrita; seus gestos são mais sutis, porém mais claramente compreendidos pelo leitor. Essas expressões têm como dever revelar emoções. E tudo que envolve emoção envolve o aluno. Através da emoção dos personagens o professor pode atingir a emoção do aluno. Isso é importante porque a relação aluno-professor depende da emoção: se o professor não atingir o emocional do aluno, não o motivará e não abrirá as portas para o processo de ensino-aprendizagem.



Figura I.23– Mesma frase, diversas expressões faciais. [EISNER, 1999], p. 110.

Para exemplificar como a emoção auxilia no processo de aprendizagem, apresentamos o depoimento do aluno Gleidson de Castro Araújo, do CIEP 169 de São João de Meriti, um dos primeiros alunos da Oficina EDUHQ, que tão bem reafirma os objetivos da Oficina, descritos no próximo capítulo, incentivando-nos a continuar nesse caminho:

*“É gostoso escrever e imaginar. Os desenhos nos fazem sonhar. As palavras nos fazem pensar. As histórias nos fazem viajar por um mundo desconhecido.”*

E por que não ser a Ciência esse “mundo desconhecido” a ser descoberto com prazer.

Em 2000, a aluna Luísa Daou, orientada pelo professor Francisco Caruso no projeto de Vocação Científica do CBPF, deu início a um projeto que, dois anos depois, se tornaria a semente da Oficina de Educação Através de História em Quadrinhos (EDUHQ).

Atualmente, a Oficina EDUHQ tem sede na UERJ, na sala 3017, Bloco F, Instituto de Física, no terceiro andar do Pavilhão João Lyra Filho, na Rua São Francisco Xavier, 524, e envolve pesquisadores de várias instituições, como a UFRJ, CBPF, Instituto Virtual de Paleontologia e Fiocruz .

A EDUHQ é um projeto voltado para os alunos e para as suas habilidades. Através dessa nova ótica, o aluno passa a ser considerado o principal centro da produção do conhecimento na Escola e, portanto, deve ser estimulado a ir além da memorização e da repetição de tarefas, a buscar o prazer nas descobertas, nas formulações de hipóteses e nas práticas experimentais.

Pesquisadores, professores, alunos de graduação e bolsistas de iniciação científica se revezam explicando conceitos básicos de diversas disciplinas, dando aulas informais de reforço dos conteúdos curriculares do Ensino Médio, ministrando palestras sobre assuntos variados e de interesse dos alunos, as quais, muitas vezes, abordam temas extra-curriculares e de vanguarda no desenvolvimento da Ciência.

Os alunos aproveitam o bom relacionamento que possuem com os professores e monitores para tirar dúvidas sobre diversos assuntos, sem acanhamentos ou medo de errar em frente aos colegas.

Além das aulas e palestras, a formação do aluno se completa em visitas a museus e centros culturais, onde aconteçam atividades relevantes para o seu aprimoramento cultural, ou pertinentes aos conhecimentos trabalhados por algum professor, que sempre acompanha os alunos, para aproveitar ao máximo tais atividades [CARUSO; CARVALHO; SILVEIRA, 2005].

Podemos concluir, então, que a oficina EDUHQ tem como princípio básico uma forma de aprendizado lúdico e não-formal, cujo ponto de partida é a formação de uma grade interdisciplinar e multi-institucional, que reúne professores de ensino superior e médio, alunos de graduação e de ensino médio. Assim, os alunos são orientados, têm aulas de diversos assuntos, são estimulados pelos professores e monitores a criarem situações para as quais gostariam de ter maiores explicações, são induzidos a fazer suas próprias descobertas, e depois ficam livres para criar suas tirinhas.

Citamos, a seguir, alguns dos objetivos da Oficina EDUHQ, que convergem para o objetivo desta monografia.

**Objetivos Gerais [SILVEIRA, 2002]:**

- Criar uma oficina de produção de histórias em quadrinhos, tendo como meta priorizar uma pedagogia que contemple articulações entre ensino-aprendizagem e conhecimento-sociedade, integrando metodologicamente os conteúdos das disciplinas curriculares, através da produção artística.
- Contribuir para que o aluno possa ser um ator importante na difusão do conhecimento.
- Contribuir para o aprimoramento dos professores que participarão do projeto, no tocante às técnicas e metodologias de ensino, bem como daqueles que, fora da

oficina, posteriormente, terão contato com o material ali produzido, como agentes desencadeadores de outros processos criativos em situações diversas.

- Criar e desenvolver técnicas e metodologias facilitadoras da transferência de conhecimentos na própria oficina, em sala de aula, através do ensino à distância e na vida prática, imprimindo à produção do conhecimento um aspecto lúdico e estético.

### **Objetivos Específicos:**

- Produzir material didático lúdico, utilizando a linguagem dos quadrinhos, para o segundo segmento do ensino fundamental (de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries) - ainda não complementado - e para o ensino médio.
- Estimular nos professores a capacidade criativa a fim de que possam formular a própria metodologia de ensino, estruturada em sua experiência e na vivência de suas turmas.
- Buscar a interdisciplinaridade tanto na confecção dos materiais, como na utilização dos mesmos.
- Habilitar professores para a elaboração e produção de materiais didáticos voltados para o ensino à distância, bem como prepará-los para utilização e monitoria dos alunos.

### III.1 - A EDUCAÇÃO E OS QUADRINHOS

O potencial pedagógico das histórias em quadrinhos foi descoberto na década de 1940, nos Estados Unidos. O Exército desse país criou manuais de treinamento em quadrinhos, a Igreja Católica as utilizou fartamente para divulgar a Bíblia e a vida de santos, enquanto na China comunista a linguagem gráfica seqüencial foi usada para doutrinação ideológica. No Brasil, nos últimos anos, cresceu o interesse pelo uso de histórias em quadrinhos na educação formal, com professores de todos os níveis aceitando o incentivo oficial oferecido pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) [VERGUEIRO, 2004].

A LDB e os PCN incentivam o uso das histórias em quadrinhos na alfabetização das crianças. Durante este processo, a criança procura em sua mente relacionar a “palavra” com uma imagem que a ilustre. Ao aprender o alfabeto, por exemplo, a criança sempre desenvolve uma associação direta das letras com as figuras que iniciam com ela, como, por exemplo, a vogal “a” com a figura de uma abelha; isso se dá por livre desenvolvimento do cérebro, e pela “indução” feita pelas cartilhas educacionais [FÁBRICA DE QUADRINHOS].

A união de texto e desenho consegue tornar mais claros, para a criança, conceitos que continuariam abstratos se confinados unicamente à palavra. Na visão de Azis Abrahão, texto e ilustração

*“se ajustam e se testam, a identificação de seus significados e de suas relações, naquela necessária integração de matéria e forma, que tão*

*bem atende aos princípios atuais da Pedagogia, baseados no caráter sincrético e globalizador do pensamento da criança” [Apud MOYA, 1977].*

A história em quadrinhos apresenta textos corridos, narrativos, apresenta diálogos, pensamentos e completa sua narrativa com uma seqüência de ações visuais complementares ao texto, de maneira a fazer não só a criança, mas o leitor de qualquer idade, compreender o conteúdo, o argumento e a aprender coisas novas. Uma boa narrativa visual pode fazer com que a criança, mesmo não-alfabetizada, consiga entender uma história em quadrinhos e, aos poucos, consiga associar os verbetes aos desenhos e à história. A curiosidade em querer se aprofundar na história e saber o que está escrito dentro dos balões cria o gosto pelo aprendizado da leitura, sejam elas, palavras, lições de moral, coisas a fazer no dia-a-dia, ou a ciência do cotidiano.

É importante a criança entender que aquela revista que está lendo é um meio de comunicação que abrange qualquer faixa etária. Para isso é muito importante o educador oferecer uma gama de quadrinhos de diferentes autores e estilos. O aluno se identificará com algum estilo e o interesse pela leitura ficará mais espontâneo.

Os quadrinhos podem ser não apenas uma ferramenta no processo de letramento, mas em outras atividades pedagógicas, além de pode desenvolver nas crianças, jovens e adultos o interesse pela leitura em geral.

O desinteresse pela leitura por parte das novas gerações tem sido explicado como conseqüência dos meios visuais e audiovisuais. Entretanto, deve-se levar em consideração que a parcela mais pobre da população não tem poder aquisitivo para adquirir livros, jornais e revistas, e também a situação calamitosa do ensino público, que não incentiva o aluno a criar o hábito de ler.

Como já dissemos na seção 3 do capítulo I, a componente lúdica dos quadrinhos, sua linguagem de fácil compreensão, seu grande apelo visual e sua leitura rápida e dinâmica prendem a atenção e despertam o interesse pela leitura, principalmente por parte dos jovens.

A pessoa de qualquer faixa etária que não lê história em quadrinhos tampouco se sentirá disposta a enfrentar textos didáticos, literários e informativos. A utilização de quadrinhos pode ser de grande valia para iniciar o jovem no caminho que leva à consolidação do hábito e do prazer de ler.

Os quadrinhos estão sendo usados, com maior frequência, como ilustrações dos livros didáticos. Apesar de chamar a atenção dos alunos, algumas vezes os livros os usam apenas como *marketing* para vender mais, e não associam o quadrinho ao conteúdo que está sendo explicado.

Finalmente, a história em quadrinhos também tem sua aplicação como prática pedagógica empregada em movimentos sociais, tendo a finalidade de conscientizar ou de alfabetizar cientificamente as pessoas [CARUSO, 2003]. Temos como exemplo as histórias de Maurício de Souza com temas sobre drogas, educação nos trânsito, entre outras. Essas histórias podem ser vistas no site: [www.monica.com.br/index.htm](http://www.monica.com.br/index.htm).

### III.2 – ALGUMAS EXPERIÊNCIAS NO USO DAS HQ'S

Citaremos, nesta seção, alguns exemplos do uso de histórias em quadrinhos, incluindo algumas experiências usando tirinhas de Física.

Como mencionamos no capítulo anterior, uma das principais aplicações das histórias em quadrinhos está na alfabetização das crianças.

