

# Física em Quadrinhos: Aproximar ou afastar?

## Physics Comics: Zoom in or out?

### Resumo

Física em Quadrinhos são tiras que apresentam a Física no cotidiano de forma mais crítica e reflexiva. Neste artigo apresentaremos resultados da aplicação de uma tirinha numa escola de ensino médio do Rio de Janeiro sobre duas concepções alternativas muito comuns entre os alunos (i) o tamanho da imagem depende da distância do objeto ao espelho e (ii) a posição da imagem depende somente da posição relativa do objeto ao espelho. Estas duas concepções estão relacionadas entre si, nos quadrinhos, pois ao aproximar do espelho o campo visual se alarga ligeiramente e vice-versa. O objetivo deste trabalho é apresentar evidências de que as tirinhas de Física em Quadrinhos cumprem seu papel: promover a reflexão e a discussão entre alunos sobre fenômenos físicos retratados nelas. Analisando as falas dos estudantes percebemos que as discussões e debates eram profundos, estão relacionados com o fenômeno físico e que promovem a construção de conhecimento.

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

### Abstract

Física em Quadrinhos are comic strips that show the Physics in everyday life in a more critical and reflexive way. This article we present results of the application of a comic strip in a high school in Rio de Janeiro on two very common alternative conceptions among students (i) the size of the image depends on the distance from the object to the mirror and (ii) the position of the image depends only from the relative position of the object to the mirror. These two conceptions are related to each other, in the comics, because when approaching the mirror the visual field widens slightly and vice versa. The objective of this work is to present evidence that comics strips fulfill their role: to promote reflection and discussion among students about physical phenomena portrayed in them. Analyzing the students' speeches we realized that the discussions and debates were deep, related to the physical phenomenon and that they promoted the construction of knowledge.

**Key words:** comic strips; physics teaching; research activities; argumentation; field of vision in plane mirror.

### Introdução

Física em Quadrinhos (SOUZA, 2012) é um projeto que procura utilizar as histórias em quadrinhos de forma mais reflexiva, promovendo uma interação entre os alunos sobre um determinado tema ou fenômeno físico. O objetivo deste trabalho é mostrar que as histórias em quadrinhos podem romper com a passividade dos estudantes no ambiente da sala de aula. Neste trabalho, vamos apresentar dados de uma avaliação, que aconteceu numa escola federal do Estado do Rio de Janeiro, de uma tirinha numa sala de aula de ensino médio. Com as

tirinhas de Física em Quadrinhos buscamos valorizar as competências ligadas à habilidade de leitura e a capacidade crítica como preconiza os PCNs (BRASIL, 2002). Para isso, na concepção das tirinhas foram levados em consideração os referenciais de ensino por investigação, que diz que o aluno deve ser protagonista da construção de seu conhecimento, mobilizando atividades onde o aprendiz possa agir, pensar e refletir sobre o problema. 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". Por isso, defendemos uma forma de trabalhar com os quadrinhos que visa quebrar essa passividade e construir uma postura reflexiva e crítica nos alunos. Testoni (2010) classifica essas histórias em quadrinhos como essas de instigadoras, que busca instigar o aluno, dentro do seu enredo, a pensar a respeito do tema tratado. Elas têm um questionamento mais amplo para ser discutido, o que as diferencia das motivadoras, onde o interesse é para entender a tirinha.

Azevedo (2004) diz que as investigações propostas aos alunos podem ser resolvidas tanto por forma prática no laboratório quanto com problemas de papel e lápis. Por isso, acreditamos que os quadrinhos possam propor uma investigação aos alunos. O projeto FQ sugere um diálogo sobre ciência através das histórias em quadrinhos. Esse projeto de quadrinhos foi inspirado no trabalho de Brenda Keogh intitulado "Concept Cartoons"<sup>1</sup> (KEOGH et al, 1998 e KEOGH e NAYLOR, 1999). Em Física em Quadrinhos, o argumento<sup>2</sup> dos quadrinhos apresenta uma questão para chamar atenção dos alunos para a situação retratada. A seguir apresentaremos o quadrinho aplicado para este trabalho.

