

Física em Quadrinhos: Um quadro n'ó bar no Folies-Bergère

Physics Comics: A frame in the pub at the Folies-Bergère

Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto Oswaldo Cruz
edufisica@gmail.com

Deise Miranda Vianna

Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto Oswaldo Cruz
deisemv@if.ufrj.br

Resumo

Física em Quadrinhos são tirinhas que retratam a Física no cotidiano. Esses quadrinhos são empregados de forma reflexiva, pois as histórias em quadrinhos têm potencial para serem apresentadas desta forma como uma atividade investigativa. Neste artigo serão divulgados resultados da aplicação de uma tirinha numa escola de ensino médio do Rio de Janeiro sobre a posição da imagem no espelho do quadro O Bar no Folies-Bergère de Edouard Manet. O objetivo deste trabalho é mostrar que as tirinhas desenvolvidas por Souza (2012) cumprem seu papel: promover a reflexão e a discussão entre alunos sobre fenômenos físicos retratados nelas. A análise das falas dos alunos tem mostrado discussões e debates profundos sobre o fenômeno físico e evidências de construção de conhecimento. Acreditamos que, como os quadrinhos estão imersos no nosso cotidiano, nada mais produtivo que utilizá-los a fim de desenvolver a capacidade crítica dos alunos, proporcionando a aprendizagem, como explicitado em nossa análise.

Palavras chave: tirinhas; ensino de física; atividades investigativas; argumentação da sala de aula; reflexão em espelhos planos.

Abstract

Physics Comics are strips depicting the physics in everyday life. These comics are employed reflexively because comics have the potential to be presented in this way as an investigative activity. This article will be published results of the application of a strip in a high school in Rio de Janeiro on the image position within the Mirror Bar at the Folies-Bergère Edouard Manet. The objective of this work is to show that the cartoons developed by Souza (2012) fulfill their role of promoting reflection and discussion among students about them portrayed physical phenomena. The analysis of the speeches of the students has shown deep discussions and debates about the physical phenomenon and evidence of knowledge building. We believe that, as the comics are immersed in our daily lives, nothing more productive to use them to develop the critical skills of students by providing learning, as explained in our analysis.

Key words: comic strips; physics teaching; research activities; argumentation; reflection in plane mirror.

Introdução

As histórias em quadrinhos são “imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no espectador” (McCLOUD, 2005). Desde sua origem, elas têm sido usadas para ~~transmitir~~ dar uma informação, e vem sendo utilizada na sala de aula para introduzir um assunto ou motivar os alunos. Física em Quadrinhos é um projeto que visa promover uma discussão sobre temas da Física, entre os alunos através de tirinhas ou artes sequenciais¹ em geral (SOUZA, 2012). O objetivo desse trabalho é mostrar que as tirinhas promover uma discussão entre os alunos, e conseguem construir seu conhecimento a partir dessas discussões. Esse trabalho apresenta os resultados da avaliação dessas tirinhas, em sala de aula do ensino médio. Elas tirinhas foram inspiradas na proposta de Brenda Keogh chamada “Concept Cartoons²” (KEOGH et al, 1998 e KEOGH e NAYLOR, 1999). Os temas abordados em Física em Quadrinhos apresentam situações do cotidiano e vêm acompanhados de questões abertas com o objetivo de deixar o debate entre os estudantes mais dinâmico. Além disso, dentro do argumento³ dos quadrinhos é apresenta uma questão para chamar atenção dos alunos para a situação retratada. Neste projeto valorizamos as competências ligadas à habilidade de leitura e a capacidade crítica de acordo com os PCNs (BRASIL, 2002).

Para que isso aconteça, as tirinhas foram desenvolvidas de acordo com as propostas de ensino por investigação. Com as questões abertas, os alunos podem agir, discutir, refletir e relatar, e não simplesmente se resumir à manipulação ou observação do fato. Para Borges (2002), "A ideia central é: qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade". Essa forma de trabalhar com os quadrinhos visa quebrar essa passividade e construir uma postura reflexiva nos alunos. Damos o nome de tirinhas reflexivas, os quadrinhos que não apenas ilustram ou introduzem um conteúdo escolar, mas além disso, buscam a reflexão e o pensamento crítico sobre o conteúdo científico tratado dentro dos quadrinhos. Deste modo, no futuro, o aluno poderá entender os benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, se posicionando sobre a necessidade ou não deste desenvolvimento.