A professora Cynthia Nagy, do Colégio Mopyatã, em São Paulo, usou o material preferido de seus alunos da pré-escola para animar suas aulas de Português e Educação Artística. *“Enquanto eram alfabetizadas, as crianças aprenderam as características desse tipo de linguagem e, no final do ano, estavam desenhando e escrevendo histórias”*, relata Cynthia.

A experiência começou com o material de que ela dispunha em sala. Quem não sabia ler escutava as histórias contadas por ela e pelos sete colegas já alfabetizados. As primeiras historinhas começaram a serem feitas depois de a classe conversar sobre as revistas preferidas. No princípio, os pequenos copiavam os desenhos das revistas com papel vegetal e mudavam apenas o texto. *“Expliquei que essa foi a técnica utilizada pelos primeiros desenhistas no Brasil”*, conta Cynthia. Esse exercício fez parte da rotina das aulas. *“Eu e as crianças procurávamos tiras nos jornais e colávamos as melhores num cartaz.”* As crianças recortaram das revistas vários tipos de balões, como os de fala, pensamento, sonho, amor, grito, cochicho e uníssono. Em seguida, estudaram o que eles continham. Viram que, além de palavras comuns, traziam onomatopéias ou mesmo um simples desenho. *“Tudo o que as crianças descobriam era socializado com os colegas nas discussões em roda”*, diz Cynthia.

Na hora de escolher personagens para suas histórias, a turma ficou com os de Maurício de Sousa. Em grupo, eles descreveram os principais integrantes da Turma da Mônica. As técnicas de arte vieram em seguida. *“Primeiro eles desenharam os personagens de frente, de costas e de perfil, de acordo com a descrição feita anteriormente. Depois deram movimento às figuras, mostrando o andar, a corrida ou um pulo.”*.

Para estimular o processo de criação, vários exercícios se seguiram. A professora tirava cópias das histórias e apagava balões ou quadros inteiros, que eram refeitos pela turma. Outras vezes, ela distribuía uma história recortada para ser colocada em ordem. Após essa fase, a professora ensinou como transformar uma idéia em quadrinhos. *“Eu lia um texto curto e repetia, trecho por trecho, para que os alunos fizessem um esboço”*, lembra.

O projeto, apesar de não ter sido o único em Português, teve grande influência na alfabetização da turma. *“No final do ano, apenas dois alunos não estavam alfabetizados”*, festeja Cynthia. As melhores tiras, escolhidas em votação, foram publicadas no jornal bimestral da escola. As demais formaram um almanaque.

A professora Silvana Vívoló, do Colégio Montessori Santa Terezinha, em São Paulo, resolveu incorporar o gosto pela leitura de gibis da sua turma de 5<sup>a</sup> série em suas aulas de Português. Ela pediu que a classe lesse o livro *Cuidado: Garoto Apaixonado* e pediu que a narrativa fosse transformada em quadrinhos. *“Recomendei que evitassem as falas de narrador e tornassem os diálogos curtos como os dos gibis”*, explica Silvana.

Antes que fossem ao laboratório de informática para concluírem suas histórias, a professora levou a classe para ver uma peça de teatro baseada no mesmo livro. De acordo com Waldomiro Vergueiro, da USP, é importante oferecer aos alunos o contato com várias

linguagens. “Eles percebem que uma mesma mensagem pode ser transmitida de diferentes maneiras e que não há uma mais nobre que a outra”, conclui [Apude PELLEGRINI , 2000].

Em relação ao ensino de Ciências e de Física podemos citar o uso tirinhas da Mônica e dos outros personagens da turma pela professora Mileni Britto, do Colégio São José, no Rio de Janeiro. Ela costuma selecionar para suas avaliações tirinhas, nas quais se podem observar fenômenos físicos ligados ao cotidiano ou a brincadeiras. Várias questões da professora Mileni, colocadas na forma de múltipla escolha em parceria com a Oficina EDUHQ, podem ser encontradas no site [www.cbpf.br/eduhq](http://www.cbpf.br/eduhq), no link de “Questões” Segue abaixo um exemplo.

Observe, abaixo a representação de uma situação de equilíbrio.



Adaptada de uma tirinha da Turma da Mônica.

A melhor representação vetorial das forças que atuam nos pontos A (o nó) e B (a mão do Chico Bento) é:

A)  $\rightarrow \leftarrow$

B)  $\leftarrow \rightarrow$

C)  $\searrow \swarrow$

D)  $\downarrow \uparrow$

Figura III.1 – Exemplo de questão da professora. Mileni. *Fonte:* [www.cbpf.br/eduhq](http://www.cbpf.br/eduhq).

Já a professora Isa Costa, da Universidade Federal Fluminense, de Niterói, elaborou junto com uma equipe situações-problema de Física, também através de tiras recortas de jornal; entretanto, seu grupo não se limitou às tirinhas da Mônica, trabalhando com tiras de diversos autores, nacionais e estrangeiros [COSTA et al, 2003].

4.

É, a Turma da Mafalda conseguiu mostrar ao Miguelito, de uma maneira bem simples, o por que da Lua manter sempre a mesma face voltada para Terra no seu movimento ao redor do nosso planeta. Porém, as dúvidas dele não pararam por aí. Veja as outras perguntas do Miguelito?

O que faz a Lua ficar girando em volta da Terra? Por que ela não cai?

Refleta sobre as questões do Miguelito e apresente uma explicação.

Figura III.2 – Exemplo de situação-problema do site Tiras de Humor e Ensino.  
 Fonte: <http://www.if.uff.br/ensino/Mec%E2nica.pdf>

O jornalista, cartunista e atual coordenador de imprensa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), João Garcia, criou os quadrinhos “*Os cientistas*”, tentando acabar com o estereótipo de ciência como atividade misteriosa e desprovida de humor. “*Os cientistas*” mistura informações científicas, o cotidiano da pesquisa e seus bastidores, tudo isso em uma linguagem informal e atraente: o *cartum* [ZANCHETTA, 2005].

Em 1994, Garcia começou a criar as primeiras tirinhas da série, produzidas com a colaboração de diversas pessoas e suas diferentes percepções da ciência. Segundo o

cartunista, a inspiração para o processo criativo pode vir de qualquer lugar: de uma descoberta científica divulgada em primeira mão, de conversas com crianças, idosos, pesquisadores e até em situações corriqueiras.



Figura III.3 – Tirinha os “Os Cientistas” de João Gracia. *Fonte:* [ZANCHETTA, 2005].

A série ganhou espaço e foi veiculada diariamente no jornal *Correio Popular* de Campinas, no interior paulista, entre 1994 e 2002, num total de quase 3 mil tiras. Inicialmente, a série tinha como alvo os pesquisadores brasileiros, mas não alcançou a repercussão esperada, e foi remodelada para o público infanto-juvenil, com resultados muito melhores.

Apesar de divulgar ciência com humor e qualidade, nem sempre o trabalho realizado por João em “*Os cientistas*” foi bem aceito. “*Antes era um trabalho quase underground, até mesmo no IPT, mas foi ganhando espaço e acho que essa é uma vitória do jornalismo científico*”, diz João.

As tirinhas de Física têm o objetivo de motivar o aluno a estudar Física e aumentar o interesse dos estudantes pela Ciência. Alguns professores do Ensino Médio usam as tirinhas para motivar o início da discussão sobre um tema, enquanto outros apresentam as histórias em quadrinhos como exemplo do que foi ensinado, ou apontam que algumas delas foram usadas nos últimos vestibulares da UERJ, esperando atrair o interesse do aluno.

Vale destacar alguns trechos dos textos que indicam como as “tirinhas” podem ser trabalhadas nas aulas de Física:

*“Para os alunos, a resposta é sempre inesperada”*, comenta Rosângela Pinheiro, professora de Física da Sociedade Educacional Fernando Alves (Méier) e das escolas estaduais Antônio Maria Teixeira Filho (Leblon) e Inácio Azevedo do Amaral (Jardim Botânico). Ela adota as tirinhas em todas as turmas em que leciona, mas, antes, prefere ensinar o conteúdo aos alunos. Distribuídos em pequenos grupos, eles devem relatar o conceito exposto na tirinha e interagir para discuti-lo. *“Eles montam perguntas que eles mesmos respondem, dando aula uns aos outros”*, conta. Depois a professora os corrige e acrescenta o que é necessário [CARNEIRO, 2000].

*“Num comentário com os alunos, notei que se mostraram entusiasmados, principalmente com as tirinhas relacionadas a temas já abordados nos conteúdos e que serviram para ratificar a informação dada, e, quando solicitados, tiveram participação ativa.”* – diz Walmir Pereira de Oliveira, professor de Física do CIEP 169 em São João de Meriti.

O professor Flávio Pena, da Bahia, faz o seguinte relato:

*“Sobre a minha experiência em sala de aula, a primeira vez que utilizei “tirinhas” foi numa “micro-aula” para os colegas do curso de Licenciatura em Física da UFBA. Nesta aula, segui algumas das experiências citadas por Caruso: iniciei a aula com uma questão sobre o conceito físico exposto nos “quadrinhos” para motivar o início da discussão e, no final da aula, apresentei outra “tirinha” como exemplo do que foi ensinado. O bom humor, a alegria e o diálogo que deveriam sempre existir durante as aulas voltaram a aparecer.”*

Sua segunda experiência foi numa atividade realizada durante o estágio curricular:

*“Eu pedi que os alunos lessem uma história em quadrinhos (sobre a aceleração da gravidade). Após a leitura, levantei algumas questões para promover o debate; em seguida, propus algumas ilustrações sobre o conteúdo abordado na “historinha” e, por último, pedi que os alunos escrevessem um pequeno relatório sobre as atividades realizadas. O objetivo era levantar as concepções espontâneas dos alunos e confrontá-las com o conceito aceito cientificamente. A resposta dada pelos alunos foi muito estimulante. Desde então, sempre que possível, uso histórias em quadrinhos junto com o material didático.” [PENA, 2003].*

Por último, gostaríamos ressaltar uma coleção paradidática, voltada para alunos da 8ª série do ensino fundamental e de todo o ensino médio, elaborada por um grupo da Universidade Católica de Goiás. A coleção também procura aproximar a linguagem formal da ciência com a linguagem informal do aluno, através dos quadrinhos. Os dois primeiros volumes da coleção contêm uma introdução à cinemática e à dinâmica, respectivamente.

