

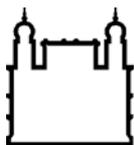
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Doutorado no Programa de Pós-Graduação Ensino em Biociências e Saúde

FÍSICA EM QUADRINHOS: UMA METODOLOGIA DE UTILIZAÇÃO DE
QUADRINHOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

EDUARDO OLIVEIRA RIBEIRO DE SOUZA

Rio de Janeiro
2018



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Física em Quadrinhos: Uma metodologia de utilização de quadrinhos para o Ensino de Física

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ensino em Biociências e Saúde

Orientadora: Profa. Dra. Deise Miranda Vianna

RIO DE JANEIRO

2018

Souza, Eduardo Oliveira Ribeiro de.

Física em Quadrinhos: Uma metodologia de utilização de quadrinhos para o Ensino de Física / Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza. - Rio de Janeiro, 2018.

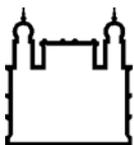
284 f.; il.

Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2018.

Orientadora: Deise Miranda Vianna.

Bibliografia: f. 245-257

1. histórias em quadrinhos. 2. ensino de física. 3. ensino por investigação. 4. alfabetização científica. 5. argumentação na sala de aula. I. Título.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

AUTOR: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

FÍSICA EM QUADRINHOS: UMA METODOLOGIA DE UTILIZAÇÃO DE QUADRINHOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

ORIENTADORA: Profa. Dra. Deise Miranda Vianna

Aprovada em: ____/____/____

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Francisco Ferreira Romão - Presidente (UERJ)

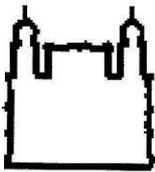
Profa. Dra. Marta Maximo Pereira (CEFET)

Profa. Dra. Guaracira Gouvêa de Sousa (UNIRIO)

Profa. Dra. Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima (UERJ)

Prof. Dr. José Roberto da Rocha Bernardo (UFF)

Rio de Janeiro, 27 de fevereiro de 2017



Ministério da Saúde

Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Ata da defesa de tese de doutorado em Ensino em Biociências e Saúde de **Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza**, sob orientação da Dr^a. Deise Miranda Vianna. Ao vigésimo sétimo dia do mês de fevereiro de dois mil e dezoito, realizou-se às quatorze horas e trinta minutos, na Sala 1 - Módulo de Expansão do Pavilhão Arthur Neiva /FIOCRUZ, o exame da tese de doutorado intitulada: **“Física em Quadrinhos: Uma metodologia de utilização de quadrinhos para o Ensino de Física”** No programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências - área de concentração: Ensino Formal em Biociências e Saúde, na linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Biociências e Saúde (F). A banca examinadora foi constituída pelos Professores: Dr. Francisco Romão Ferreira - UERJ/RJ (Presidente), Dr^a. Guaracira Gouvêa de Sousa - UNIRIO/RJ, Dr^a. Marta Maximo Pereira - CEFET/RJ e como suplentes: Dr^a. Maria da Conceição de Almeida Barbosa Lima – UERJ/RJ e Dr. José Roberto da Rocha Bernardo – UFF/RJ. Após arguir o candidato e considerando que o mesmo demonstrou capacidade no trato do tema escolhido e sistematização da apresentação dos dados, a banca examinadora pronunciou-se pela APROVAÇÃO da defesa da tese de doutorado. De acordo com o regulamento do Curso de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, a outorga do título de Doutor em Ciências está condicionada à emissão de documento comprobatório de conclusão do curso. Uma vez encerrado o exame, a Coordenadora do Programa, Dr^a. Tania Cremonini de Araujo-Jorge, assinou a presente ata tomando ciência da decisão dos membros da banca examinadora. Rio de Janeiro, 27 de fevereiro de 2018.


Dr. Francisco Romão Ferreira (Presidente da Banca):


Dr^a. Guaracira Gouvêa de Sousa (Membro da Banca):


Dr^a. Marta Maximo Pereira (Membro da Banca):


Dr^a. Tania Cremonini de Araujo-Jorge (Coordenadora do Programa):

Dedico essa tese a minha mãe,
minha primeira professora

Agradecimentos

A Deus por minha vida e saúde e por ter me dotado de força para superar as dificuldades e adversidades que encontrei durante minha vida escola ou fora dela

Passando da Metafísica à Física, agradeço às quatro interações fundamentais da Natureza: a Forte, a mais forte das interações que dá estabilidade ao núcleo mantendo prótons juntos - sem ela a matéria como conhecemos não existiria; a Eletromagnética por nos proporcionar avanços tecnológicos e o conforto da vida moderna como a luz elétrica; a Fraca por explicar o decaimento beta; e a Gravitacional, que apesar ser a mais fraca, é a de maior alcance e rege toda estabilidade dinâmica do Universo.

Aos meus pais Edson José Ribeiro de Souza e Hosana José Oliveira Ribeiro de Souza, e aos meus irmãos Igor, Fernanda e Geysa pelo apoio, amor e dedicação. À minha madrinha Lucinda Oliveira, pela ajuda na revisão do texto desde a monografia e por continuar me apoiando nesta empreitada. Ao meu tio Jeferson Salazar, pois sem ele não teria participado de metade dos congressos e eventos acadêmicos nos quais estive presente. Espero poder retribuir esse apoio para outra pessoa no futuro, assim como vocês fizeram comigo. A meus familiares pelos encontros, aniversários e demais eventos em que pude estar presente. Os estudos durante o doutorado me afastaram um pouco, mas o certo é que sempre tive vocês em meus pensamentos.

Agradeço a todos os meus amigos pelo apoio e carinho, e principalmente a Ana Carolina Lima, que durante essa reta final me apoiou de maneira incondicional. Espero ser um companheiro tão dedicado quanto você tem sido para mim. Além disso, agradeço especialmente ao Raphael Veríssimo pois se não fosse por ele esse trabalho não teria nem iniciado. E a Anna Karla Silva pela excelente revisão das normas da ABNT, seu apoio foi muito importante.

À Professora Doutora e amiga Deise Miranda Vianna, primeiramente, pela paciência na orientação deste trabalho, por confiar nas minhas ideias, pelas críticas e conselhos sobre a vida acadêmica e profissional. Deise, sua parceria

foi e é muito profícua. Você trata seus orientandos com igualdade e como colegas de trabalho, e isso é muito importante. Eu a admiro muito por isso.

Estendo esses agradecimentos ao Grupo PROENFIS pela ajuda nos debates e na realização do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ em 2017. Obrigado também aos alunos de Licenciatura que foram participantes da pesquisa.

Agradeço ao programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde pelos ensinamentos e por proporcionar um espaço e clima favoráveis ao cultivo de nossas pesquisas. À coordenação e ao Secretário Isac Macedo por tirar minhas dúvidas e pela ajuda sempre bem-vinda.

Nesses 4 anos de doutorado, eu aprendi muito com o programa e devo agradecer a oportunidade de representar os discentes durante esses anos, o que me proporcionou a experiência enriquecedora de ser um pesquisador mais ativo.

Ao corpo docente, obrigado pelas contribuições durante as disciplinas e os Fóruns Discentes. Agradeço, também, aos meus amigos e colegas de programa, em especial, “Essa turma aí!” do mestrado que guardo no coração.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro desta pesquisa durante todo o período de realização deste doutorado, e à FAPERJ pelo apoio financeiro com o Programa Doutorado Nota 10 no último ano. E ao IOC/FIOCRUZ pelas diárias para os congressos.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho. A vocês, o meu sincero obrigado.