## **Apresentação da tirinha**

O presente trabalho apresenta os resultados da aplicação da tirinha (Figura 1) que traz uma afirmação muito conhecida pelos educadores que estudam as concepções alternativas do aluno (ALMEIDA et al, 2007) e busca discutir e confrontar essas ideias muito comuns aos estudantes.

---

<sup>1</sup> Os Concept Cartoons (desenhos conceituais) são desenhos de quadrinho únicos expostos nas paredes do metrô de Londres, que mostram situações comuns, onde os personagens apresentam pontos de vista distintos e alternativos sobre a ciência numa dada situação. E vêm combinado com a questão What do you think? (O que você acha?)

<sup>2</sup> 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.

## Física<sup>EM</sup> QUADRINHOS

## CAMPO VISUAL I



- 1) Por que as meninas riem da afirmação da outra menina?
- 2) O que seria possível fazer para que ela conseguisse ver seus tênis?
- 3) É possível formar uma imagem ampliada ou reduzida utilizando o mesmo espelho? Justifique.

Figura 1: Tirinha “Campo Visual I”

A menina sugere uma solução para enxergar os tênis que não é habitual aos estudantes em situação semelhante. Ela aconselha que a outra menina se aproxime do espelho, enquanto o comum é os alunos sugerirem que se deve afastar do espelho. No momento da produção das tirinhas e das questões, se pensou que para que haja discussão seria mais proveitoso colocar uma concepção diferente da dos alunos. Caso contrário, eles simplesmente concordariam com a opinião da menina, e talvez precisassem de outros meios para chegar à conclusão que esta concepção está errada.

Pensando nisso, foram misturadas duas ideias: (i) o tamanho da imagem depende da distância do objeto ao espelho e (ii) a posição da imagem depende somente da posição relativa do objeto ao espelho (ALMEIDA et al, 2007). Estas duas visões estão relacionadas entre si, pois ao aproximar do espelho o campo visual se alarga ligeiramente e vice-versa. A ideia da tirinha é proporcionar aos alunos uma discussão, e com ela, os estudantes possam chegar ao conceito cientificamente estabelecido.

## Metodologia

Para essa avaliação, utilizamos o padrão de argumento de Toulmin (2006). A aplicação ocorreu em duas aulas consecutivas de cinquenta minutos cada, e antes do conteúdo de reflexão em espelhos planos ser passado aos estudantes pelo professor regente. A turma foi dividida em grupos de 4 ou 5 alunos, e cada grupo recebeu um gravador, que gravou as discussões dos alunos. Esses diálogos entre os alunos foram transcritos. Segundo Lemke (1997) a transcrição dos dados já é uma análise preliminar. Os alunos tinham, também, que entregar por escrito suas respostas numa folha. Esse recurso foi utilizado para dar um dinamismo maior para as discussões entre os alunos, e também como forma de dado para ser analisado. Essas respostas escritas foram apresentadas, também, em forma de desenho que serviram para entender melhor o processo de construção de conhecimento dos alunos.

Em posse do padrão de argumento de Stephen Toulmin (2006) analisamos os dados, já que

este padrão é uma ferramenta muito utilizada para avaliar o argumento e para verificar se há argumentação entre os alunos na resolução do problema apresentado pelos quadrinhos e suas questões. O que quer dizer que avaliamos se as tirinhas cumprem o papel de promover a discussão entre os alunos. Toulmin (2006) diz que um enunciado é feito para defender uma hipótese, o que é apoiado em dados (D). Os dados (D) são as bases para a construção da estrutura da conclusão (C). Além disso, encontramos 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.