Apresentação da tirinha

Neste trabalho serão apresentados os resultados da aplicação de uma tirinha de Física em Quadrinhos numa turma de terceiro ano do ensino médio do turno vespertino de uma Escola Federal do Estado do Rio de Janeiro. A tirinha é sobre a posição da imagem no famoso quadro do artista francês Edouard Manet “Um Bar no Folis-Bergère” (Figura 1).

¹ Arte Sequencial é a definição dada por Will Eisner para designar o gênero dos quadrinhos, ou seja, as histórias em quadrinhos, as narrativas gráficas, as tirinhas, as fotonovelas etc.

² Os Concept Cartoons (desenhos conceituais) são desenhos de quadrinho únicos que mostram situações cotidianas, nele os personagens apresentam pontos de vista distintos e alternativos sobre a ciência numa dada situação. E vêm acompanhado da questão What do you think? (O que você acha?)

³ Argumento dos quadrinhos é a história contada, a ideia que desejamos apresentar através dos quadros. Ele é resumido com início, meio e fim, e pode ou não está materializada em texto.



Figura 1: Tirinha “Posição da Imagem III”

Um dos motivos do seu sucesso é a sutil distorção no reflexo do espelho que faz a cena parecer estranha. Walker (2008) explica essa distorção dizendo que ao olhar para o quadro pela primeira vez já percebemos que existe algum erro. A ideia da questão apresentada com a tirinha é levar à discussão e à descoberta dos erros.

Metodologia

Neste trabalho de caráter qualitativo, procuramos investigar sobre as discussões geradas em classe na tentativa de resolver o problema no quadro de Manet. Com isso buscamos encontrar evidências de construção de conhecimento que surgem durante a resolução do problema. Utilizamos o padrão de argumento de Toulmin (2006). As investigações científicas surgem da busca de respostas para um problema usando e trabalhando dados coletados, informações e conhecimentos já estabelecidos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FIOCRUZ, e para os alunos foram entregues Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a utilização dos dados da coleta. Para os estudantes menores de 18 anos os responsáveis também assinaram o tal documento. Eles autorizaram a gravação em áudio e vídeo preservando a identidade dos participantes.

A aplicação aconteceu em duas aulas consecutivas de cinquenta minutos cada uma, e foi realizada antes do conteúdo sobre reflexão em espelhos planos ser apresentado aos alunos pelo professor regente. A aula foi toda gravada em áudio e em alguns momentos utilizamos vídeo. Esses diálogos foram transcritos. É importante lembrar que transcrever os dados já é uma espécie de análise preliminar (LEMKE, 1997). Além disso, os alunos tinham que entregar por escrito suas respostas numa folha. Esse recurso é utilizado para dar um objetivo para as discussões, e também como forma de dado para ser analisado. Essas respostas escritas estão em forma de texto e/ou desenhos que podem auxiliar os alunos na construção do seu argumento e retórica.

Utilizamos o padrão de argumento de Stephen Toulmin (2006) para analisar os dados. Este padrão é uma ferramenta para avaliar o argumento e para verificar se há argumentação entre os alunos na interpretação dos quadrinhos e a questão aberta apresentada. Em outras palavras avaliamos se os quadrinhos cumprem seu papel de promover a discussão entre os alunos. Toulmin (2006) diz que a afirmação é feita para defender uma alegação, e isso é apoiado em dados (D), que são as bases para a construção da estrutura da conclusão (C). Além disso, podemos encontrar num argumento as garantias ou justificativas (W) que demonstram os processos que levam os dados até a conclusão. As garantias são bases teóricas que

fundamentam os dados.

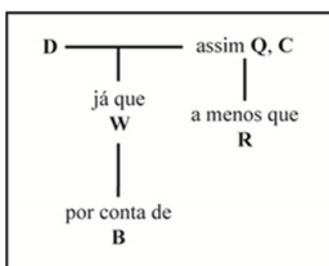


Figura 2: Padrão de Argumento de Toulmin (TOULMIN, 2006)

Essa ferramenta (Figura 2) será muito importante para a compreensão da argumentação dos alunos e como eles construíram seu conhecimento. Com ela podemos analisar a qualidade das discussões que as tirinhas puderam promover. Quando os dados, as garantias e as conclusões não são suficientes para validação do argumento, podemos encontrar os qualificadores modais (Q), que dão força à garantia. A refutação (R) que tira a força da garantia e os apoios (B) que dão a autoridade que sustenta as garantias.