“A educação é um elemento importante na luta pelos direitos humanos. É o meio para ajudar os nossos filhos e as pessoas a redescobrirem a sua identidade e, assim, aumentar o sua auto-respeito. Educação é o nosso passaporte para o futuro, pois o amanhã só pertence ao povo que prepara o hoje.” – Malcolm X



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

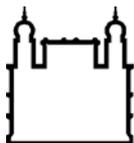
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

FÍSICA EM QUADRINHOS: UMA METODOLOGIA DE UTILIZAÇÃO DE QUADRINHOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

RESUMO

TESE DE DOUTORADO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE

As histórias em quadrinhos possuem potencialidade além de uma simples ilustração. O potencial pedagógico das histórias em quadrinhos tem sido muito estudado e explorado pelos professores e pesquisadores nas últimas décadas, pois apresentam alto nível de informação que o aluno discutir e interagir. Esta tese propõe-se a investigar como os quadrinhos podem ser usados numa perspectiva mais crítica que aproveite as potencialidades da linguagem dos quadrinhos na construção de conhecimento científico. Realizou-se uma busca sistemática dos quadrinhos presentes nos livros didáticos de Física recomendados pelo PNLDEM de 2017, para verificar a predominância de utilização das HQs no Ensino de Física. Buscamos, também, como os elementos dos quadrinhos podem auxiliar numa abordagem crítica de ensino, fazendo uma triangulação entre os referencias de Linguagem dos Quadrinhos e Ensino por Investigação. A partir disso, oficinas de quadrinhos instigadores foram ministradas com a meta de avaliar os possíveis obstáculos na proposição de quadrinhos críticos no Ensino de Ciências. Essas oficinas aconteceram em diferentes momentos e com público diversificado, permitindo observar o processo de elaboração de atividades investigativas com quadrinhos em muitos aspectos. Como instrumento de pesquisa, utilizamos a observação, produzindo como registros as gravações da interação entre os participantes da pesquisa, que foram alunos de licenciatura em Ciências Biológica e Física e professores de Física. Essas gravações foram transcritas e analisadas buscando os indicadores de Alfabetização Científica. Os resultados mostraram que os quadrinhos com ou sem endereçamento científico patente podem ser usados como uma atividade investigativa e a construção de conhecimento. Os elementos da linguagem dos quadrinhos foram muito bem aproveitados na dinâmica das oficinas e auxiliaram no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados da análise podem ser utilizados em outros contextos, com impacto no estudo dos quadrinhos tanto no campo da linguagem como no Ensino de Ciências. Em paralelo, os resultados ampliam os estudos e as aplicações das tiras de Física em Quadrinhos, que é um projeto em que se tem trabalhado, procurando promover discussões sobre os fenômenos científicos através das situações retratadas nos quadros.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

FÍSICA EM QUADRINHOS: A USING METHODOLOGY OF COMICS FOR PHYSICS TEACHING

ABSTRACT

PHD THESIS IN BIOCÊNCIAS E SAÚDE

The comics have potential besides a simple illustration. The pedagogical potential of comics has been much studied and explored by teachers and researchers in the last decades, because they present a high level of information that the student discusses and interacts. This thesis proposes to investigate how comics can be used in a more critical perspective that takes advantage of the potential of the comic language in the construction of scientific knowledge. We performed a systematic search that was made of the comics present in the textbooks of Physics recommended by the PNLDEM of 2017, to verify the predominance of the use of comicstrips in Physics Teaching. We also look at how the elements of comics can aid in a critical teaching approach by triangulating the references of Language of Comics and Research Teaching. From this, instigating comic workshops were taught with the goal of evaluating possible obstacles in the proposition of critical comics in Science Teaching. These workshops took place at different times and with a diverse audience, allowing to observe the process of elaborating research activities with comics in many aspects. As a research tool, we used the observation, producing as records the recordings of the interaction between the participants of the research, who were undergraduate students in Biological and Physical Sciences and teachers of Physics. These recordings were transcribed and analyzed for scientific literacy indicators. The results showed that comics with or without patent scientific address can be used as an investigative activity and the construction of knowledge. The elements of the comic language were very well used in the dynamics of the workshops and helped in the teaching-learning process. The results of the analysis can be used in other contexts, with an impact on the study of comics in both the language field and Science Teaching. In parallel, the results broaden the studies and applications of comics strips, which is a project that has been working, trying to promote discussions about scientific phenomena through the situations portrayed in the tables.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	25
	Objetivos	29
	<i>Objetivo Geral</i>	29
	<i>Objetivos Específicos</i>	29
1	QUADRINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	30
1.1	As histórias em quadrinhos como recurso didático	35
1.2	O uso dos quadrinhos no ensino de Ciências	39
1.3	Categorização dos quadrinhos no ensino de Física	42
1.3.1	<i>Quadrinhos em livros didáticos</i>	46
1.3.2	<i>Obras Didáticas do PNLDEM</i>	48
1.3.3	<i>Resultados da Análise das Obras Didáticas do PNLDEM</i>	49
1.4	Física em Quadrinhos	54
2	LINGUAGEM DOS QUADRINHOS	58
2.1	Conscientização, humor e quadrinhos	61
2.2	A imagem	64
2.3	O texto	69
2.4	As combinações do texto e a imagem	71
2.4.1	<i>A unidade mínima das artes sequenciais</i>	72
2.4.2	<i>Entre os quadrinhos siga o fluxo</i>	73
2.4.3	<i>A fala e o pensamento dos personagens</i>	80
2.4.4	<i>Legendas do além</i>	85
2.4.5	<i>O som das onomatopeias</i>	86
2.4.6	Por que entender as combinações entre palavras e imagens?	86
2.5	Tempo	91

3	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	93
3.1	Atividades investigativas	94
3.1.1	<i>Problemas abertos</i>	94
3.2	Problematização através das narrativas gráficas	96
3.2.1	A combinação pergunta-tirinha	99
3.3	Uma breve consideração sobre a Alfabetização Científica	101
3.3.1	<i>Indicadores de alfabetização científica</i>	103
3.4	Interação Discursiva com os quadrinhos	105
4	METODOLOGIA DE PESQUISA	109
4.1	Instrumento de da pesquisa	111
4.2	Algumas palavras sobre a análise	112
4.3	Considerações sobre a intervenção	117
4.3.1	Instrumentação para o Ensino de Física	120
4.3.2	Física para Professores de Ciências	121
4.3.3	XII Simpósio Nacional de Ensino de Física – São Carlos/SP – 2017	123
4.3.4	Curso de verão – IOC/FIOCRUZ - 2017	123
4.4	Considerações sobre os aspectos éticos	125
4.5	Material de intervenção: Tirinhas	126
4.6	Coleta de dados	129
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	131
5.1	Reversão da Imagem	132
5.1.1	<i>Discussão entre os participantes da oficina no XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física 2017</i>	133
5.1.2	<i>Discussão entre os participantes do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ 2017</i>	142

5.1.3	<i>Analisando as questões criadas pelos grupos das duas oficinas</i>	159
5.2	A gangorra da Laerte	162
5.2.1	<i>Discussão entre os participantes da disciplina Física para professores de Ciências 2016/2 sobre a atividade com a figura 55</i>	163
5.2.2	<i>Discussão entre os participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física 2016/2 sobre a atividade com a Figura 55</i>	180
5.2.3	<i>Analisando as questões criadas pelos grupos das duas oficinas</i>	195
5.3	A ideia	197
5.3.1	<i>Discussão entre os participantes da disciplina instrumentação para o Ensino de Física de 2016/2 sobre a atividade com a Figura 57</i>	200
5.3.2	<i>Analisando as questões criadas pelos grupos</i>	211
5.4	A Lei de Newton e a decomposição de personagens	212
5.4.1	Discussão entre os participantes da oficina realizadas no XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física 2017	213
5.4.2	Analisando as questões criadas pelas participantes do SNEF 2017	221
6	COMO TRANSFORMAR TIRINHAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	223
6.1	Escolhendo a tirinha	223
6.2	As formas de uso dos quadrinhos	224
6.2.1	<i>Problemas abertos com quadrinhos</i>	225
6.2.2	<i>Atividades com preenchimento de balões</i>	226
6.2.3	<i>Extrapolção da Ciências e Tecnologia</i>	228
6.2.4	<i>Produção de quadrinhos</i>	235
6.2.5	<i>Formação inicial e continuada de professores com quadrinhos</i>	236