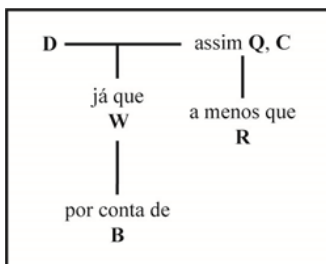


Figura 2: Padrão de Argumento de Toulmin (2006)

Fonte: TOULMIN, 2006

Essa ferramenta (Figura 2) será a base para compreendermos a argumentação dos alunos e como eles construíram seu conhecimento. Vamos analisar a qualidade das discussões que as tirinhas puderam promover. Os dados, as garantias e as conclusões, muitas vezes, não são suficientes para validação do argumento, por isso, podemos encontrar os qualificadores modais (Q), que dão força à garantia. Em contrapartida, o que tira a força da garantia é a refutação (R). Os apoios (B) que dão a autoridade que sustenta as garantias, normalmente é uma lei ou teoria já aceita pela comunidade científica. Além do Padrão de Argumento de Toulmin (2006), utilizamos os indicadores de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2008; 2010). Os indicadores ajudam a identificar os elementos do Padrão de Argumento de Toulmin (2006).

## Análise dos dados

Na Tabela 1 é apresentado o início da discussão sobre a tirinha Campo Visual I (Figura 1). De início eles estão tentando entender a situação, observe:

T	Linguagem Oral	Indicadores e Comentários
4_7	JU: eu não entendi também, ela tem que chegar mais perto do espelho? tem que chegar pra trás	Levantamento de hipótese; Raciocínio proporcional ((A aluna indica uma relação entre as variáveis, distância do espelho e tamanho do objeto, diferente da apresentada na tirinha))
4_8	AC: eh, a lógica da menina é tipo assim, ela percebeu o que está dentro do espelho, o espelho é tipo outra realidade	Levantamento de hipótese
4_9	JU: ah:::: tá	
4_10	AC: mas, não é assim, tem que chegar pra trás e abaixar ((o espelho)) primeiro	Levantamento de hipótese; Justificativa
4_11	AR: ahm?	

Tabela 1: Trecho referente à questão da tirinha Campo Visual I (Figura 1) – Sequência 1

No trecho acima, a aluna AC levanta duas possíveis hipóteses para enxergar o tênis:

inclinando o espelho e afastando e/ou abaixando o espelho e afastando. Ela exemplifica e justifica quando comenta do espelho no corredor das salas de aula. Porém, não há muitos questionamentos, pois parece que ao invocar o exemplo do espelho do corredor, ela está ativando a memória dos outros alunos.

No trecho seguinte, os alunos continuam debatendo acerca da segunda questão enquanto discutem sobre a terceira questão. No início, os estudantes apresentam uma das concepções alternativas mencionado na apresentação da tirinha (o tamanho da imagem depende da distância do objeto ao espelho), porém vemos a aluna AC defendendo que afastar não influencia em nada no tamanho da imagem. Ela usa alguns termos errados como “peso” no turno 4\_37, que na verdade, provavelmente, ela estava querendo dizer tamanho.