Na verdade, existiu na década de 1950 uma tentativa da EBAL (Editora Brasil-América Limitada) de editar um gibi exclusivamente sobre ciência, o *Ciência em Quadrinhos*, que durou, até onde sabemos de outubro de 1953 a julho de 1957.



Figura III.4 – Capa de um exemplar de *“Ciência em Quadrinhos”*, da EBAL.

Claro que não é uma prerrogativa da Física se prestar a ser ensinada ou divulgada com os quadrinhos. Neste sentido podemos citar, por exemplo, um interessante livro sobre Filosofia em quadrinhos [HUISMAN, 1977].



Figura III.5 – Capa do livro *La "Philo" en Bande Dessinée*. Fonte: [HUISMAN, 1977].

Na verdade, todas essas experiências aqui relatadas, podem ser aplicadas a qualquer área do conhecimento, com criatividade.

Podemos observar que é viável que os professores implementem o uso das histórias em quadrinhos em sua prática escolar. Assim, a partir dessas experiências em sala de aula com estes professores observamos, analisamos e aproveitamos algumas das características dessas experiências na confecção de nossas fichas, que funcionarão como manual para o professor e sobre as quais detalharemos melhor no Capítulo IV.

Tem havido, tanto da parte dos professores quanto da parte das editoras de livros-didáticos, uma pressão para que qualquer material didático seja acompanhado do "livro do professor", ou algo semelhante. Com relação às tirinhas não podia ser diferente. De fato, vários foram os professores de ensino médio e de ensino superior que já perguntaram ao coordenador da EDUHQ se não faríamos um material deste tipo. Inclusive duas editoras, que manifestaram interesse em publicar as tirinhas, colocaram a elaboração de um guia de uso para os professores com condição para a edição. Parece que essa exigência é parte do espírito da época.

Sendo assim, para poder auxiliar o professor no uso das tirinhas de Física durante sua prática pedagógica, decidimos, nesse trabalho, elaborar um material de apoio ao professor, de modo que ele se sinta à vontade para trabalhar com as tirinhas e aproveitar ao máximo suas possibilidades pedagógicas. Como o objetivo das tirinhas não é substituir o professor e nem o livro didático, achamos que um manual para o professor seria algo pesado e cansativo. Por isso, optamos por outro formato; resolvemos elaborar fichas-guias, redigidas de forma prática e objetiva, para facilitar o seu manuseio pelo profissional.

Devido ao conteúdo de Física ser muito extenso, nos restringimos a escolher algumas tirinhas de *Mecânica Clássica*, que constitui a maior parte do currículo de Física do Ensino Médio, e algumas de *Física Moderna*, que este ano teve grande enfoque popular, devido ao *Ano Mundial da Física*, que comemora o centenário dos trabalhos de Einstein, e por ter-se notado uma grande mobilização para incluir a Física Moderna no

currículo do Ensino Médio [STRIEDER; TERRAZAN, 1999]. Esperamos, com isso, incentivar novos alunos a completar esse trabalho, abordando outras áreas da Física.

Como a Física Moderna ainda não é amplamente trabalhada por professores, indicamos essas tirinhas como material ilustrativo, ponto de partida para o professor contar um pouco da História da Ciência e fazer o aluno mergulhar neste “novo mundo”. Nos casos em que a tirinha aborda temas mais avançados, as fichas se justificam ainda mais. Um exemplo é a tirinha que fala sobre a teoria dos elétrons de Dirac, que é conteúdo dos cursos de Mecânica Quântica que, em muitos currículos, não fazem parte da grade dos cursos de licenciatura. Não fizemos a ficha desta tirinha, pois escolhemos temas mais “básicos” da Física Moderna para que o professor apenas ilustre em sua sala.



Figura IV.1 – Tirinha sobre a teoria dos elétrons de Dirac. *Fonte:* [www.cbpf.br/eduhq](http://www.cbpf.br/eduhq).

Fazer com que o professor, mesmo sem fugir do controle rígido das escolas sobre o currículo, possa abrir frestas e mostrar para seus alunos que existem muitas coisas interessantes, que não são ensinadas na escola, e aguçar a curiosidade do jovem, a ponto de buscar o conhecimento fora da sala de aula, é nosso objetivo, com as tirinhas de Física Moderna.

Para acompanhar o modelo já existente das “Tirinhas de Física”, feitas por Francisco Caruso e Luisa Daou, publicadas entre julho de 2000 e dezembro de 2002, as fichas possuem o mesmo tamanho: 10 cm × 21 cm. Esse material, juntamente com as tirinhas a ele relacionadas, será apresentado ao professor em uma caixinha de papelão, nos moldes da apresentação das "Tirinhas de Física". Além disto, todo este material será disponibilizado no site da Oficina EDUHQ, juntamente com a monografia.

As fichas tentam seguir um padrão trazendo o *contexto histórico-científico*, com a intenção de inserir o aluno no tema, de familiarizá-lo com o que está acontecendo, de informá-lo sobre como os cientistas pensavam na época. Isso é bom para mudar a visão que o aluno normalmente tem da Ciência, acreditando que tudo que é dito é uma verdade absoluta, e não que as coisas evoluíram com o tempo. Na tirinha sobre a relatividade dos movimentos, por exemplo, mostramos como a idéia evoluiu a partir de um modelo geocêntrico para o modelo heliocêntrico. Isso faz com que o aluno abandone a comodidade de imaginar que o conhecimento vem pronto, quando, na verdade, ele vem sendo construído através dos séculos.

Além do contexto histórico, as fichas trazem *palavras-chaves* sobre o que está sendo trabalhado na tirinha. Esses conceitos (palavras-chaves) vem sempre em negrito no campo superior direito da ficha, para que o professor, ao manusear as fichas, possa ter rapidamente uma noção sobre que assunto ela está tratando. Apresenta-se, também, algumas idéias de como elas podem ser *trabalhadas em sala de aula*.

Ao final de cada ficha, apresentamos algumas sugestões de leitura complementar.

Lembramos que o professor tem total autonomia para trabalhar com as tirinhas de modo que considerar melhor. Nosso objetivo é proporcionar a ele dicas específicas,

baseadas em experiências colhidas nos últimos anos, para que ele possa aproveitar ao máximo cada tirinha, sem prejuízo de sua criatividade.

Algumas vezes usamos duas ou três tirinhas para tratar do mesmo assunto, outras, fazemos referências a tirinhas diferentes para que o assunto possa ser complementado. A ficha faz referência a essas tirinhas utilizando a numeração contida no site da EDUHQ [[www.cbpf.br/eduhq](http://www.cbpf.br/eduhq)].

Sobre o modo de como essas tirinhas podem ser trabalhadas, existem várias possibilidades, inclusive as citadas no Capítulo III, de como tratar de modo geral qualquer história em quadrinhos em sala de aula. Por isso, a caixa que contém as tirinhas, vem com uma lâmina contendo um texto introdutório e outra na qual apresentamos essas possibilidades gerais de utilização, ou seja:

- usar as tirinhas como motivação antes de discutir o assunto como consta dos livros didáticos (para iniciar a discussão de um tema, induzir o diálogo, atrair, despertar o interesse, instigar a curiosidade para o conteúdo da disciplina e levantar os conhecimentos prévios dos alunos);
- dar como exemplo do que foi ensinado (para ratificar a informação dada);
- pedir aos alunos que criem seus próprios “quadrinhos”;
- distribuir os alunos em pequenos grupos, após a discussão do conteúdo, e pedir que relatem o conceito exposto nas “tirinhas”, promovendo uma discussão participativa;
- criar exercícios e problemas a partir de histórias em quadrinhos;
- dar aos alunos “quadrinhos” com distorções conceituais, e solicitar aos alunos (divididos em grupos) que encontrem e corrijam as distorções;

- utilizar “tirinhas” (sem balões de fala) que tratem de um determinado conceito científico, e pedir para que os alunos criem balões de fala que retratem as imagens e falem sobre o conceito científico explícito na “historinha”.

Algumas dessas atividades estão sendo desenvolvidas por Carla Lemos da Silva, em sua monografia intitulada *Uma Proposta de Ensino de Física à Distância Usando Tirinhas*.

Todas as fichas e as tirinhas utilizadas estão apresentadas nos Anexos.



Com o intuito de organizar um manual para possibilitar o uso das tirinhas de Física pelos professores, desenvolvemos nessa monografia, com base em algumas experiências de profissionais que usaram histórias em quadrinhos na sala de aula, pequenas fichas para acompanhar as tirinhas. Essas fichas referem-se às tirinhas elaboradas pelo pessoal da Oficina EDUHQ e apresentam, para cada situação, o contexto histórico, os conceitos físicos envolvidos, as possibilidades de suas aplicação na aula, as referências para que o professor pesquise mais profundamente o assunto a ser tratado.

Entretanto, ainda ficaram alguns pontos em aberto. A proposta inicial continha o desenvolvimento de um questionário para que os professores pudessem avaliar esse material didático. A idéia, originalmente, era trabalhar com as fichas em meu estágio de conclusão de curso da disciplina Prática de Ensino II, no Colégio Pedro II, entretanto, este colégio entrou em greve no início de 3º bimestre e até a data limite da entrega desta monografia a greve ainda continuava. Por isso, fica como sugestão que o questionário seja entregue, junto com o conjunto de fichas e tirinhas, no início do ano letivo de 2006, aos professores que se propuserem a usar nosso material.

Outro ponto em aberto refere-se à continuação das confecções das fichas. Dentre as 204 tirinhas de Física já elaboradas pela equipe da Oficina EDUHQ, criamos as fichas para o professor sobre apenas cerca de 10% do material disponível. Por isso, espero que as pessoas que constituem esta equipe possam dar continuidade a este projeto, de modo que todas as tirinhas contenham fichas para os professores. E ainda há uma possibilidade de

desdobramento desta monografia, que seria um trabalho análogo em outras áreas do conhecimento. A tabela D mostra a riqueza do material produzido pela Oficina EDUHQ.