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	238
8	REFERÊNCIAS	245
	APÊNDICES	258
	APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE LIVRE E ESCLARECIDO	259
	APÊNDICE B – QUADRINHOS SOBRE CIÊNCIA ENTRADOS NA INTERNET	262
	ANEXOS	271
	ANEXO A – FOLHA DE ROSTO /COMITÊ DE ÉTICA	272
	ANEXO B – TIRINHAS UTILIZADAS NAS OFICINAS	273
	ANEXO C – ACEITE DA OFICINA NO SNEF	282
	ANEXO D – NORMAS DE TRANSCRIÇÃO	283
	ANEXO E – CRITÉRIOS PARA AVALIAR HISTÓRIAS EM QUADRINHOS DE CALAZANS (2008)	284

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Uma tira do Yellow Kid mostrando com o diálogo dele é expressado no camisaõ.....	30
Figura 2	Seduction of the Innocent de Wertham, o livro que defende que os quadrinhos provocam distúrbios comportamentais em jovens e crianças.....	33
Figura 3	Produção Acadêmica sobre Quadrinhos por décadas.....	36
Figura 4	Amazing Stories retrata Buck Rogers voando com um jetpack; (mochila a jato).....	39
Figura 5	The Cartoon History of the Universe; Guia Mangá de Eletricidade e Investigating the Scientific Method with Max Axiom exemplos das publicações mencionadas acima.....	41
Figura 6	Um exemplo de tirinha categorizada como ilustrativa.....	42
Figura 7	Exemplo de Tirinha Explicativa.....	43
Figura 8	Exemplo de Combinação Tirinha-Pergunta Motivadora.....	44
Figura 9	Exemplo Quadrinho e Texto Instigador.....	45
Figura 10	Tirinha do Galfield (DAVIS, 2014).....	45
Quadro 1	Relação dos livros sugeridos pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.....	48
Quadro 2	Frequência de uso dos quadrinhos e seu emprego em cada coleção.....	49
Figura 11	Exemplo de tirinha Ilustrativa com questão discursiva.....	51
Figura 12	Tirinha encontrada no volume um da Coleção LD03.....	52
Figura 13	Tirinha encontrada no volume 1 da Coleção LD09.....	53
Figura 14	Campo Visual I (SOUZA, 2012a).....	56
Figura 15	Tirinha da Mafalda apresentando uma forma de pensar e de se viver.....	62
Figura 16	Tirinha do Armandinho para exemplificar uma tirinha como um conscientizador da população.....	63
Figura 17	Exemplos de Estereótipos baseados em animais.....	65

Figura 18	Realidade versus. Icônico.....	66
Figura 19	Tira sobre a obra Um Bar em Folies-Bergère de Édouard Manet.....	67
Figura 20	Exemplo de Narrativa Gráfica instrutiva.....	68
Figura 21	Exemplo de texto de fixação.....	69
Figura 22	Tirinha para discutir a reversão da imagem.....	71
Figura 23	Exemplo da imaginação funcionando na sarjeta.....	74
Figura 24	Exemplo de transição momento a momento.....	75
Figura 25	Exemplo de transição ação a ação.....	75
Figura 26	Exemplo de transição sujeito a sujeito.....	76
Figura 27	Exemplo de transição cena a cena.....	77
Figura 28	Exemplo de transição aspecto a aspecto.....	78
Figura 29	Exemplo de transição Non Sequitur.....	79
Figura 30	Balão de fala normal.....	80
Figura 31	Balão de pensamento.....	80
Figura 32	Balão de cochicho ou sussurro.....	81
Figura 33	Balão de elétrico ou linhas quebradas.....	81
Figura 34	Balão de grito.....	82
Figura 35	As meninas falam ao mesmo tempo, “Oi, Narciso”.....	82
Figura 36	Balão de medo ou trêmulo.....	82
Figura 37	A disposição dos balões determina a ordem de leitura dos balões.....	83
Figura 38	O letreiramento no título da obra de Will Eisner.....	84
Figura 39	Diversas emoções num quadrinho dividido.....	85
Figura 40	As HQs antigas se comunicavam através da legenda.....	86
Figura 41	Exemplo de combinação específica da palavra.....	87

Figura 42	Exemplo de combinação específica da imagem.....	88
Figura 43	Exemplo de combinação específica da dupla.....	88
Figura 44	Exemplo de combinação interseccional.....	89
Figura 45	Exemplo de combinação interdependente.....	89
Figura 46	Exemplo de combinação paralela.....	90
Figura 47	A estrutura de tempo do Código Morse e musical com a medida nos quadrinhos.....	91
Figura 48	Exemplos de Problema aberto com tirinhas.....	95
Figura 49	Concept Cartoons, um exemplo de combinação pergunta-tirinha interseccional.....	100
Figura 50	Demonstração da interação textos-imagem.....	114
Quadro 3	Estrutura da Oficina de Quadrinhos Instigadores.....	120
Quadro 4	Relação das tirinhas usadas nas oficinas por tema.....	127
Quadro 5	Relação das tirinhas utilizadas e do público-alvo em cada oficina.....	128
Figura 51	Tirinha sobre reversão da imagem em espelhos planos.....	133
Quadro 6	Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a Figura 51.....	134
Quadro 7	Trecho referente à discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 51 no turno 366 ao 399.....	134
Quadro 8	Trecho referente à discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 51 no turno 400 ao 414.....	138
Quadro 9	Trecho referente à discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 51 no turno 415 ao 437.....	140
Quadro 10	Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a Figura 51.....	143

Quadro 11	Trecho referente a discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 do turno 4 ao 11.....	143
Quadro 12	Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 12 ao 34.....	145
Quadro 13	Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 35 ao 53.....	147
Quadro 14	Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ tirinha da Figura 51 no turno 54 ao 85.....	149
Figura 52	Suposto desenho do turno 74.....	151
Quadro 15	Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 129 ao 164.....	152
Quadro 16	Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 178 ao 228.....	154
Figura 53	Representação da formação da imagem no Espelho (Visão do Topo).....	157
Quadro 17	Questões criadas pelos participantes de cada oficina.....	159
Figura 54	Tira da Cartunista Laerte Coutinho publicada na Folha de São Paulo.....	162
Quadro 18	Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos da disciplina Física para professores de Ciências sobre a Figura 54.....	163
Quadro 19	Trecho ao qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências discutiram o entendimento da tirinha e organizaram o processo de elaboração das perguntas.....	164
Quadro 20	Trecho no qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências continuam a organizar o processo de elaboração das perguntas e sentem a necessidade de entender a situação.....	167

Quadro 21	Trecho no qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências abordam a relação entre o tamanho da haste e a força aplicada numa gangorra.....	170
Quadro 22	Trecho no qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências definindo a linha argumentativa para a pergunta.....	173
Quadro 23	Trecho ao qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências finalizam a discussão e definirá as perguntas que acompanharam o quadrinho.....	176
Figura 55	Relação entre o tamanho da haste da gangorra e a força aplicada.....	179
Quadro 24	Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física sobre a Figura 55.....	181
Quadro 25	Trecho no qual os participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física estão lendo e entendendo a tira.....	181
Quadro 26	Trecho referente a discussão entre os alunos de Instrumentação para o Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 55 no qual definem o objetivo e a forma da pergunta..	183
Quadro 27	Trecho da continuação da definição da forma da pergunta....	187
Quadro 28	Trecho da continuação da definição da pergunta e da grafia dela.....	191
Quadro 29	Trecho final com o uso do cotidiano na pergunta.....	193
Quadro 30	Questões criadas pelos participantes das intervenções (IEF II e FPC).....	196
Figura 56	Tirinha nova sobre a relação entre o consumo de energia e as diferentes lâmpadas.....	198
Figura 57	Tabela de comparação do custo-benefício das lâmpadas incandescentes, fluorescentes e de LED.....	199
Quadro 31	Turnos contidos em cada trecho.....	201
Quadro 32	Trecho do diálogo referente ao entendimento da tirinha.....	201
Quadro 33	Trecho do diálogo referente à organização e seleção de dados considerados.....	204