<b>T</b>	<b>Linguagem Oral</b>	<b>Indicadores e Comentários</b>
4_29	AC: como assim ampliada ou reduzida?	Classificação da informação;
4_30	AR: maior... você se vê a imagem maior de si mesmo, só que de uma parte do corpo	Organização de informação; Levantamento de hipótese; Justificativa
4_31	JU: dependendo do/]	
4_32	AR: [dependendo da sua distância com relação ao espelho	Levantamento de hipótese; Explicação;
4_33	JU: é menor, dependendo do tipo de espelho... NÉ?	Seriação de informação; Levantamento de hipótese
4_36	JU: [se um espelho for reto/]	Levantamento de hipótese
4_37	AC: [num espelho plano você não consegui de ver maior, vai ver com o mesmo peso, o que você vai ver é à distância... a distância é::: maior ou menor	Explicação; ((Uso inadequado da palavra “peso” na expressão. É provável que, ela esteja se referindo ao tamanho do objeto))
4_38	JU: e se tiver um espelho aqui assim? assim? você vai ver aqui	Levantamento de hipótese;
4_43	AC: [se o espelho estiver na altura do rosto, você vai continuar vendo só seu rosto... se tiver um pouquinho inclinado aí você vê... se ele tiver mais baixo, e não tiver na altura do olho	Explicação; Justificativa; Previsão
4_46	JU: inclinar o espelho	
4_47	AR: mas, se afastar também não ajuda não?	Levantamento de hipótese
4_48	HE: o ideal pra mim seria afastar e inclinar, se só afastar ] não vai afetar em nada =	Levantamento de hipótese
4_49	AR: [eh pra mim é afastar e inclinar	Levantamento de hipótese
4_50	HE: = porque ela está muito perto	Justificativa
4_51	AC: não, afastar nem é necessário se você só inclinar você conseguiu	
4_52	JU: faz assim oh, você vai ver	((No “faz assim oh”, a aluna faz um gesto com as mãos para mostrar a posição do espelho e a inclinação))
4_53	AC: o que eu acho que como vê em desenho ((a disciplina)) o espelho funciona com ângulo... então assim, se ele si vê aqui... ele si vê aqui...volta não... é o ângulo zero...é isso mesmo, se ele olha pra cá o ângulo se repete...meio que se repete... isso a gente vê em desenho ((a disciplina))...	Levantamento de hipótese; Explicação; Justificativa; Raciocínio lógico ((fazendo o desenho na folha))
4_54	JU: aí... é tipo um eixo de simetria... né? se você vê daqui você vai ver a mesma distância do outro lado...	Raciocínio proporcional; Explicação; Previsão

4_55	AC: me dá seu caderno de desenho aí?... mas, que nem essa parte aqui oh!.. que tem esse]	((Em “essa parte aqui oh!” AC está mostrando as folhas de Desenho Geométrico))
4_56	JU: [a imagem desse se forma desse lado, e ele se vê?	Levantamento de hipótese; Explicação
4_57	AC: é tipo, por exemplo... desse lado...	Levantamento de hipótese
4_58	HE: isso aqui é... ele vai ver tipo o pé... se ele por o pé	Levantamento de hipótese; Explicação
4_59	JU: ah:: é como se esse aqui já estivesse aqui] assim oh =	Levantamento de hipótese; Explicação; Organização de informação ((No “assim oh” ela está apontando para o caderno de Desenho Geométrico))
4_62	JU: = o raio incidente for... noventa, aí o refletido vai ser, noventa mesmo... né?	Teste de hipótese; Raciocínio proporcional; Serição de informação; Previsão

Tabela 2: Trecho referente à questão da tirinha Campo Visual I (Figura 1) – Sequência 2

A discussão da terceira questão da Figura 1 é baseada ainda nas ideias e hipóteses da solução da segunda pergunta. AC usa diversos recursos para explicar e defender sua ideia, como por exemplo, a questão do ângulo e da repetição. O apoio dela é o material de Desenho Geométrico, que provavelmente fala sobre simetria. No momento passado no trecho acima, podemos ver uma clara construção de conhecimento e um bom argumento construído pela AC e algumas vezes complementado pela aluna JU. Observe a Figura 3, a estrutura do argumento de AC.