<b>TIRINHAS DO SITE EDUHQ, POR ÁREA DE CONHECIMENTO</b>	
ASTRONOMIA	2
BIOLOGIA	9
COSMOLOGIA	2
PREVENÇÃO DE DROGAS	16
CRÍTICA À ESCOLA	29
FILOSOFIA	2
FÍSICA	204
FOLCLORE	1
GEOGRAFIA	7
HISTÓRIA	10
HISTÓRIA DA CIÊNCIA	1
HUMOR	5
INFORMÁTICA	17
LITERATURA	10
MATEMÁTICA	5
MEIO AMBIENTE	150
MÉTODO CIENTÍFICO	4
PALEONTOLOGIA	16
PORTUGUÊS	39
QUÍMICA	9
SANEAMENTO	5
SAÚDE	30
EDUCAÇÃO SEXUAL	8
SOCIOLOGIA	43
TRANSGÊNICOS	4
EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO	6
<b>TOTAL</b>	<b>634</b>

Figura D – Número de tirinhas distribuídas por áreas de conhecimento. *Fonte:* EDUHQ.

O conjunto de fichas elaborado nessa monografia será disponibilizado no *site* da Oficina EDUHQ, sendo acessível a qualquer professor que queira complementar suas aulas, utilizando este material lúdico e criativo, sempre com o objetivo de dinamizar suas aulas e motivar seus alunos. Após essa etapa, disponibilizaremos no próprio *site* um questionário de avaliação. Assim, apesar de serem poucas as tirinhas para as quais confeccionamos as fichas, esperamos que o professor, ao ter acesso a elas através do *site* possa criar suas próprias fichas, e trocar informações com a EDUHQ, a fim de que

possamos sempre melhorar o atendimento a quem estiver interessado em trabalhar com tirinhas e histórias em quadrinhos de modo geral.

Acreditamos que essas fichas auxiliem realmente o professor, e abram as portas para que os professores possam, ao menos, mudar suas aulas tradicionais em que o aluno não é o ator principal na construção de seu conhecimento. Como futura professora, pretendo utilizar não somente as tirinhas de Física e as histórias em quadrinhos, como também outros recursos didáticos que se constituam em instrumentos facilitadores em minha prática pedagógica e possam, realmente, motivar meus alunos.

REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

---

ANSELMO, Zilda Augusto. *Histórias em quadrinhos*. Petrópolis: Vozes, 1975.

CALAZANS, Flávio. *História em quadrinhos na Escola*. São Paulo: Paulus, 2004.

CARNEIRO, R. “Física em Quadrinhos ao alcance de todos”, *Jornal Educar*, Ano 4, n.º 21, p. 22, 2000. Disponível em:

[www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/artigos/artigos.htm#educar](http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/artigos/artigos.htm#educar).

CARUSO, F. “Desafios da alfabetização científica”, *Ciência e Sociedade*, CBPF, outubro de 2003.

CARUSO, Francisco; CARVALHO, Mirian de; SILVEIRA, Maria Cristina de Oliveira. “Ensino não-formal no campo das ciências através dos quadrinhos”, *Ciência & Cultura*, vol. 57, no. 4, pp. 33-35, 2005.

CIRNE, Moacy. *Para ler os quadrinhos, da narrativa cinematográfica à narrativa quadrinizada*. Petrópolis: Vozes, 1975.

CIRNE, Moacy. *História e crítica dos quadrinhos brasileiros*. Rio de Janeiro: Europa; FUNARTE, 1990.

CIRNE, Moacy. *Quadrinhos, Sedução e Paixão*. Petrópolis: Vozes, 2000.

COSTA, Isa. et al. “Ciência e Humor, site sobre ensino e quadrinhos”. Disponível em: [www.if.uff.br/ensino/thmao.htm](http://www.if.uff.br/ensino/thmao.htm).

EISNER, Will. *Quadrinhos e Arte Sequencial*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GUIMARÃES, Edgard. “Integração texto/imagem na história em quadrinhos”, trabalho apresentado em XXVI Congresso Anual em Ciência da Comunicação, Minas Gerais, setembro de 2003.

GREENHILL, L.L., “Diagnosing attention-deficit/hyperactivity disorder in children”. *Journal of Clin. Psychiatry* vol. **59**, 1998; pp. 31-41.

HUISMAN, Denis. *La “Philo” en Bande Dessinée*s, Paris: Hachette, 1977

IANNONE, Leila Rentroi; IANNONE, Roberto Antonio. *O mundo das histórias em quadrinhos*. São Paulo: Moderna, 1998.

LEROI-GOURHAN, Andre. *The Art of Prehistoric Man in Western Europe*. London: Thames and Hudson, 1968.

MOYA, Álvaro de. *Shazam!* São Paulo: Perspectiva, 1977.

MOYA, Álvaro de. *História da história em quadrinhos*. Porto Alegre: L&PM, 1986.

PELLEGRINI, Denise. “Aulas que estão no Gibi”, *Revista Nova Escola*, ed. 130, março de 2000.

PENA, Fábio Luís Alves. “Como trabalhar com “Tirinhas” nas aulas de Física”, *Física na Escola*, vol. **4**, no. 2, pp. 20-21, 2003.

RAMA, Angela; VERGUEIRO, Waldomiro (orgs.). *Como usar a HQ na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 2004.

SILVA, Carla Lemos da. “Uma proposta de ensino de Física à distância usando Tirinhas”, monografia de graduação do Instituto de Física da UERJ, em desenvolvimento, 2005.

SILVEIRA, Maria Cristina de Oliveira. “*Da Motivação e de sua relevância no processo de aprendizagem escolar*”, monografia de graduação da Faculdade de Educação e Letras da UNIG, 2002.

STRIEDER, Dulce Maria; TERRAZAN, Eduardo Adolfo. “Atualização curricular e ensino de física na escola média”, *Revista do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria*, vol. **24**, no 1, 1999.

VERGUEIRO, Waldomiro C. S. *DataGramZero - Revista de Ciência da Informação*, v. **6** n.2 abr/05 ARTIGO 04; Disponível em: [http://www.dgz.org.br/abr05/Art\\_04.htm](http://www.dgz.org.br/abr05/Art_04.htm).

VERGUEIRO, Waldomiro, “As histórias em 10 quadrinhos”. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 2004.

ZANCHETTA, Luciene. “Série de quadrinhos trata ciência com humor”, *Ciência & Cultura*, vol. **57**, no.4, pp.12-13, 2005.

**Sites visitados:**

*[www.fabricadequadrinhos.com.br/](http://www.fabricadequadrinhos.com.br/)*

*[www.universohq.com](http://www.universohq.com)*

*[memoriaviva.digi.com.br](http://memoriaviva.digi.com.br)*

*[hq.cosmo.com.br](http://hq.cosmo.com.br)*

*[www.henfil.hpg.ig.com.br/zeferino/origem.htm](http://www.henfil.hpg.ig.com.br/zeferino/origem.htm)*

*[crescer.globo.com](http://crescer.globo.com)*

*[www2.uol.com.br/laerte/info/biografia-top.html](http://www2.uol.com.br/laerte/info/biografia-top.html)*

*[www.niquel.com.br](http://www.niquel.com.br)*

*[www.nonaarte.com.br](http://www.nonaarte.com.br)*

*[scoop.diamondgalleries.com](http://scoop.diamondgalleries.com)*

*[www.cbpf.br/eduhq](http://www.cbpf.br/eduhq)*

*[www.if.uff.br/ensino/thmao.htm](http://www.if.uff.br/ensino/thmao.htm)*

*[www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/comentarios/comentarios.htm](http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/comentarios/comentarios.htm)*

*<http://www.ucg.br/flash/Flash2005/Novembro05/051101fisica.html>*

## ANEXOS

### AS FICHAS PARA OS PROFESSORES E AS RESPECTIVAS TIRINHAS:

#### MECÂNICA CLÁSSICA

##### A Conservação da Energia

**Palavras chaves:** energia cinética, energia potencial, hidrelétricas

Os filósofos gregos já tentavam definir energia como "aquilo de que são feitas todas as coisas". Lavoisier já dizia que na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma. Apesar de ter desenvolvido essa lei para enunciar a conservação da massa, essa definição também vale para a conservação de energia, que foi enunciada por Helmholtz. O princípio de conservação de energia nos diz que em um movimento em que só atuam forças conservativas a energia mecânica (energia cinética + energia potencial gravitacional + energia potencial elástica) permanece constante. Ou seja, se não houver forças dissipativas, como o atrito, a energia se manterá constante em qualquer ponto do caminho percorrido.

O princípio de conservação da energia tem diversas aplicações práticas na tecnologia. Um exemplo são as hidrelétricas. Nas hidrelétricas o homem cria uma barreira que faz com que a água fique acumulada a uma certa altura do solo. Quando se abrem as comportas e a água é liberada de uma altura grande, sua energia potencial gravitacional que estava acumulada se transforma em energia cinética, e é essa energia cinética que move as turbinas responsáveis pela transformação da energia cinética em energia elétrica, que chega em nossas casas.

**Trabalhando com a tirinha:** o professor pode aproveitar a tirinha como exemplo. Fazer perguntas sobre como a energia chega em nossas casas e pedir para que eles pesquisem sobre outras tecnologias onde há conservação de energia. Essa tirinha também pode abrir uma discussão sobre a energia que é "perdida" quando as forças não são conservativas e sobre o Efeito Joule.

**Para saber mais:** - Fonte Boa, M. & Guimarães, L. A.; *Física*; São Paulo; Ed. Futura; 2004.  
- Ben-Dov, Yoav; *Convite à Física*; Rio de Janeiro; Jorge Zahar Editor; 1996.



### 3ª Lei de Newton: Ação e Reação

Palavras chaves: leis de Newton

Isaac Newton nasce em Woolsthorpe, Inglaterra, no ano de 1642. Começa a estudar na Universidade de Cambridge com 18 anos e aos 26 já se torna catedrático. Em 1687, publica o famoso Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. Dois anos depois é eleito membro do Parlamento como representante da Universidade de Cambridge. Já em sua época é reconhecido como grande cientista que revoluciona a Física e a Matemática. Preside a *Royal Society* (Academia de Ciências) por 24 anos. Nos últimos anos de vida dedica-se exclusivamente a estudos teológicos. Morre em 1727.