Quadro 34	Trecho referente à seleção de variáveis e como o consumo é importante para determinar o custo-benefício.....	206
Quadro 35	Trecho referente à pergunta elaborada pelos participantes....	209
Quadro 36	Relação de questões criadas pelos participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física 2016/2.....	211
Figura 58	Tirinha sobre Leis de Newton, Sistema e Decomposição de Forças.....	212
Quadro 37	Turnos contidos nos trechos da discussão sobre a Figura 59.	214
Quadro 38	Trecho referente às falas sobre a Figura 1 do turno 115 ao 127.....	214
Figura 59	Desenho dos vetores na Figura 59 feito pelas participantes...	215
Quadro 39	Trecho referente às falas sobre a Figura 1 do turno 128 ao 145.....	215
Quadro 40	Trecho referente às falas sobre a Figura 1 do turno 146 ao 182.....	218
Quadro 41	Perguntas propostas pelas participantes da oficina realizada no Simpósio Nacional de Ensino de Física.....	222
Quadro 42	Relação de termos utilizados para o levantamento dos quadrinhos.....	225
Figura 60	Concept Cartoons com balão vazio.....	228
Figura 61	Trecho de A Noite em que Gwen Stacy Morreu.....	233
Quadro 43	Lista de quadrinhos sobre Ciências.....	263
Figura 62	Critérios para avaliar o livro de HQ paradidática antes de adotar o material.....	285

Lista de Siglas e Abreviaturas

AC	Alfabetização Científica
AS	Arte Sequencial
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CVF	Curso de Verão da IOC/FIOCRUZ
ENECiências	Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FPC	Física para Professores de Ciências
FQ	Física em Quadrinhos
HQ	Histórias em Quadrinhos
IEF	Instrumentação para o Ensino de Física
IBEP	Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
LaPEF-FEUSP	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
LD	Livro Didático
LDB	Lei das Diretrizes Básicas
LED	Diodo Emissor de Luz - <i>Light Emitting Diode</i>
MEC	Ministério da Educação
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNBE	Programa Nacional Biblioteca da Escola
PNLDEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
PROENFIS	Grupo de Pesquisa de Ensino de Física
SME-RJ	Secretária Municipal de Educação do Estado do Rio de Janeiro
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física

TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

INTRODUÇÃO

A arte sequencial¹ – AS é uma forma de linguagem muito difundida na atualidade. Nas redes sociais, por exemplo, presenciamos uma infinidade de imagens individuais ou sequenciais acompanhadas de legendas que informam situações ou eventos cotidianos – popularmente chamados de “memes”. A sociedade suscita um apelo maior pela comunicação através da imagem, valorizamos mais os “memes” do que os “textões” que circulam na internet. Na escola, os livros didáticos são cada vez mais ilustrados e coloridos, e as tiras de humor são ilustrações que deixam o exercício mais agradável. Os trabalhos acadêmicos não estão muito longe disso, pois neles essa forma de arte é tratada como um recurso para tornar a aula atrativa e animada para os alunos em muitos casos. No capítulo 1 abordamos a história dos quadrinhos no ensino de Física e detalhamos como elas têm sido usadas no contexto escolar.

As AS possuem muito mais do que beleza ou atratividade. Sua linguagem tem potencial para provocar reflexões, instigar a curiosidade e a pesquisa; e conscientizar os indivíduos criticamente sobre a sociedade. Por isso, professor e aluno devem se apropriar dessa linguagem como mais um recurso dentro da comunicação científica escolar.

No capítulo 2, apresentamos os elementos que constituem a linguagem dos quadrinhos e como eles podem auxiliar em uma metodologia de ensino crítica com base nos seguintes referenciais: Eisner (2001; 2008), Vergueiro e Rama (2004), Cagnin (2014) e McCloud (2005; 2008).

Existem termos ou expressões vinculadas aos quadrinhos, que nos são muito comuns e habituais. De modo geral, sua função é transmitir informações, porém quando falamos em transmissão a associamos, quase que automaticamente a passividade do receptor. Entretanto, entendemos que, os

¹ Arte sequencial é um termo criado por Will Eisner para designar toda e qualquer arte que utiliza conjunto de imagens ou fotos para narrar uma história. As histórias em quadrinhos são um tipo de arte sequencial assim como os vitrais das igrejas, as fotonovelas, os hieróglifos egípcios, as tapeçarias de Bayeux e as pinturas em sequência de Monet. Para McCloud (2005), artes sequenciais são: “imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou produzir uma resposta no espectador”.

quadrinhos têm potencial de conscientização e de crítica explorado por diversas mídias (RAMOS, 2015); e são, ainda, pouco explorados nas classes de Física. Por isso, é necessário admitir que essa transmissão pode ser crítica e conscientizadora.

Este estudo centra-se em responder a seguinte pergunta: como podemos promover a utilização de quadrinhos no ensino de Física de uma maneira mais crítica e conscientizadora? Após passarmos por uma discussão de como os quadrinhos são usados nas classes de Física e como sua linguagem pode auxiliar, criticamente, professores e alunos na comunicação da sala de aula, nossa hipótese é de que os quadrinhos podem ser utilizados como uma atividade investigativa e/ou dentro de uma Sequência de Ensino Investigativo (SASSERON; MACHADO, 2017; CARVALHO, 1998; 2013; SASSERON; CARVALHO, 2008; 2011; SASSERON; DUSCHL, 2016; FERRAZ; SASSERON, 2017).

No capítulo 3 debatemos sobre os pressupostos do Ensino por Investigação, e como uma atividade investigativa promove a interação discursiva entre os alunos e a Alfabetização Científica – AC.

Em Souza (2014), temos evidências de que as tirinhas de Física em Quadrinhos, apresentadas mais à frente, promovem a argumentação entre os alunos, e, assim, eles constroem seus conhecimentos através da discussão sobre as situações retratadas nos quadros. Portanto, a proposta sugerida em Souza (2012a) de trabalhar histórias em quadrinhos combinadas com perguntas abertas é nosso ponto inicial deste estudo. Com isso, novos questionamentos surgiram: (a) histórias em quadrinhos, que não foram produzidas com objetivo didático, podem ser transformadas em atividades investigativas? (b) as tiras de Física em Quadrinhos podem ser usadas de modo diferente do planejado em Souza (2012a)? (c) como os elementos da linguagem dos quadrinhos podem ser melhor aproveitados numa perspectiva crítica de ensino, como a de Ensino por Investigação? (d) quais são as possíveis dificuldades e os obstáculos

encontrados pelos professores ao construírem uma atividade investigativa com quadrinhos?

Entendemos que esta pesquisa trará contribuições às respostas das questões levantadas e outras relacionadas a utilização de quadrinhos no Ensino de Física. Além de aprofundar as discussões sobre a abordagem didática de Ensino por Investigação, pretendemos também contribuir com os estudos e as produções futuras de quadrinhos para o Ensino de Ciências, promovendo, assim, uma utilização mais crítica deles.

Em Testoni (2010), encontramos uma categorização do uso dos quadrinhos no Ensino de Física, e com isso, fizemos um levantamento das artes sequenciais encontradas nos livros didáticos, pois concordamos com Artuso (2013), quando ele diz que os livros didáticos são o principal e muitas vezes o único material presente nas salas de aula de Física. Por essa razão, identificamos as formas como as artes sequenciais estão presentes nas classes de Física através dos livros didáticos.

No capítulo 4 destacamos a estrutura metodológica desta pesquisa, que usou a intervenção do tipo oficina como ambiente de observação. Ela foi estruturada adotando as referências e as sugestões do Ensino por Investigação e serviu de palco para a atuação da proposta de utilização crítica e conscientizadora dos quadrinhos no Ensino de Física. No total, foram realizadas cinco oficinas em diferentes momentos e contextos didáticos.