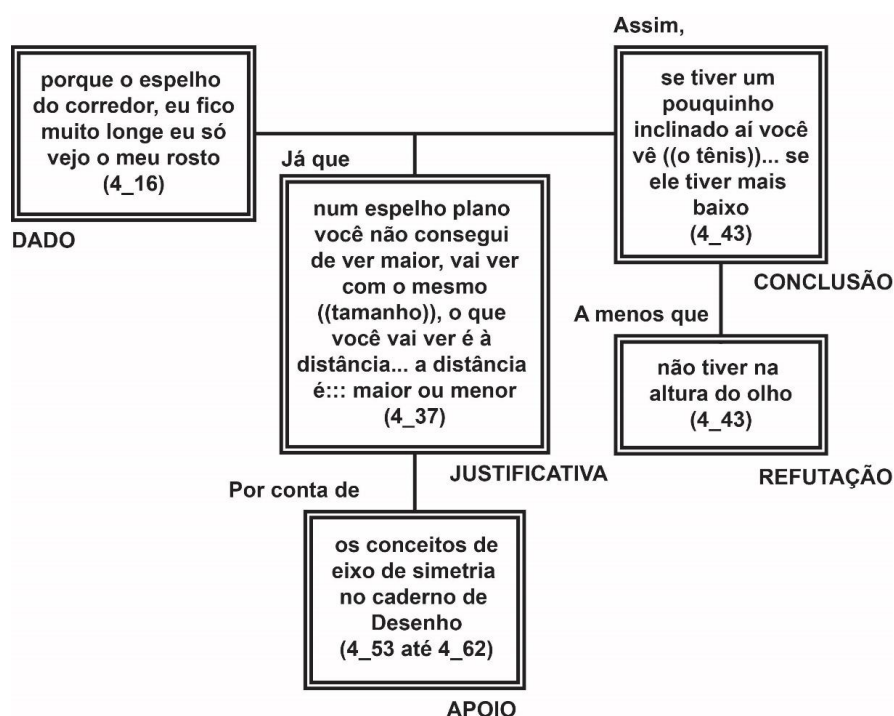


Figura 3: Padrão de Argumento de Toulmin referente à segunda questão da tirinha Campo Visual I (Figura 1)

AC tem como dado, o fato de ela se olhar no espelho do corredor de longe e continuar só vendo seu rosto, esse dado é apresentado ainda na Tabela 2. Por isso, sua conclusão para a segunda pergunta é que se deve inclinar para ver o tênis com aquele espelho. A justificativa para isso é que num espelho plano você não consegue se ver maior ou menor, você se vê do mesmo tamanho, a distância é que aumenta ou diminui com o aumentar ou diminuir da

distância do objeto em relação ao espelho (turno 4\_37). Como base para essa justificativa, ela se ancora ao material de Desenho que provavelmente é sobre simetria, e a propriedade do espelho plano onde a imagem tem o mesmo tamanho do objeto e se encontra à mesma distância do espelho que o objeto, só que do lado oposto, no plano do espelho. Ela ainda coloca uma condição que se o espelho não estiver na altura dos olhos e se tivesse mais a baixo, a menina poderia ver seu calçado. Como definido pela aluna AC num espelho plano, a distância do objeto em relação ao espelho não interfere no tamanho do objeto, isso só acontece nos espelhos esféricos.

## Considerações finais

Apresentamos mais um trabalho que apresenta evidências de que os quadrinhos de Física em Quadrinhos podem promover uma interação entre os alunos sobre um determinado fenômeno ou tema da Física. Através das transcrições, conseguimos observar momentos onde os estudantes levantam suas hipóteses, testam as mesmas, formulam explicações e buscam justificativas. Com isso, promovendo uma construção de conhecimento por parte do alunado e desenvolvendo o pensamento crítico dos mesmos. Os quadrinhos mostram valorizar o aluno garantindo que ele participe mais, aja e interaja, se sentindo parte do processo de construção de conhecimento. Acreditamos que numa escala maior, os alunos desenvolverão uma responsabilidade maior pelos os eventos que acontecem em nossa sociedade.

Com o padrão de argumento de Toulmin, conseguimos encontrar uma estrutura dentro da discussão dos alunos. Isto quer dizer que os quadrinhos em conjunto com as questões abertas estão categorizados como instigadores ao invés ilustrativos, elas podem proporcionar diálogo entre eles, podendo assim fazer com os alunos aprendam num processo de interação social. Desejamos a partir desses resultados produzir mais tirinhas que abordarem outros assuntos de Física.

## Agradecimentos e apoios

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

## Referências

ALMEIDA, V. O.; CRUZ, C. A.; SOAVE, P. A. **Concepções alternativas em Óptica**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2007.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In. CARVALHO, A.M. P. (Org). **Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

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.

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.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 13, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e Desenho: análise das interações presentes nos registros de alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, p. 1-19, 2010.

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.