Enuncia a terceira lei: "Sempre que um corpo exerce uma força sobre outro, esse outro exercerá sobre o primeiro uma força de mesmo módulo e em sentido contrário."

A terceira lei tem diversas aplicações, inclusive sobre os meios de locomoção.

**Trabalhando com a tirinha:** Podemos usar a tirinha 108 para ilustrar a lei. Depois apresente a tirinha 80 e pergunte porquê a terceira lei é responsável pelo movimento do nadador. Pergunte como a terceira lei é responsável pela locomoção do homem. Peça aos alunos para desenhar tirinhas com outros exemplos.

**Para saber mais:** - Fonte Boa, M. & Guimarães, L. A.; *Física*; São Paulo; Ed. Futura; 2004.  
- "<http://www.conhecimentosgerais.com.br/fisica/fisica-classica.html>".



## Empuxo

**Palavras chaves:** empuxo, pressão hidrostática, mecânica dos fluidos, princípio do Arquimedes

Quando observamos um iceberg não temos noção que apenas 1/9 de todo o seu volume fica acima da superfície. Isso ocorre devido à força de empuxo.

Um corpo imerso em um líquido, desloca uma quantidade de líquido igual ao volume submerso, sofrendo a pressão de uma força, chamada força de empuxo. Esta é igual ao peso do líquido que foi deslocado quando o corpo foi imerso.

Esse é o princípio de Arquimedes, que diz: Todo corpo mergulhado em um líquido recebe a ação de uma força de empuxo, vertical, de baixo para cima, que tem módulo igual ao do peso do líquido deslocado.

Mas, se o gelo nada mais é que água no estado sólido, porque o gelo flutua na água? Isso acontece porque o gelo e a água têm densidades diferentes. A densidade de um corpo se dá pela razão entre a massa e o volume da substância. A água, quando se solidifica, se expande. Assim, a mesma massa de água e de gelo ocupam volumes diferentes e a densidade do gelo fica menor que a densidade da água.

**Trabalhando com a tirinha:** após a explicação sobre empuxo o professor pode usar a tirinha de forma a exemplificar. Ele deve perguntar a seus aluno porque apenas 1/9 do iceberg fica acima da superfície. Faça a seguinte experiência: coloque um copo descartável no congelador. Quando estiver congelado, retire do copo e coloque em uma bacia cheia de água. O que acontece com o gelo? Repita a pergunta acima: Mas, se o gelo nada mais é que água no estado sólido, porque o gelo flutua na água? Inicie um debate sobre a diferença das densidades. Chamamos a atenção que sobre esse assunto há uma animação no site da EDUHQ.

**Para saber mais:** - Fonte Boa, M. & Guimarães, L. A.; *Física*; São Paulo; Ed. Futura; 2004  
- "<http://feiradeciencias.com/fc/dpfs/medfis/Iceberg.htm>"  
- [http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas\\_assunto/animacoes/animacoes.php](http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas_assunto/animacoes/animacoes.php).



## Hemisférios de Magdeburgo

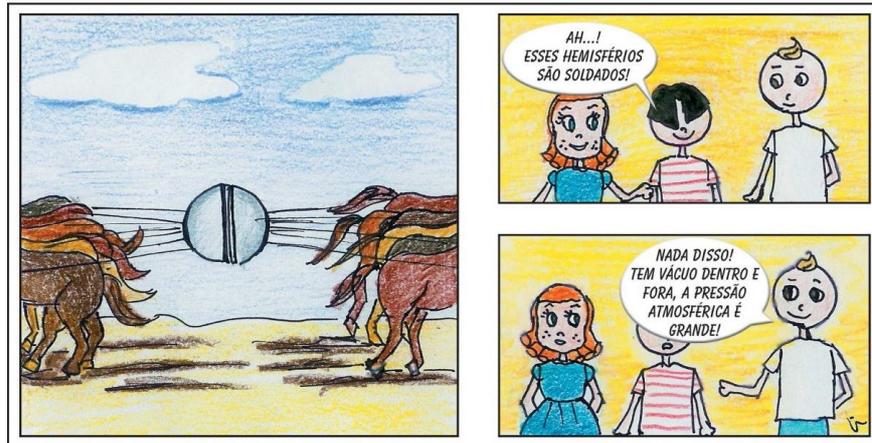
**Palavras-chave:** Pressão Atmosférica

A camada de ar em torno da Terra, a atmosfera, exerce pressão sobre todos os corpos em seu interior. A essa pressão damos o nome de pressão atmosférica.

A experiência dos Hemisférios de Magdeburgo foi realizada em 1654, em Magdeburgo, cidade da atual Alemanha, pelo prefeito da cidade Otto Von Guericke (1602-1686). Ela era constituída de duas semi-esferas ocas de cobre, que se ajustavam perfeitamente. Otto inventou uma bomba de sucção que foi utilizada para tirar a maior parte do ar de dentro da esfera, criando vácuo dentro dela. Após retirar o ar de dentro da esfera só foi possível separar as semi-esferas com a utilização de 16 cavalos robustos, 8 de cada lado. Guericke associou tal experiência com a existência da pressão atmosférica, comprovada com os estudos de Torricelli.

**Trabalhando com a tirinha:** Você pode resolver com os alunos a questão do vestibular da UERJ de 2002, disponível no site do vestibular da UERJ citado abaixo. Peça aos alunos que representem no desenho da tirinha, as forças sobre os hemisférios devidas à pressão atmosférica.

**Para saber mais:** - "<http://www.brasilescola.com/fisica/pressao.htm>".  
- "[http://www.vestibular.uerj.br/vest2002/files/2002eq1\\_2de3.pdf](http://www.vestibular.uerj.br/vest2002/files/2002eq1_2de3.pdf)".



## Inércia

**Palavras chaves:** inércia, Newton, lei de Newton

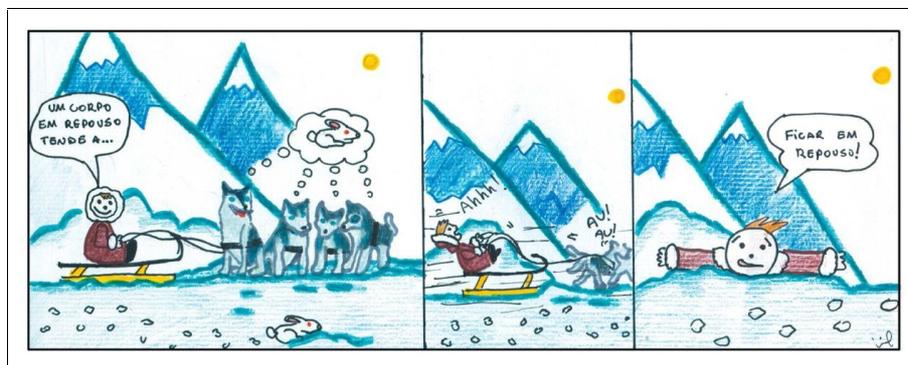
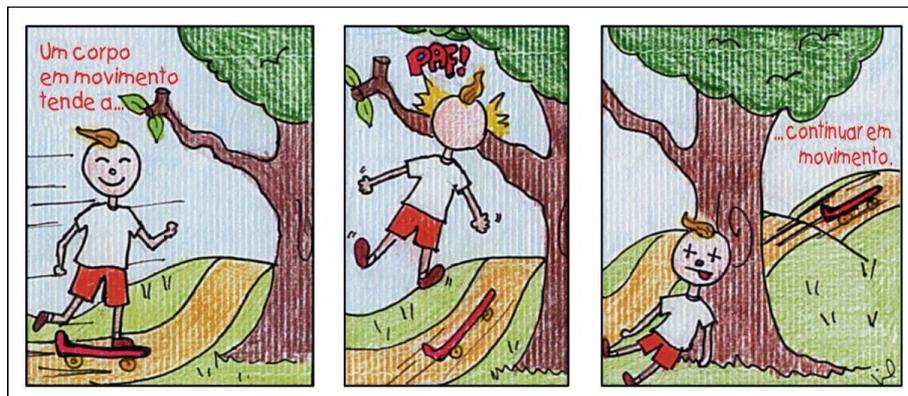
Foi Newton, em sua primeira lei, quem definiu inércia: “todo corpo permanece no seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar esse estado por forças impressas sobre ele”. Desde a Grécia Antiga já existia a tentativa de explicar a inércia.

Pela teoria aristotélica, cessado o impulso, é o ar que empurra o corpo, mantendo-o em movimento. Pela teoria do ímpeto a “força do impulso” continua atuando mesmo depois de o corpo perder contato com o que o impulsionou. Galileu usava a teoria do ímpeto para explicar porque a pedra caía ao pé do mastro (ver Tirinha 112).

Newton revolucionou a Física ao dizer que no movimento retilíneo horizontal, sem atrito, cessado o impulso inicial não há mais força responsável pelo movimento. A velocidade tende a manter-se por causa da inércia. E qualquer outra força na horizontal que atue sobre o corpo muda seu movimento. Além disso, muitos têm a visão que inércia está sempre relacionada ao movimento. Entretanto, uma outra forma de enunciar o princípio da inércia é que um corpo em repouso tende a permanecer em repouso.

**Trabalhando com a tirinha:** apresente a tirinha 111 sem as falas. Pergunte aos alunos sobre que conceito físico trata esta tirinha. Agora apresente a tirinha 142. Pergunte aos alunos se as duas tirinhas tratam do mesmo conceito físico. Pergunte aos alunos em que situações eles percebem a primeira lei de Newton. Note que esta lei é, na verdade, contrafactual, ou seja, não há como observá-la diretamente. Chamamos a atenção que sobre esse assunto há uma animação no site da EDUHQ.