Os resultados da pesquisa atendem ao objetivo de demonstrar como os elementos dos quadrinhos podem auxiliar em uma abordagem didática crítica na prática, e também avaliar os possíveis obstáculos e as dificuldades encontradas pelos professores ao se depararem com a construção de uma atividade de caráter crítico e conscientizador, a partir do uso de quadrinhos. Para isso, foram usados os indicadores de AC propostos por Sasseron; Carvalho (2011), aos quais vemos que a dinâmica das intervenções apresentou evidências de que os quadrinhos podem promover uma investigação sobre os fenômenos físicos retratados sendo eles produzidos para esse fim ou não. Além disso, mais uma

vez, observamos a construção de conhecimento e a argumentação na sala de aula, por meio das interações entre os participantes das intervenções.

Após a análise das intervenções, no capítulo 6, estabelecemos os critérios para escolha e trabalho com quadrinhos em uma perspectiva crítica e conscientizadora no Ensino de Física. São sugestões baseadas em diversos trabalhos acadêmicos, que têm o objetivo de torná-los abordagens críticas de ensino.

Por fim, mostramos: as conclusões alcançadas a partir das reflexões oportunizadas por esta pesquisa; as opções de continuidade do projeto Física em Quadrinhos e a divulgação do trabalho com quadrinhos críticos e conscientizadores em outros âmbitos e contextos, e possíveis perspectivas. Resumindo, traçamos os seguintes objetivos para nortear esta pesquisa.

Objetivos

Objetivo Geral

Investigar como os quadrinhos podem ser usados numa perspectiva mais crítica a fim de aproveitar o potencial conscientizador desta arte na construção de conhecimento por parte do aluno.

Objetivos Específicos

- (i) Identificar as formas como as artes sequenciais estão presentes nas classes de Física;
- (ii) Estabelecer critérios para escolher e trabalhar com quadrinhos em uma perspectiva crítica e conscientizadora no Ensino de Física;
- (iii) Demonstrar como os elementos dos quadrinhos podem auxiliar em uma abordagem didática crítica;
- (iv) Avaliar os possíveis obstáculos e as dificuldades encontradas pelos professores ao se depararem com a construção de uma atividade de caráter crítico e conscientizador, a partir do uso de quadrinhos.

1 QUADRINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A função das artes sequencias é transmitir uma informação ao leitor. Para Eisner (2008), os homens da caverna usavam imagens primitivas como forma de linguagem e de preservar o conhecimento. Scott McCloud (2005) completa dizendo que os antigos usavam sequência de imagens, em tapeçarias europeias, em manuscritos de parede dos maias e egípcios, e vitrais de igrejas para registrar fatos e acontecimentos.

Como meio de comunicação antes mesmo do crescimento da imprensa americana, elas surgiram com os suplementos dominicais de Yellow Kid (O Menino Amarelo) de Richard Fenton Outcault, em 1896 (Figura 1).

Figura 1 – Uma tira do Yellow Kid mostrando com o diálogo dele é expressado na sua camisa



Fonte: MOYA (1986, p. 11).

Outcault se apropriou das ideias preexistentes sobre o assunto e incorporou o balão como local no qual ficavam as falas dos personagens, com exceção das falas do próprio Yellow Kid, que eram exibidas em sua camisa. Segundo Moya (1972), os editores perceberam uma preferência, por parte do público, pelos textos com imagens. Ele comenta que:

Nesse momento histórico, nasciam duas coisas importantes: os *comics* como os concebemos hoje, com personagens periódicos e seriados; e o termo 'jornalismo amarelo' para designar a imprensa sensacionalista, em busca do sucesso fácil com o grande público. Na verdade, tratava-se, nada mais nada menos, do que uma reação de conservadores que temiam a divulgação dos fatos de maneira massiva, através de uma imprensa cada vez mais popular, cada vez mais ao alcance de todos (op cit, p. 36).

A mídia da época de Outcault usava os personagens das HQs comunicando-se em um inglês mais coloquial e de mais fácil compreensão, o que para a maioria da população migrante, trabalhadora, semianalfabeta facilitava no processo de aprendizagem do idioma do Novo Mundo (ARAGÃO, 2002). A busca por informação facilitada, através das artes sequenciais, alavancou significativamente a venda de jornais no final do século XIX. Por isso, é fácil entender porque as HQs são consideradas ferramentas de comunicação de massa de alta penetração e porque são tão populares, podendo, por essa razão, serem usadas para instruir e transferir uma informação.

Trata-se de um convite à reflexão e à análise de uma nacionalidade ainda em construção, de uma cidade que se desejava metrópole e flertava com a revolução industrial, mas que tinha um pé bem fincado no roçado, nas plantações, e que dali retirava seu sustento. (ARAGÃO, 2002, p. 123).

Por isso, além de transmitir uma informação, as artes sequenciais podem fazer isso de forma crítica e visando a conscientização do leitor. No Capítulo 2 discutiremos melhor sobre isso.

Nos últimos anos, a popularidade das artes sequenciais, em especial as histórias em quadrinhos, tem aumentado significativamente. Existem muitas hipóteses sobre o porquê dessa forma de arte e linguagem estar tão em voga.

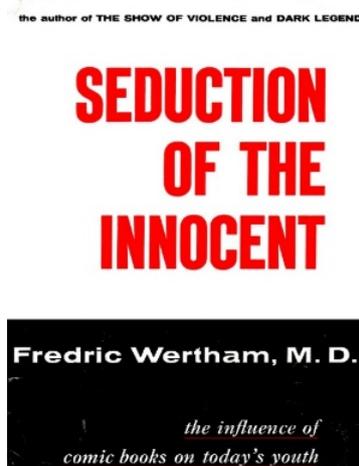
Contudo, o que chama atenção nesse interesse pelas tiras é que elas têm lentamente deixado de ser vistas de forma pejorativa ou preconceituosa (VERGUEIRO, 2015).

No passado, não tão longínquo, alguns pais, educadores, acadêmicos e psiquiatras defendiam que as HQs geravam “preguiça mental” nos alunos e os afastavam da “boa leitura”. Segundo Amarilha (2006) existem algumas hipóteses para o início dessa rejeição aos quadrinhos. Uma possível causa seria que, na Idade Média, existiam panfletos religiosos repletos de informações através de imagens destinados aos analfabetos. Com a tradução da Bíblia por Martinho Lutero, o raciocínio que imperava era que o acesso à palavra tornava a imagem desnecessária. Amarilha (2006) acredita que “essa mentalidade respinga nas manifestações imagéticas do nosso tempo, como na televisão e nos quadrinhos” (p. 100). Outra hipótese citada por Amarilha (2006) é que as artes sequenciais são consideradas “cultura de massa”, o que é oposto à dita “cultura erudita”.

Durante o pós-guerra e no início da Guerra Fria, um psiquiatra chamado Fredric Wertham desenvolveu estudos e pesquisas sobre os malefícios das histórias em quadrinhos para as crianças e jovens. Baseado nos atendimentos de jovens problemáticos, Wertham começou a publicar artigos em jornais, revistas especializadas e até lançou um livro de título *Seduction of the Innocent*² (Figura 2), no qual alegava os aspectos negativos dos quadrinhos e de sua leitura (VERGUEIRO; RAMA, 2004).

² “A sedução dos inocentes, publicado em 1954, que foi um grande sucesso de público e marcou, durante as décadas seguintes, a visão dominante sobre os quadrinhos nos Estados Unidos e, por extensão, em grande parte do mundo”. (VERGUEIRO e RAMA, 2004, p. 12)

Figura 2 – *Seduction of the Innocent* de Wertham, o livro que defende que os quadrinhos provocam distúrbios comportamentais em jovens e crianças



Fonte: <http://www.art-bin.com/bilder/werthcover.gif>

Durante essa mesma época sugeriram os gibis que retratavam ensinamentos morais e contavam histórias da Bíblia em quadrinhos. Vergueiro (2009) lembra que “durante a década de 1950, estas iniciativas tinham como principal finalidade criar uma boa imagem das revistas em quadrinhos nas mentes dos pais e educadores” (p. 88).