Análise das discussões

O erro da obra apresentada na Figura 1 está na posição da imagem no espelho atrás da garçonete. A atendente tem um reflexo na posição equivocada, que deveria ser formado atrás dela, e não à direita. Para ser apresentada desta forma, a superfície refletora deveria estar inclinada. Mas, com o espelho inclinado, a moça estaria bloqueando a visão do reflexo das garrafas à esquerda dela. Além disso, temos o reflexo do cliente, que alguns acreditam que seja o observador, que está muito próximo e deveria bloquear a visão da garçonete. Observe na tabela 1 com alguns trechos da discussão do grupo sobre a tirinha e o quadro:

Turno	Identificação e Falas
3_34	JU: você tinha que tá se vendo no fundo do espelho do quadro
3_35	AC: não... acho que não precisa disso, por exemplo eu estou vendo a sala só... não to vendo nada... coloca assim e inclina assim, você tá vendo que nem tá aparecendo, pode segura eu não consigo =
3_36	JU: [tem que segura assim
3_37	AC: = mas, não precisa se vê]
3_41	AC: se chega mais pra cá ou se inclina mais pra cá, você vai está vendo as duas linhas
3_43	JU: vê aqui
3_44	AC: você vai tá vendo quase o mesmo ângulo que é inclinado
3_45	HE: se ele tivesse reto aí sim estaria errado, porque ele estaria se vendo
3_46	AC: mas, tá inclinado
3_47	HE: se espelho tivesse reto, não ia vê o reflexo dela, porque ela ia tá na frente de você

Tabela 1: Trecho referente à questão da tirinha Posição da Imagem III – Sequência 1

Na Tabela 1 começa com a discussão sobre a questão referente à tirinha da Figura 1. A hipótese inicial é que o espelho está inclinado, e que se estivesse reto, o pintor estaria bloqueando a visão da garçonete. Para eles, o observador e o homem que aparece no canto direito do quadro são o pintor. No turno 3_34, a hipótese é relembrada quando a JU fala que no espelho do quadro, você (o observador) tinha que estar se vendo. Essa ideia é reafirmada por HE nos turnos 3_45 e 3_47. O grupo volta a discutir sobre a independência do tamanho da imagem e a distância do objeto em relação ao espelho na Tabela 2:

Turno	Identificação e Falas
3_65	HE: o espelho atrás dela vai tá assim para ela tá aparecendo assim, ela tem que está inclinada... porque ela não tá tipo exatamente de frente
3_66	AC: senão não daria para ver o reflexo dele
3_67	HE: pois é, ele tem que tá inclinado... mas, o reflexo dele ia ter que aparece digamos/ ele tá bem de frente... a não ser que ele ((esteja)) exatamente aqui
3_68	AC: não dá para você ver oh ah/ o negócio, o reflexo do negócio não se ver
3_69	JU: mas, olha só a gente tá falando] de uma borracha na mesa =
3_70	AC: [mas, olha o ângulo que ele tá vendo
3_71	JU: = e de um pessoa do tamanho dele... se o negócio ((espelho)) tá assim e vai ficar assim, na altura do negócio ((espelho))... a gente estava olhando de cima
3_72	HE: mas... ou
3_73	JU: aí meu Deus
3_74	AC: teve essa aqui que tá aqui... aqui em embaixo, mas não tem como senão ele não ia ver o reflexo dela
3_75	HE: se ele tivesse tipo aqui abaixado sabe que ele tá vendo aqui assim, mas não tem como
3_76	JU: oh: tinha que ser daqui
3_77	HE: melhor daqui... deixa eu ver aqui... é só espelho que está inclinado e não ele? ele tá bem de frente para ela, se ela aparece ele vai aparece a não ser que ele esteja escondido pela imagem dela
3_78	AC: mas, ele está reto né, não tá inclinado também se ele tivesse abaixado
3_79	JU: a não ser que o espelho esteja reto, e ele esteja inclinado... daí ele ia aparecer no espelho
3_80	AC: pois é
3_81	JU: não ia?
3_82	AC: não, porque ele aparece no espelho... porque a pintura é a visão dele, se ele aparece no espelho/ ele conseguiu fica:/ perpendicular
3_83	HE: mas, é aquela coisa se ele que tá no espelho/
3_84	AC: o que tá no espelho vê ele, mas ele não precisa aparece no espelho... senão toda vez que você olha no espelho você tem que tá nele e não é assim que funciona
3_85	JU: eh ela tá vendo ele/ ele tá vendo o espelho né?
3_86	AC: teoricamente as costas dela tão vendo ele
3_87	HE: certo
3_88	AC: só até o olho dele ver ()
3_89	HE: é que parece que/
3_90	AC: mas, oh se ele tá aqui () aqui tá ela e o reflexo dela de costas... ele não precisa aparece ele apareceria aqui/ apareceria aqui na/