**Para saber mais:** - Fonte Boa, M. & Guimarães, L. A.; *Física*; São Paulo; Ed. Futura; 2004.  
- <http://www.brasilecola.com/fisica/primeira-lei-newton.htm>.  
- [http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas\\_assunto/animacoes/animacoes.php](http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas_assunto/animacoes/animacoes.php)



## A Lei da Gravitação Universal

Palavras-chave: Gravitação

Aristóteles, na Grécia Antiga, afirmava que as leis que regem os movimentos dos corpos na Terra eram diferentes das leis que regem os movimentos dos corpos celestes. Newton encontra uma descrição unificada para as leis de atração gravitacional entre os corpos na Terra e os corpos celestes através da Lei da Gravitação Universal:

“Dois corpos quaisquer tem a propriedade de se atraírem. Essa força de atração recíproca é diretamente proporcional ao produto das massas desses corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa.”

Assim temos que as forças que se atraem são iguais e opostas (obedecem à Lei da Ação e Reação).

Essa lei só foi provada experimentalmente 100 anos depois, por Cavendish, utilizando uma balança de torção que pôde medir a constante da Gravitação.

**Trabalhando com a tirinha:** Pergunte aos alunos “O sol atrai a Terra ou a Terra atrai o Sol?”, “Quem atrai mais, a Terra ou o Sol?”. Observe as resposta. Devido ao senso comum, os alunos tendem a pensar que o Sol atrai mais a Terra. Neste caso eles deveriam sempre se aproximar. Depois de debater essa questão, apresente a tirinha 067 e de início a explicação sobre lei da Gravitação Universal aos alunos. Use a tirinha proposta, apresente-lhes a Tirinha 137. Chamamos a atenção que sobre esse assunto há uma animação no site da EDUHQ.

- Para saber mais**
- <http://www.cienciaonline.org/2003/fevereiro/curiosidade/>
  - <http://www.angelfire.com/ct2/3lambda/Gravitao.html>
  - Fonte Boa, Marcelo & Guimarães, Luiz Alberto; *Física*; Ed. Futura, 2004.
  - [http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas\\_assunto/animacoes/animacoes.php](http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas_assunto/animacoes/animacoes.php)



## Máquinas simples: o Plano Inclinado

*Palavras-chave: mecânica, máquinas simples*

Toda máquina simples é um dispositivo (de uma única peça) capaz de alterar uma força com o objetivo de ajudar o homem, multiplicando a intensidade de uma força. As máquinas mecânicas não passam de combinações inteligentes de umas poucas peças isoladas, as máquinas simples. Existem quatro tipos de máquinas simples: a alavanca, o plano inclinado, a polia e a roda/eixo (mas a polia e a roda/eixo são combinações de alavancas).

Planos Inclinados são superfícies planas, rígidas, inclinadas em relação à horizontal, que servem para multiplicar forças. Alguns exemplos são as tábuas que se apóiam no solo por uma de suas extremidades e num caminhão pela outra, sobre a qual operários empurram 'cargas', rampas de acesso a morros ou construções elevadas são, também, planos inclinados.

A conservação da energia ou do trabalho mecânico faz com que ao diminuir o esforço para executar uma certa tarefa de deslocamento, seja preciso percorrer uma distância maior.

**Trabalhando com a tirinha:** Peça aos alunos que desenhem tirinhas ilustrando o emprego de outras máquinas simples.

**Para saber mais:** - Ver Tirinha 085.  
- [http://www.feiradeciencias.com.br/sala06/06\\_RE04.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala06/06_RE04.asp).



## Movimento

**Palavras-chave:** Mecânica, Movimento

Um pouco sobre a história do movimento. Na Grécia Antiga, Aristóteles defendia que existiam leis diferentes para os movimentos terrenos e celestes. No caso do movimento terreno, cada corpo tem um lugar natural, onde fica em equilíbrio (para ele equilíbrio é estar parado). Assim quando um corpo estiver fora do seu lugar natural ele tende a adquirir um movimento, de origem no próprio corpo, para que este possa voltar ao seu lugar de origem. E esse movimento é retilíneo, dirigido ou para o centro da Terra ou, ao contrário, afastando-se do centro. Assim, a pedra cai porque é pesada, pertence a terra, e o fogo sobe porque é leve e tende a ir para o céu.

Na Idade Média surgiu a teoria do Ímpeto, segundo o qual para haver movimento deve haver uma força; o movimento persiste porque essa força se incorpora ao corpo, e vai se consumindo até acabar. No século XVII, Galileu defende o movimento como um estado e não como um processo transitório que leva ao repouso. Ele acredita na teoria do Ímpeto, mas, se não houver resistência, essa força não se gasta. Neste mesmo século nasce Newton, que enuncia a Lei da Inércia:

“Todo corpo permanece no seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar esse estado por forças impressas sobre ele”.

Assim, não precisamos de uma força pra manter a velocidade de um corpo e sim para mudá-lo.

**Trabalhando com a tirinha:** o professor pode aproveitar a tirinha como exemplo e para pedir aos alunos que enumerem outras brincadeiras em que vêm claramente o envolvimento da Física. **Exemplos:** peão, carrinho, carrinho bate-bate, montanha-russa.

O professor também pode apresentar algumas tirinhas em que encontramos brinquedos, brincadeiras e esportes que envolvem princípios da Física. **Exemplos:** Tirinhas 005, 012, 037, 038, 052, 073, 080, 109, 111.



## Queda dos corpos: A Experiência da Torre de Pisa **Palavras-chave: Movimento Acelerado**

Desde a Antiguidade acreditava-se que um corpo com massa maior cairia mais rápido que um de massa menor. Refutando as idéias aristotélicas, Galileu afirmou que todos os corpos, na ausência do ar, caem juntos, independente de seu peso. O mais correto seria afirmar "no vácuo" ao invés de "na ausência de ar". Conta-se que, para confirmar sua experiência, Galileu teria deixado cair vários corpos de diferentes pesos do alto da Torre de Pisa.

Continuando seus estudos, ele realizou um outro tipo de experiência: em um plano inclinado, que simularia a queda dos corpos mas com velocidade reduzida, Galileu abandonava uma bolinha de um certo ponto e marcava o tempo (com um relógio de água) que a bolinha demorava para percorrer o plano. Depois abandonava a bolinha de um ponto mais baixo e novamente marcava o tempo. Dessa experiência ele pode concluir que, em um movimento de queda livre, sem resistência, a aceleração dos corpos é constante e que a distância percorrida é proporcional ao quadrado do tempo.

**Trabalhando com a tirinha:** A tirinha pode abrir a discussão sobre a queda dos corpos. Apresente a tirinha sem a segunda fala, e ouça a resposta dos alunos. Ou então entregue para cada aluno uma tirinha sem a fala e peça para que eles preencham o balão. Recolha estas tirinhas. Depois proponha que cada aluno (ou um aluno na frente dos outros) largue de uma mesma altura uma borracha e uma folha de papel. Peça para observarem quem chega primeiro. Repita o procedimento amassando um pouco a folha de papel. E depois, amassando-a bem. Agora distribua novamente a tirinha sem a segunda fala preenchida e peça para que os alunos preencham o balão. Compare as respostas às duas situações. Não se esqueça de perguntar que fator mudou quando se amassou o papel.

**Para saber mais:** - Fonte Boa, Marcelo.; Guimarães, Luiz Alberto; *Física*; São Paulo; Futura; 2004.  
- Alvarenga, Beatriz.; Máximo Antônio; *Física: volume único*; São Paulo, Scipione, 1997.  
- <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica9/biografias/galileu.htm>.



## A relatividade dos movimentos

**Palavras-chave:** inércia, movimento relativo, Galileu

Até o século XVII os homens acreditavam na idéia defendida por Aristóteles de que a Terra era o centro do universo (modelo geocêntrico). Entretanto Galileu defendia o modelo de Copérnico segundo o qual o Sol era o centro do universo (modelo heliocêntrico), e que tudo girava ao seu redor. Como argumento para defender as idéias aristotélicas, muitos afirmavam: "Se a Terra se move, ao se lançar do alto de uma torre uma pedra essa cairá afastada da torre, e não é o que ocorre". Para refutar essa idéia, Galileu propôs a seguinte experiência de pensamento: "Se um barco está parado e do alto de seu mastro é largada uma pedra, onde esta cairia? E se o barco estiver em movimento constante, a pedra ainda assim cairia ao pé do mastro ou afastada?". A realização dessa experiência provou que a pedra, em ambos os casos, caía ao pé do mastro, sendo, portanto, impossível distinguir se o barco estava em movimento constante ou parado analisando apenas o movimento de queda da pedra.

Galileu enuncia que quando várias coisas se movem juntas com velocidade constante, compartilhando do mesmo movimento, este movimento não pode ser percebido por nenhuma experiência.

**Trabalhando com a tirinha:** O professor pode fazer aos alunos a mesma pergunta que Galileu fazia e induzi-los a repetir essa experiência mentalmente. Depois de ouvir a respostas dos alunos, o professor pode discutir os conceitos físicos e apresentar a Tirinha para os estudantes.

**Para saber mais:**

- Galilei, Galileu; *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo*; São Paulo; Discurso editorial; 2001.
- Fonte Boa, Marcelo & Guimarães, Luiz Alberto; *Física*; São Paulo; Ed. Futura; 2004.
- Ben-Dov, Yoav; *Convite à Física*; Rio de Janeiro; Jorge Zahar Editor; 1996.
- <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica9/biografias/galileu.htm>.



## Pressão

**Palavras chaves:** *pressão, força*

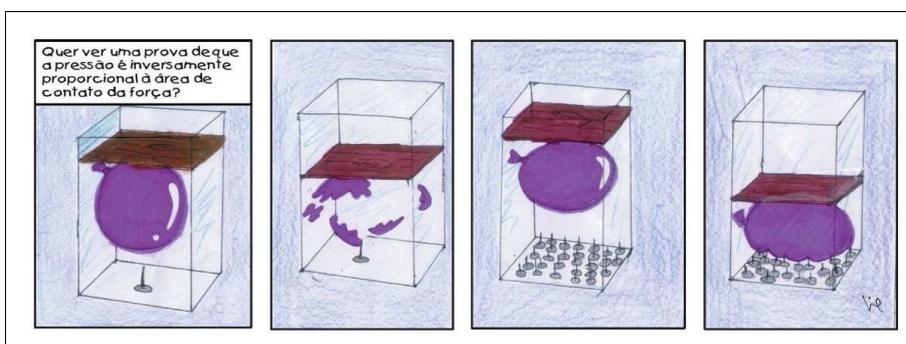
Se apoiarmos um lápis verticalmente na mesa, usando a palma da nossa mão, temos duas possibilidades: apoiar o lápis pela base, ou então, pela ponta. Agora, se aplicarmos uma força no lápis nessas mesmas situações, somos capazes de perceber que ao aplicar a força no lápis com a ponta para cima iremos sentir uma dor na palma da mão maior do que se o lápis estivesse ao contrário.