Esses pensamentos sobre as artes sequenciais repercutem até hoje, quando os críticos a essa forma de arte e linguagem acham que as HQ deixam as crianças desleixadas e por acharem seus conteúdos levianos. Vergueiro (2005) disserta que a “acusação de leviandade, de peculiaridade e de extravagância podia ocorrer em função de qualquer pretensão mais séria ao estudar as histórias em quadrinhos” (p.15). Cirne (2000) ainda afirma que “o preconceito artístico e cultural contra as HQ ainda é inegável. No fundo, trata-se de um preconceito mesquinho, para dizer o mínimo, a partir, na maioria das vezes, da mais simples e elementar desinformação” (p.17). Vergueiro (2015) diz que esses discursos são “ociosos, sem embasamento científico, reproduzidos de forma acrítica para contornar um desconhecimento sobre a área” (p. 9).

Qualquer gênero de obras, seja no romance ou no teatro, no cinema ou na poesia, apresenta produções das mais diversas qualidades: ao lado de inúmeras obras de pouco valor literário

ou moral, frequentemente nocivas, existe sempre boa parcela que se salva. (ABRAHÃO, 1972, p. 139).

Com os quadrinhos não é diferente. Existem diversos exemplos e formas de utilizá-los na sala de aula. McCloud (2005) lembra das instruções de segurança em aviões dizendo que “as figuras em sequência finalmente estão sendo reconhecidas como uma excelente ferramenta de comunicação, mas ninguém ainda se refere a elas como quadrinhos! ‘Diagramas’ soa mais dignificante”, supõe ele (p. 20).

A velocidade e a dinamicidade em que as artes sequenciais transmitem uma informação e atingem a população é evidente. Por isso, movimentos de prevenção e combate a doenças e campanhas em geral usam amplamente esse recurso. Na escola, essas artes sequenciais são vistas, em muitos casos, como um mecanismo para entreter, desconsiderando todo o seu poder pedagógico. Vergueiro e Rama (2004) descrevem que: “existem vários motivos que levam as HQs a terem um bom desempenho nas escolas, possibilitando resultados muito melhores do que aqueles que se obteria sem elas”. A relação texto e imagem ensina de forma mais eficiente.

Existe um alto nível de informação nos quadrinhos – eles debruçam sobre os mais diversos temas, sendo facilmente aplicáveis em qualquer área. As HQs oferecem um leque de informações passíveis de serem discutidas em sala de aula, desde os temas de ficção científica até os documentários ou histórias reais. Essa forma de arte estimula e desenvolve o hábito da leitura. Hoje se sabe que os leitores de quadrinhos recorrem a diferentes meios de comunicação e publicações, como revistas, jornais e livros, para encontrar as histórias em quadrinhos existentes nesse tipo de publicação, e esses leitores acabam sendo expostos a outros tipos de produções escritas, ampliando, assim, a familiaridade com a leitura de modo geral. Histórias em quadrinhos também melhoram a concentração no que está sendo lido, pela junção de imagem com a palavra, além de enriquecer o vocabulário dos estudantes, como já referido anteriormente.

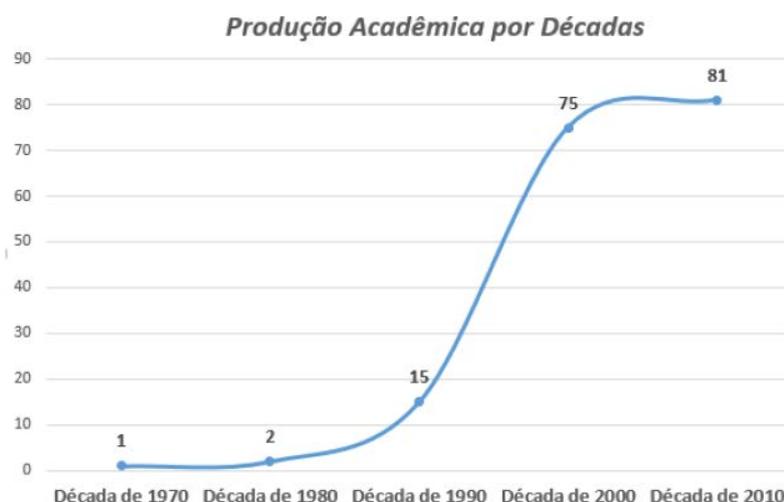
São essas algumas das vantagens de se trabalhar com tirinhas. Segundo Vergueiro e Rama (2004):

“Outros poderiam ser acrescentados, é claro. Porém, mais do que listar vantagens, talvez seja interessante fechar essa discussão lembrando duas características bastante pragmáticas do aproveitamento dos quadrinhos em ambiente escolar: acessibilidade e baixo custo” (op. cit, p. 25).

Com esta pesquisa, desejamos chamar a atenção para o aspecto mais crítico e conscientizador das artes sequenciais, e com isso, emprega-las numa perspectiva de ensino investigativo. Acreditamos que os quadrinhos, enquanto linguagem, podem ser usados para instigar a curiosidade ou promover uma investigação na sala de aula; e não apenas como um recurso para atrair e motivar os estudantes. O potencial de sua linguagem conscientiza, informa, gera reflexões e identificação sobre um fato ou situação. Para demonstrar isso, apresentaremos um panorama do percurso que as tornou um recurso didático, e como elas passaram a ser empregadas no ensino de Física.

1.1 As histórias em quadrinhos como recurso didático

Da mesma forma que o mercado dos gibis e revistas em quadrinhos tem crescido, os estudos sobre o emprego das HQs no ensino têm aumentado nas últimas décadas. Callari e Gentil (2016) apresentam, em seu recente estudo, um panorama geral das pesquisas sobre elas existentes nas universidades brasileiras. Esses autores consultaram sites de 106 universidades públicas do Brasil para encontrar monografias, dissertações e teses sobre as HQs produzidas dentro de cada uma das instituições. Mesmo com os reveses encontrados nos acessos dos sites e nas buscas das publicações, Callari e Gentil conseguiram acessar 41 instituições e reuniram 377 produções divididas em: 203 monografias, 139 dissertações e 35 teses. Na pesquisa foram encontrados trabalhos que datam de 1972 até 2014. A Figura 3 ilustra o crescimento da produção científica cujo foco são os quadrinhos.

Figura 3 – Produção Acadêmica sobre Quadrinhos por décadas

Fonte: Callari e Gentil (2016, p. 17)

A aceitação das artes sequenciais em movimentos sindicais, empresas, indústrias, igrejas e outras instituições e sua inserção nos livros didáticos foram, segundo Pizarro (2009), o fator que levou as artes sequencias aos braços dos educadores:

Pode-se dizer que, a partir da aceitação dos quadrinhos nos livros didáticos, a ideia de nocividade dos mesmos cai por terra. Embora essa linguagem, muitas vezes seja empregada nos livros de maneira errônea, foi a entrada das historinhas nos livros didáticos que fez com que as mesmas passassem a ser vistas (até mesmo pelos mais tradicionais) como possível material educativo, uma vez que agora estavam presentes no material didático indicado para a sala de aula. (PIZARRO, 2009, p. 25).