Tabela 2: Trecho referente à questão da tirinha Posição da Imagem III – Sequência 2

A aluna HE deve ter gesticulado ou sinalizado de alguma forma a posição do espelho no quadro, porém essa parte não foi filmada. A seção do turno 3_65 mostra que provavelmente este gesto ou a sinalização era para mostrar a inclinação do espelho. Apenas do turno 3_80 em diante a conversa é a gravada também em vídeo. Ela defende a hipótese de que o espelho do bar está inclinado, como é visto no turno 3_67. A justificativa dela mencionada no trecho anterior é de que com o espelho reto não seria possível ver o observador (turno 3_47). Já no final do trecho vemos JU levantando uma nova hipótese, que o espelho está reto, e quem está inclinado é o homem da direita. Como refutação, AC fala que a pintura é a visão do homem (observador), por isso não pode ser o homem que está inclinado. No próximo trecho, continua a discussão entre as duas ideias. JU acredita que o homem está inclinado, tendo como justificativa a mesa que está reta. Já AC acredita que a imagem está inclinada, já que o quadro é a visão do homem e o reflexo da garçonete está completamente errado (turno 3_110). Existem momentos onde os alunos apontam a posição dos elementos da pintura, mas não é possível identificar, pois essa indicação é na folha de atividade ou na folha de exercício de Desenho Geométrico e não nos deixando saber o que é exatamente. Observemos a tabela 3 com a discussão:

Turno	Identificação e Falas
3_108	AC: o espelho está paralelo e ele teria que aparece ponto
3_109	JU: como se o negócio ((espelho)) tivesse assim oh