O que mudou foi a área em que se aplica a força. No caso do lápis, a base tem uma área maior que a ponta. Podemos concluir, então, que a pressão é proporcional à força e inversamente proporcional à área de contato.

**Trabalhando com a tirinha:** o professor pode começar pedindo que os alunos repitam o procedimento com o lápis descrito acima. Depois apresente o primeiro quadrado da tirinha 150. Pergunte aos alunos se a bola estoura ou não. Depois apresente o terceiro quadro e repita a pergunta. Apresente a tirinha completa aos alunos. Depois pergunte sobre o faquir, e se eles teriam coragem de sentar na cadeira de pregos. Os alunos devem associar a experiência da tirinha 150 à cadeira de pregos, e depois apresente a tirinha 59.

O professor pode montar uma placa de madeira com os pregos igualmente espaçados e colocar sobre uma cadeira. Convide os alunos a se sentarem. Chamamos a atenção que sobre esse assunto há uma animação no site da EDUHQ.

**Para saber mais:** - Fonte Boa, M. & Guimarães, L. A.; *Física*; São Paulo; Ed. Futura; 2004  
- [http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas\\_assunto/animacoes/animacoes.php](http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas_assunto/animacoes/animacoes.php).



## FÍSICA MODERNA

### A dualidade onda-partícula

**Palavras chaves:** partículas, teoria corpuscular, teoria ondulatória

Até o final do século XIX, toda a Natureza podia ser descrita através de duas teorias: a teoria corpuscular, e a teoria ondulatória. Todo fenômeno ocorrido ou se apresentava como partícula, ou se apresentava como onda. Isso mudou quando observaram os resultados de certas experiências ocorridas no século XX.

Quando fazemos um feixe de luz passar por um anteparo com duas pequenas fendas, podemos perceber um padrão de interferência. Entretanto, esse comportamento foi observado quando fizeram esse mesmo tipo de experimento utilizando um feixe de partículas (elétrons ou nêutrons). Assim, um feixe de partículas produziu esse padrão, fato que não era esperado (esse experimento foi repedido várias vezes para apenas uma partícula (elétron), e ao se sobrepor os resultados, novamente se percebia um padrão de interferência).

Assim devemos associar à partícula uma onda para que possamos dar conta da característica ondulatória. Por outro lado, devemos relacionar esta onda à probabilidade de se encontrar a partícula em um determinado ponto do espaço para podermos entender os resultados da experiência com apenas uma partícula. Este é o chamado princípio da dualidade onda-partícula.

**Trabalhando com a tirinha:** O professor pode mostrar exemplos de teoria corpuscular e teoria ondulatória, para os alunos. O professor pode falar um pouco sobre o efeito fotoelétrico e suas aplicações como: abertura e fechamento dos portões, sistemas de alarmes, entre outras aplicações.

**Para saber mais:** - ver tirinha 184  
- <http://www.ufsm.br/gef/Fmod14.htm>



## $E = mc^2$

**Palavras chaves:** massa-energia, relatividade, Einstein

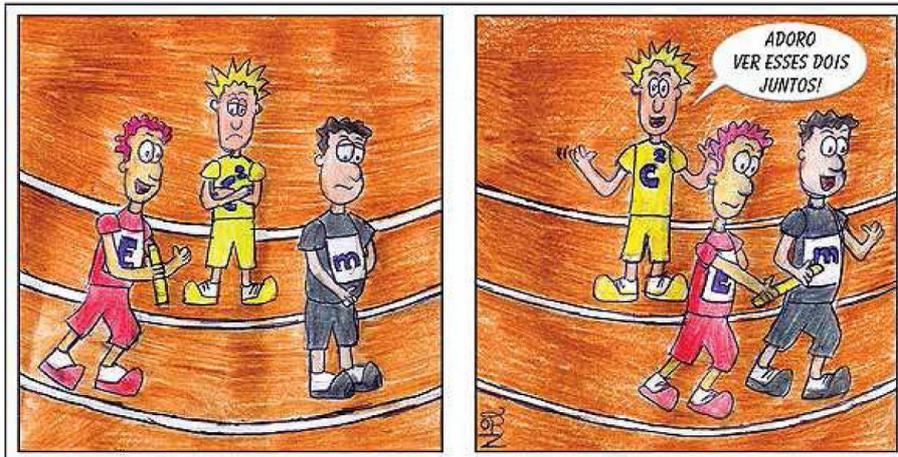
A famosa equação de Einstein relaciona massa e energia e implica que em todo sistema que tem uma energia  $E$  pode-se associar a ele uma massa  $m$  e vice-versa. Assim, pegue um pouco de matéria, multiplique pela velocidade da luz ao quadrado e você tem a quantidade de energia que esta porção de matéria é capaz de concentrar. Isso quer dizer que matéria e energia são a mesma coisa, só que apresentados de forma diferente.

Com a contribuição de Einstein através da teoria da relatividade, mudamos completamente a visão sobre o mundo e o universo, abandonando algumas "certezas" da Física. O princípio da aniquilação de matéria deixou fascinados os cientistas. A energia liberada com a transformação de apenas um grama de matéria seria o suficiente para ferver mais de trinta toneladas de água. Foi um princípio que, em última análise permitiu a construção da bomba atômica.

**Trabalhando com a tirinha:** Peça que seus alunos procurem as contribuições das teorias de Einstein para a tecnologia.

**Para saber mais:** - ["http://www.geocities.com/pinetjx/8.htm"](http://www.geocities.com/pinetjx/8.htm).

- Bodanis, David. "E=mc<sup>2</sup>. Uma biografia da equação que mudou o mundo". Rio de Janeiro, Ediouro.



## A evolução atômica: o átomo de Rutherford

**Palavras chaves:** modelo atômico

Em 1911, Ernest Rutherford desenvolve um modelo atômico: suas pesquisas são centradas nos chamados raios alfa, que ele projeta sobre uma finíssima folha de ouro e percebe que algumas partículas conseguem atravessá-la e outras, não. Para explicar o fenômeno, supõe que os átomos da folha não são compactos, mas divididos em duas regiões: um núcleo central, sólido, com carga positiva, e uma região periférica, carregada negativamente, onde os elétrons circulam. Seu modelo atômico é semelhante a um pequeno sistema solar, com os elétrons girando em torno do núcleo.

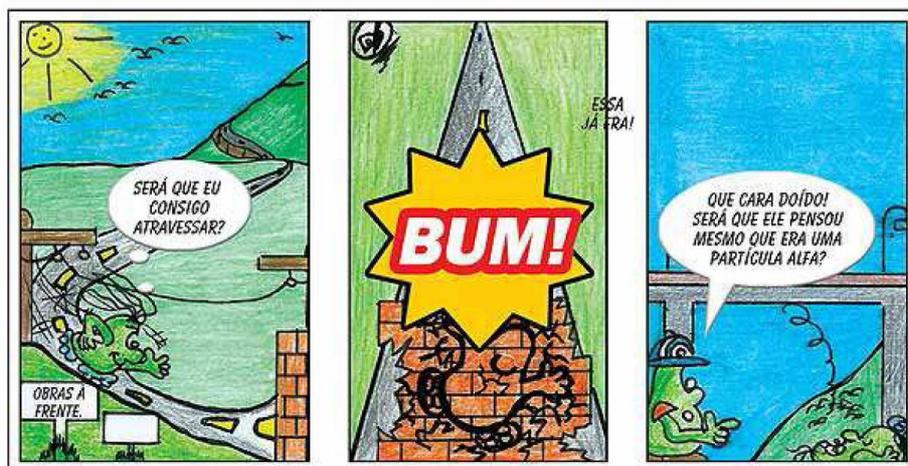
Com essa experiência, Rutherford também é o primeiro a comprovar a existência do núcleo atômico.

Entretanto, já se tentava desenvolver modelos atômicos desde o século IV. a.C. Os primeiros atomistas foram Demócrito e Leucipo. Eles diziam que a matéria não era infinitamente divisível, sua menor unidade seria o átomo.

Em 1808, Dalton desenvolveu um modelo científico, em que os átomos são indivisíveis e indestrutíveis. Em 1904 Thomson detalhou seu modelo atômico, que já possuía os elétrons. Depois Rutherford melhorou o modelo de seu professor, em seu modelo a matéria já não é mais contínua. Até que Bohr utilizou as recém descobertas de Planck e enunciou que as camadas do modelo atômico de Rutherford eram quantizadas.

**Trabalhando com a tirinha:** O professor pode dividir a turma em pequenos grupos e fazer uma pesquisa com eles sobre a evolução dos modelos atômicos. Depois, cada grupo ficará responsável por um modelo e deverá montar uma HQ sobre ele. No final, juntar todas as histórias e montar somente uma contando a história da evolução dos modelos atômicos. O professor pode também sugerir uma representação, ou seja, um grupo de alunos seriam os elétrons e os outros os prótons, e se posicionariam em um pátio como se fossem os modelos de Thompson e Rutherford.

**Para saber mais:** - Gribbin, John. *Fique por dentro da Física Moderna*, São Paulo, Cosac & Naify, 2001.



## A expansão dos universos e das galáxias

Palavras chaves: cosmologia, big bang

Pela teoria do big bang, ocorreu uma explosão inicial onde toda a energia se concentraria em um ponto e nada existia fora desse ponto. Isso teria ocorrido a 13 bilhões de anos. O Universo não é eterno. A cada ano que passa o raio do universo cresce um ano-luz, formando uma esfera com raio de 13 bilhões de anos-luz. Temos que lembrar que não estamos no centro da expansão, um outro observador em outro ponto do Universo veria a expansão da mesma forma.