Moya (1986) refere que muitos estudos foram desenvolvidos com a finalidade de entender os benefícios dos quadrinhos e como eles poderiam ser utilizados em livros didáticos:

A relação dos quadrinhos com as crianças e adultos foi amplamente estudada. E os primeiros trabalhos sectários sobre o tema se tornaram estudos científicos, feitos para a UNESCO, tentando utilizar a linguagem dos comics para fins educacionais. Os cientistas chegaram a medir a retina das crianças diante dos efeitos da onomatopeia para determinar quais quadros provocavam maior reação e poderiam ser utilizados em livros didáticos. (op. cit., p. 7)

Vergueiro (2005) rememora que o Brasil foi o pioneiro no estudo das histórias em quadrinhos na universidade. Exemplificamos sua afirmação com a organização da I Exposição Internacional de História em Quadrinhos em 1951; a criação da primeira disciplina na UnB (Vergueiro, 2005) e os primeiros livros paradidáticos e didáticos que continham fragmentos ou páginas inteiras de HQs publicados pelo IBEP na década de 1960 (CALAZANS, 2004).

Calazans (2004) apresenta alguns exemplos de quadrinhos usados como material didático, que englobam publicações de utilidade pública, educacional, institucional ou de disseminação de ideias em geral. Alguns dos exemplos são guias e manuais que comunicavam desde os direitos trabalhistas até sobre como evitar a proliferação de mosquitos e ainda suplementos que contavam a vida de personagens da história brasileira. Porém, em sua maioria, esses exemplos de historietas apresentadas por Calazans (2004) são descritos por ele como: monótonas, cansativas e pouco envolventes.

As artes sequenciais entram, oficialmente, na educação quando do advento da LDB, que foi promulgada em 20 de dezembro de 1996 (VERGUEIRO, 2015). Segundo esse autor, a lei aponta “a necessidade de inserção de outras linguagens e manifestações artísticas nos ensinos fundamental e médio” (p. 10):

Item II do art. 3º da lei diz que a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber” é uma das bases do ensino”; Item II do § 1º do art. 36 registra, de forma mais explícita, que, entre as diretrizes para o currículo do ensino médio, está o conhecimento de ‘formas contemporâneas de linguagem’. (VERGUEIRO, 2015, p. 10).

De acordo com esse mesmo autor, isso deu espaço para as histórias em quadrinhos no ensino, da mesma forma que as demais manifestações artísticas e linguagens (VERGUEIRO, 2015). É possível encontrar sugestões e apontamentos sobre o uso das historietas nos PCN (BRASIL, 2016b). Através da indicação em Vergueiro (2015) localizamos a recomendação no PCN Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (BRASIL, 2016b), e destacamos o seguinte trecho:

Utilizar-se de materiais de estímulo à leitura, à produção escrita, ao trabalho áudio-oral e de incentivo à pesquisa e à busca do que se precisa aprender. Além dos recursos tecnológicos ligados à informática, dispomos de livros paradidáticos, jornais, revistas, manuais, catálogos publicitários, outdoors, embalagens de produtos, quadrinhos, textos variados e outros materiais escritos. (BRASIL, 2016b, p. 111).

Além disso, encontramos os quadrinhos nos exames de vestibular, não somente na parte de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, mas nas partes de Ciências Humanas e suas Tecnologias; e de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Sobre o ENEM, Vergueiro (2015) relembra: "que um dos eixos cobrados dos alunos é o domínio de leitura de outras linguagens, que não sejam apenas as transmitidas pelo código verbal e escrito" (p. 11), que reforça a importância do uso das artes sequenciais e outras formas de linguagens no ensino.

Outro movimento em prol das historinhas no ensino foi sua inclusão na lista do PNBE³ em 2006. Nas listas do PNBE (BRASIL, 2006; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012) são encontrados desde adaptações, em quadrinhos, de obras famosas como: A metamorfose, de Franz Kafka e Os Lusíadas de Luís de Camões, às obras de quadrinistas importantes como: O nome do jogo, de Will Eisner; Mafalda, de Quino, e diversas obras de Ziraldo: Menino Maluquinho e Turma do Pererê entre outras.

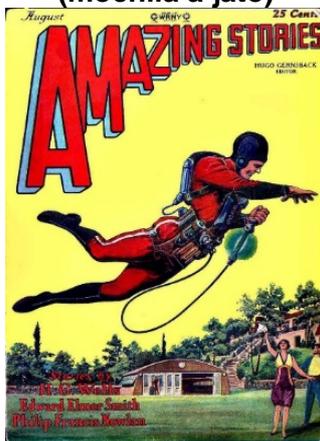
Cada vez mais, os quadrinhos são comuns na internet, e retratam os mais diferentes tipos de situações cômicas do nosso cotidiano, porém seus temas ainda sem nenhum cunho científico ou pedagógico. Por causa da internet, tornou-se muito mais acessível conseguir tiras e HQs digitalizadas para utilização em sala de aula. Para Aragão (2002), o advento da internet e dos *softwares* gráficos ajuda ainda mais na produção e na utilização das tirinhas na educação tornando a questão da acessibilidade ainda maior.

³ O objetivo do PNBE é permitir aos estudantes o acesso à cultura e à informação e estimular o hábito pela leitura. Para isso, o governo abre licitação junto às editoras para montar lotes de obras a serem distribuídas nas escolas brasileiras. (VERGUEIRO, 2015, p. 12)

1.2 O uso dos quadrinhos no ensino de Ciências

Muitos pesquisadores e estudiosos de histórias em quadrinhos consideram Buck Rogers como um dos primeiros heróis de ficção científica retratado em HQs. O herói criado por Philip Francis Nowlan teria direcionado os olhares dos investidores para as tiras com temáticas científicas. Segundo Gresh e Weinberg (2005), muitos aparatos tecnológicos foram idealizados primeiro nas obras quadrinizadas e depois foram produzidos por cientistas, como é o caso da Mochila a jato (Figura 4) e esses temas da Ciência podem ser explorados pelo professor e discutidos com os alunos.

Figura 4 – Amazing Stories retrata Buck Rogers voando com um jetpack; (mochila a jato)



Fonte: https://2.bp.blogspot.com/-2vWouHw_esk/Tt0I8gvU0WI/AAAAAAAAABgs/h3kbZ09RJT/s400/buck%2Bpulp%2Bamazing.jpg

No ensino de Ciências, em especial de Física, temos diversos exemplos de tirinhas ou HQs como recurso didático. Os mais comuns são as atividades que utilizam tiras consagradas como as da Turma da Mônica, Garfield, Mafalda, Peanuts entre outros; e acrescentam perguntas e questões abertas ou fechadas sobre o conteúdo ilustrado na tirinha. Além disso, existem os trabalhos nos quais as HQs são usadas para discutir a extrapolação dos poderes, dos conceitos científicos e/ou dos aparatos tecnológicos retratados nas obras de ficção científica ou de super-heróis (NASCIMENTO JUNIOR; PIASI, 2011; 2013; SOUZA; VIANNA, 2016b; TESTONI et al., 2017). As artes sequenciais são

encontradas, também, com uma ênfase na Divulgação Científica e na História da Ciência (GRASSI; FERRARI, 2009; SOARES NETO; FURTADO, 2009; NICÁCIO et al., 2015). Alguns exemplos desses trabalhos serão apresentados e discutidos no capítulo 6.

No ensino de Física podemos encontrar ainda os quadrinhos sendo usados como avaliação da aprendizagem em uma disciplina e/ou atividades em geral. Há diversas formas de execução desde quadrinhos com balões em branco para que os alunos possam preencher com o que eles aprenderam ou com o que eles conhecem sobre o assunto até a produção das tirinhas pelos próprios estudantes (BRAZ; FERNANDES, 2009; FRANCO et al., 2015; CORRÊA et al., 2015). Além disso, voltamos a referir o projeto Física em Quadrinhos que vem contribuindo com o uso das tirinhas como uma atividade investigativa (SOUZA; VIANNA, 2013; 2014; 2015a; 2015b; 2016a; 2017a; 2017b).

Até agora discutimos os usos encontrados nos projetos, trabalhos de eventos e artigos acadêmicos, porém existem muitos materiais na forma de livros ou revistas feitas propriamente para introduzir conteúdos. Esses livros ilustrados (Figura 5) têm como proposta fugir dos livros tradicionais. Exemplos são a Introdução Ilustrada à Física e *The Cartoon History of the Universe* de Larry Gonick; e a série Guia Mangá desenvolvido através da parceria entre cientistas ou matemáticos japoneses com amplo conhecimento na área e profissionais de mangás. A revista do super-herói cientista Max Axiom, por exemplo, tem uma gama variada de histórias que abordam diversos assuntos científicos.