3_110	AC: mas, o reflexo dela está completamente errado
3_111	JU: não, ele que tá assim
3_112	HE: mas, aí não faz sentido porque isso aqui é todo reto, só o reflexo que tá ((inclinado))
3_113	JU: tá assim... as garrafas tão todas tortas
3_114	HE: mas, JU a mesa está toda reta, ela ((garçonete)) tá reta, ele ((homem)) tá vendo o reflexo dela ((garçonete))]
3_115	JU: [ele ((reflexo do homem)) tá assim, ele ((reflexo do homem)) tá assim
3_116	HE: se ele tivesse assim ele ia tá vendo isso aqui inclinado junto com a imagem do espelho, já que o espelho estaria paralelo à mesa... tipo... o espelho
3_117	JU: a gente tem que fazer uma experiência
3_118	HE: olha... o espelho... a mesa... se ele está vendo a mulher inclinada/
3_119	JU: [não, ele tem que tá aqui
3_120	HE: se ele tá vendo a mulher que tá aqui/
3_121	JU: [ele ((homem)) tem que tá aqui aí ele ((homem)) ia se ver aqui oh
3_122	HE: sim, mas aí ele ia ver a mesa inclinada também já que ele está vendo as costas da mulher inclinada... olha se imagina aqui na frente se olhando, você ia ver/ a mesa assim oh...
3_123	JU: não
3_124	HE: porque ele tá retratando a mesa retinha... significa que a mesa está assim para ele
3_125	AC: eh/ eh olha só/
3_126	JU: o problema]
3_127	AC: [o reflexo dela tá errado com certeza/
3_128	HE: [é o reflexo dela, ele tá vendo/
3_129	AC: tenta coloca isso de frente para vocês e tenta colocar seu dedo e ver o reflexo dela, o seu dedo vai te que tá tipo pra cá
3_130	JU: o problema é o ângulo então, ele não vê as costas dela
3_131	AC: eh
3_132	JU: porque esse negocio ((espelho)) tá reto e ela ((garçonete)) tá tapando o reflexo das costas... e ele ((homem)) teria que aparecer no espelho
3_133	AC: eu ainda acho que ele não teria que aparecer no espelho
3_134	HE: pra cá/
3_135	JU: [ou se ele tá assim tinha que tá tudo inclinado no reflexo
3_136	AC: tá tudo inclinado... porque/ o único jeito assim/ é assim...eu não me vejo assim
3_137	HE: então tipo o melhor é dizer que o reflexo não condiz] com a... posição/ da mulher e do da mesa
3_138	AC: [mas, tipo tá muito longe
3_139	AR: oh minha borracha tá aqui
3_140	JU: se ele tá vendo tudo reto também ele pode não tá aparecendo porque/ a imagem dela pode tá bem na frente do reflexo né?/ não... o reflexo dele ((o homem)) não chega no espelho ela tá na frente
3_141	HE: mas aí ela ia ter que tá exatamente na frente, porque ele não pode nem tá aqui embaixo, se não ele ia ver ele e não ia ver as coisas retinhas ele tem que tá de perto
3_142	JU: não não o problema não é o reflexo não aparece
3_143	HE: sim, tem que ser um ou outro... ou ele taria muito por lado ou se ele tivesse na posição do quadro ((ruído)) do jeito que a gente acha que ele tá aparecendo e o reflexo dela taria muito atrás dela quase que () atrás dela
3_144	JU: não gente se se tivesse retinho ele pode não aparece só ((a mulher)) tá na frente dele
3_145	AC: eh... ele pode aparece/
3_146	AR: eu acho que pra mim é o reflexo dela
3_147	HE: nem a tela dele? =
3_148	AC: [ele num/ ()
3_149	HE: = nem a tela dele, porque ele tá pintando
3_150	AC: não tem várias formas que ele pode fazer para não aparece mas, o reflexo tá errado
3_151	JU: ele pode não se pinta... mas mesmo assim o reflexo dela está errado
3_152	AR: o reflexo está no lugar errado o que...
3_153	JU: o reflexo tinha que tá noventa] graus assim
3_154	AR: [tinha que tá... num lugar central
3_155	JU: ou tudo inclinado
3_156	AC: não ou mais um pouquinho por lado... não tá pro lado... mas, poderia tá mas não tanto]
3_157	AR: [não ela podia/ não ela podia
3_158	JU: [olha só a mesa tá reta e o reflexo inclinado

3_159	AC: eu sei e ela tá pro lado]
3_160	AR: [mas, ela tá pro lado

Tabela 3: Trecho referente à questão da tirinha Posição da Imagem III – Sequência 3

Nesta sequência (Tabela 3), podemos observar com clareza a existência de uma discussão para descobrir a resolução do problema. Não é o erro que está sendo discutido, mas sim, as possibilidades de o reflexo estar certo. As duas correntes, o espelho está inclinado ou o homem está inclinado, são desenvolvidas pelas alunas que tentam defender suas hipóteses. Observe a Figura 3, que apresenta o Padrão de Argumento de Toulmin construído a partir das duas ideias.