Na década de 20, o americano Edwin P. Hubble (1889-1953) chegou à importante constatação empírica de que o Universo está em expansão. O próprio Universo está se expandindo e, com ele, o espaço também está. Assim as galáxias acompanham essa expansão

Imaginemos o balãozinho de aniversário representado na tirinha, onde, na superfície tenha vários pontos desenhados. Imagine que o balão é o universo e os pontinhos as galáxias. Se tivermos em uma dessas galáxias quando o balãozinho for inflado, as demais galáxias se afastam da nossa, como na expansão do Universo. Mas de qualquer outra galáxia a expansão seria vista da mesma forma.

**Trabalhando com a tirinha:** O professor pode realizar em sala de aula o que a tirinha e esta ficha propõem. Ele pode entregar a cada aluno uma bola de aniversário com vários pontos marcados e pedir para que, ao encherem a bola reparem o que está acontecendo com os pontinhos pretos (as galáxias).

**Para saber mais:** - Silk Joseph. The Big Bang: *The Creation and Evolution of the Universe*, San Francisco, Freeman, 1980.



## As novas partículas: partículas subatômicas

**Palavras chaves:** partículas, partículas subatômicas, quarks, léptons

A idéia de que toda a matéria é formada pelas menores partículas vem desde a Grécia Antiga, com o filósofo Leucipo. Entretanto, a história das partículas que compõem o átomo e que formam o modelo atômico atual é recente, data de 1932, ano em que se confirma que os átomos são formados por nêutrons, prótons e elétrons. Mas em seguida são encontradas partículas ainda menores como o pósitron, o neutrino e os mésons  $\mu$  e  $\pi$ . Hoje já se conhecem 12 tipos de partículas elementares. Elas são classificadas em duas famílias: quarks e léptons. Estes são os tijolos da matéria. Há seis gerações de quarks e seis de léptons.

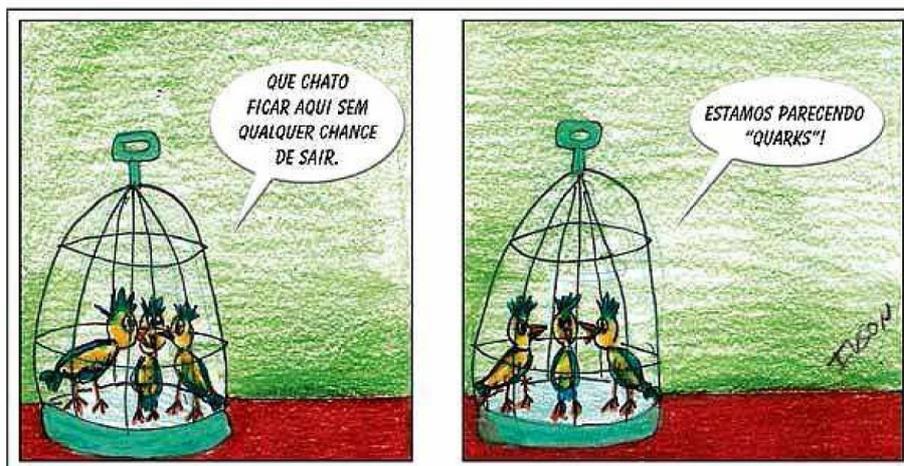
A primeira geração de quarks é a dos up (alto) e down (baixo), que formam, por exemplo, os nêutrons e os prótons. Depois foram descobertos os quarks de segunda e terceira geração: os charm (charme) e strange (estranho) e os bottom (base) e top (topo). Os mésons também são formados por quarks.

A família dos léptons reúne gerações de partículas mais leves. Entre eles, os mais conhecidos são o elétron e o neutrino. Há ainda os bósons intermediários  $W^+$ ,  $Z^0$  e os glúons, mediadores das interações entre as partículas.

**Trabalhando com a tirinha:** Peça para que os alunos façam desenhos de cada partícula da família dos quarks. Explique a eles que os prótons e nêutrons são formados por quarks up e down e assim sendo, peça para que eles desenhem os prótons e nêutrons sendo constituídos por quarks. Chamamos a atenção que sobre esse assunto há uma animação no site da EDUHQ.

**Para saber mais:**

- ver tirinha 176
- modelo prótons e nêutrons: "[www.if.ufrj.br/teaching/nuclear/sizes-2.html](http://www.if.ufrj.br/teaching/nuclear/sizes-2.html)"
- [http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas\\_assunto/animacoes/animacoes.php](http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas_assunto/animacoes/animacoes.php)



## Salto Quântico

**Palavras chaves:** distribuição em camadas, níveis eletrônicos, salto quântico

Sabemos da Química e da Mecânica Quântica que os elétrons ficam organizados em camadas, os níveis eletrônicos. Esses níveis são quantizados, ou seja, cada nível tem uma energia diferente e os elétrons ficam "acomodados" nesses níveis de acordo com a energia que possuem, respeitando o famoso princípio de exclusão de Pauli.

Se fornecermos energia a estes elétrons, eles pulam para um nível de maior energia, entrando em um "estado excitado". Para voltar ao estado normal, o elétron precisa liberar esta energia, isso acontece emitindo fótons. É esse o processo elementar através do qual se produzem os raios X.

**Trabalhando com a tirinha:** Peça para que os alunos desenhem o modelo atômico de camadas e este esquema de "pulo quântico" do elétron. Peça também para que procurem as aplicações da emissão das radiações eletromagnéticas.

**Para saber mais:** - Genov, George. *O Incrível Mundo da Física Moderna*, São Paulo, IBRASA, 1980.  
- [http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod05/m\\_s01.html](http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod05/m_s01.html)



## A teoria da relatividade

Palavras chaves: teoria da relatividade, tempo, espaço

A relatividade tem como base dois postulados:

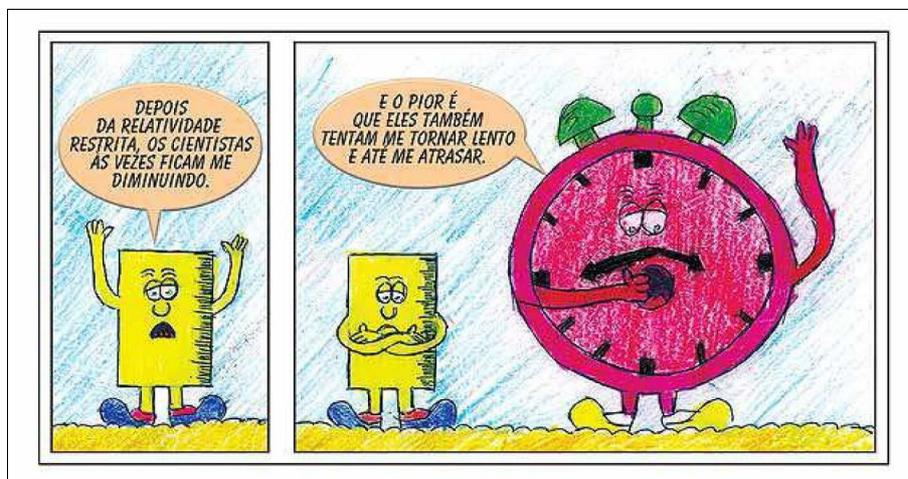
- todos os processos da natureza decorrem igualmente em todos os referenciais inerciais. Isto significa que em todos os sistemas inerciais as leis físicas têm a mesma forma. Deste modo, o princípio da relatividade da mecânica clássica generaliza-se para todos os processos da Natureza, inclusivamente para os eletromagnéticos.

- a velocidade da luz no vácuo é igual para todos os sistemas de referência inerciais. Ela não depende nem da velocidade do emissor, nem da velocidade do receptor do sinal luminoso.

A relatividade já era discutida pelos cientistas, e já existiam as transformações de Galileu, para comparar dois sistemas em que o primeiro tinha velocidade constante relativa ao segundo. As transformadas de Lorentz, apropriadas para o eletromagnetismo, mostram que o tempo e o espaço não são mais absolutos.

**Trabalhando com a tirinha:** O professor pode perguntar aos alunos qual a semelhança entre as figuras das tirinhas 186 e a 192. O professor deve direcionar o debate para que os alunos percebam que nas duas tirinhas o relógio é maior que a régua. Depois ele deve dizer que esses desenhos são assim para enfatizar que o tempo se dilata e o espaço encurta dependem do referencial escolhido. E que isso é consequência da teoria da relatividade. Depois ele pode apresentar a tirinha 193, em que há as transformações de Galileu e mostrar que matematicamente é isso que acontece.

**Para saber mais:** - "[http://fisicanet.terra.com.br/relatividade/postulados\\_da\\_teorias\\_da\\_relatividade.asp](http://fisicanet.terra.com.br/relatividade/postulados_da_teorias_da_relatividade.asp)"  
- Genov, George. *O Incrível Mundo da Física Moderna*, São Paulo, IBRASA, 1980.



## FICHA APRESENTAÇÃO

Este conjunto de fichas tem por objetivo auxiliar o professor na utilização das tirinhas de Física em sala de aula, trazendo dicas de como usá-las. Aqui a intenção não é substituir o livro didático, mas complementá-lo, transformando a aula em uma forma lúdica e dinâmica de ensino.

Além das dicas específicas que cada ficha contém, o professor também pode optar por algumas sugestões gerais para trabalhar com qualquer tirinha.

- usar as tirinhas como motivação antes de discutir o assunto proposto.
- ratificar a informação dada, utilizando a tirinha como exemplo.
- pedir aos alunos que criem seus próprios “quadrinhos”;
- distribuir os alunos em pequenos grupos, após a discussão do conteúdo, e pedir que relatem o conceito exposto nas “tirinhas”, promovendo uma discussão participativa;
- criar exercícios e problemas a partir de histórias em quadrinhos;
- dar aos alunos “quadrinhos” com distorções conceituais, e solicitar aos alunos (divididos em grupos) que encontrem e corrijam as distorções.