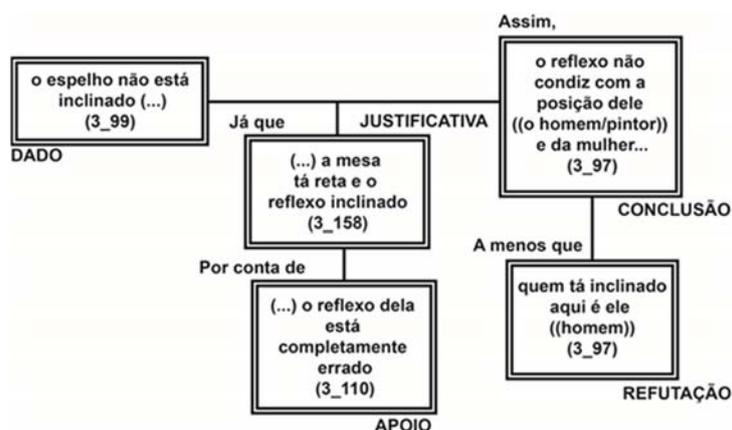


Figura 3: Padrão de Argumento de Toulmin a discussão sobre tirinha da Figura 1

A partir da defesa das duas ideias, o erro volta à pauta de discussão. Os alunos têm como dado o fato de o espelho não estar inclinado, já que a mesa está reta e o reflexo inclinado. Isso por conta do reflexo dela estar completamente errado. Assim, eles concluem que o reflexo não condiz com a posição dele (homem/pintor) e da mulher. A menos que ele esteja inclinado. Esta conclusão é vazia, porém a discussão é muito interessante e profunda. Muitos aspectos foram levados em consideração, como por exemplo, o fato de a garçonete tapar seu reflexo (turno 3_132), e do homem (3_140) ou ainda o fato de ele não querer se pintar (3_150). Este grupo talvez tenha se focado mais em dar uma explicação do que encontrar o erro simplesmente. Esse fato foi muito interessante e agregou bastante no desenvolver de cada ideia, pois nenhuma das duas hipóteses foi fechada ou dada como certa. Porém, o aluno AR puxa os outros alunos de volta para o objetivo da tirinha que era encontrar o erro. Com isso, eles determinam um denominador comum entre eles: que o erro está no reflexo, pois é ele que não condiz com a posição do homem e da mulher. O que é uma resposta genérica em cima das duas ideias: homem está inclinado ou o espelho que está inclinado.

Considerações Finais

Este trabalho apresenta mais um passo do projeto Física em Quadrinhos. Acreditamos que as histórias em quadrinhos devem ser usadas de forma reflexiva, como atividades que estimulem a análise dos fatos e a discussão crítica do problema. Promovendo o debate na sala de aula, buscamos desenvolver o pensamento crítico do aluno, e com isso, a cidadania responsável. Ou seja, formar alunos capazes de opinar nas decisões da sociedade exercendo sua cidadania. Além disso, os resultados dessas atividades podem ser utilizados para o professor avaliar sua prática e as necessidades de seus alunos. Ele mostrou valorizar o aluno fazendo-o participar mais, agir e interagir, se sentindo parte do processo. Numa escala maior sentirem-se responsável pelo que acontece na sociedade. Essa atividade proporcionou uma avaliação do material produzido.

Até este momento, avaliamos um grupo de tirinhas e como esses dados apresentados, percebemos a construção do conhecimento durante a utilização dos quadrinhos. Com o padrão de argumento de Toulmin, encontramos uma estrutura dentro da discussão dos alunos. Com auxílio do padrão de argumento, podemos perceber que os alunos levantam hipóteses, testam as mesmas e as validam ou descartam num processo muito semelhante, porém mais simples ao dos cientistas. Isto demonstra que os quadrinhos em conjunto com as questões abertas são mais que ilustrativas e introdutórias, elas podem proporcionar diálogo entre eles, podendo assim fazer com os alunos aprendam num processo de interação social.

A partir desses resultados buscamos produzir novas tirinhas que abordarão outras áreas da Física. Além disso, divulgar outros resultados para que os professores possam entender melhor a proposta de utilização de quadrinhos. De mais a mais, incentivar os professores a trabalhar e produzir suas próprias tirinhas ou histórias em quadrinhos.

Agradecimentos e apoios

Agradecimento à CAPES pelo apoio financeiro. Além disso, gostaríamos de agradecer à FAPERJ pelo financiamento do livro “Temas para o ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)” (Vianna e Bernardo, 2012).

Referências

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3: p. 291-313, dezembro de 2002.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. P. 59 – 86.
- EISNER, W. Quadrinhos e arte sequencial. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- KEOGH, B.; NAYLOR, S. e WILSON, C. Concepts cartoons: a new perspective on physics education. Physics Education, 33, 4, 1998, 219-224.
- KEOGH, B.; NAYLOR, S. Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation, International Journal of Science Education, 21(4), 1999, 431-446.
- LEMKE, J.L. Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós, 1997.
- MCCLLOUD, Scott. Desvendando os Quadrinhos. São Paulo: Makron Books, 2005.
- SOUZA, E. O. R. Física em Quadrinhos: Uma abordagem de ensino. Trabalho de Conclusão de curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.
- VIANNA, D. M.; BERNARDO, J. R. R. (Org.). Temas para o ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). 1. ed. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012. p 183-205.
- TOULMIN, S. E. Os Usos do Argumento. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- WALKER, J. O circo voador da Física. Rio de Janeiro: LTC, 2008.