Figura 5 – *The Cartoon History of the Universe*; Guia Mangá de Eletricidade e *Investigating the Scientific Method with Max Axiom* exemplos das publicações mencionadas acima



Fonte:

https://d1pkzhm5uq4mnt.cloudfront.net/imagens/capas/_cb4a0a2d028af8fb4987db561c4b7e2579daf9c1.jpg; <https://s3.novatec.com.br/capas-ampliadas/capa-ampliada-9788575221907.jpg> e http://1.bp.blogspot.com/_W_4MyIMHk-Y/Sr-DvufBq9I/AAAAAAAAAQs/VFxnnc5VXeU/s400/Investigating-Scientific-Method-small.jpg

Não podemos esquecer de mencionar o projeto Tirinhas de Física do Francisco Caruso e Luisa Daou para ensinar de forma lúdica. O *Concept Cartoons* de Brenda Keogh e Stuart Naylor, que não são propriamente HQs e sim charges, mas foram uma das inspirações para o projeto Física em Quadrinhos também pode ser citado como exemplo de desenhos conceituais que são apresentados em pôsteres expostos nos espaços publicitários dos vagões dos metrô em Londres, ilustrando situações do cotidiano e que estão em conjunto com uma pergunta “What do you think?” (O que você acha?) no intuito de promover entendimento sobre ciência. Temos ainda o *Science Cartoon Plus* que são charges criadas pelo cartunista Sidney Harris, que trata a Ciência e seus paradigmas na forma de humor.

Qualquer um dos “métodos” de utilização das HQs pode ser desenvolvido e abordado através da reflexão sobre o assunto e a promoção do diálogo entre os alunos e o professor. Para isso, precisamos entender os diferentes usos das artes sequenciais no ensino, como vamos ver no item seguinte.

1.3 Categorização dos quadrinhos no ensino de Física

O uso dos quadrinhos no ensino de Física foi categorizado por Testoni (2010), em duas subclassificações: (i) uma relacionada com seu nível de relevância; e (ii) a outra relacionada com seu contexto. As categorias de nível de relevância são quatro: ilustrativas, explicativas, motivadoras e instigadoras. São usadas para entender como as tiras conversam com os textos ou os exercícios que as acompanham e para compreender seu objetivo pedagógico; a intenção do autor ao escolher o quadrinho como elemento do texto e/ou do exercício. As categorias de contexto são duas: se estão presentes em exercícios ou se estão no texto de explicação.

As tirinhas utilizadas para exemplificar uma ideia ou simplesmente enfeitar um texto e/ou exercício foram categorizadas como **ilustrativas**. Elas, muitas vezes, apresentam uma faceta mais lúdica para o fenômeno. Em alguns casos, o entendimento do texto ou exercício não é prejudicado na falta da tira. A Figura 6 é um exemplo de tirinha ilustrativa, pois apesar de mencionar o Calvin, a questão seria entendida sem a tira.

Figura 6 – Um exemplo de tirinha categorizada como ilustrativa

12. Na tirinha, Calvin aciona a descarga com um objetivo inusitado e se surpreende com o resultado.



Calvin, de Bill Watterson.

Sabendo que Calvin completa 4 voltas por segundo, determine:

- a frequência do movimento de Calvin;
- a velocidade angular do movimento.

Fonte: VÁLIO ET AL (2014a, p. 98).

São classificadas como **explicativas** quando são utilizadas para aprofundar um conceito já apresentado ou explicar um fenômeno físico. Elas ocupam um espaço maior na página dos livros e, além disso, têm uma informação muito importante expressa nelas. Por isso, sua ausência impossibilita o entendimento do que está sendo tratado no texto ou é pedido no exercício. Fora dos livros didáticos, essa função do uso das tirinhas é muito encontrada nos manuais e guias em forma de quadrinhos. Elas podem aparecer também em seções onde haja um experimento ilustrando o seu passo a passo. Na combinação da Figura 7, os quadrinhos estão explicando graficamente o que foi falado anteriormente no texto.

Figura 7 – Exemplo de Tirinha Explicativa



Fonte: MÁXIMO; ALVARENGA (2014b, p. 23).

Algumas historinhas ou charges são usadas para motivar o leitor a buscar mais informações sobre assunto tratado. “A temática deste tipo de HQ busca a utilização do próprio fenômeno físico no decorrer das ações das personagens, sem sua explicação prévia [o que caracterizaria a categoria explicativa]” (TESTONI, 2010). Para entendê-las, é necessário um conhecimento sobre o assunto, logo, o leitor terá que buscar aprender ou pesquisar o fenômeno científico retratado na tira, caso contrário perderá a “piada”. Esse tipo de tirinha, charge ou histórias em quadrinhos foi categorizado como **motivadora**.

Figura 8 – Exemplo de Combinação Tirinha-Pergunta Motivadora

2) Qual a sua opinião sobre o patrão que está advertindo o funcionário na situação representada a seguir? Ele está correto?



Fonte: PIETROCOLA et al. (2013b, p. 24).

Na Figura 8 observamos que o patrão está punindo o empregado, pois na Física, Trabalho realizado está associado à força aplicada a um corpo quando desenvolve um deslocamento. Como o empregado está indo e voltando com as caixas, ou seja, não está se deslocando⁴ e, o chefe baseado nos conhecimentos da Física, afirma que o empregado não está trabalhando. Esse é um quadrinho motivador, porque a pergunta está direcionando o estudante a avaliar se a fala do patrão estaria correta. Para entender o comentário do patrão, é necessário saber o significado de Trabalho na Física e nisso está a função motivadora desta tirinha.

Quando uma tirinha busca instigar o aluno, dentro do seu enredo, a pensar a respeito do tema tratado, é categorizada como **instigadora**. O argumento⁵ do quadrinho é uma questão aberta que faz o leitor pensar e refletir sobre o assunto. As tirinhas instigadoras têm um questionamento mais amplo para ser discutido, o que as diferencia das motivadoras, na qual o interesse está relacionado com o entendimento da tirinha. Elas podem ter essa função

⁴ Em Física, o deslocamento é uma grandeza vetorial – possui direção, sentido e módulo. Logo, o vetor deslocamento será definido através da diferença entre a posição final e a inicial, como o empregado está indo e voltando para o mesmo ponto seu deslocamento é zero num plano horizontal.

⁵ 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 estar materializado em texto.

sozinhas, ou estar combinadas com outras questões, problemas e atividades abertas, promovendo uma discussão mais dinâmica e profunda.

Figura 9 – Exemplo Quadrinho e Texto Instigador
62. Leia os quadrinhos a seguir.



Tira de Mangabeira.

Por que a “técnica” utilizada pelo electricista para evitar um curto-circuito falhou?

Fonte: VÁLIO ET AL (2014c, p. 117).

É importante ressaltar, novamente, que a categorização do uso das tirinhas se deu a partir da relação entre elas e o texto. Por isso, uma mesma história em quadrinho pode ser classificada como ilustrativa num livro e em outro como motivadora. Não importa somente a posição em que ela se encontra dentro do capítulo, mas a forma como ela “conversa” com a seção em que ela está presente. Na Figura 10 é apresentada uma tirinha que, segundo a categorização de Testoni (2010), seria considerada motivadora. Pois é necessário um entendimento do assunto Gravidade para inferir o que a tirinha quer transmitir.

Figura 10 – Tirinha do Galfield



Fonte: DAVIS (2014, p. 127).

Esse quadrinho (Figura 10) em Artuso e Wrublewski (2013) no volume 1 (p. 178), é categorizado como de função instigadora, pois é apresentado seguido de questões para que o leitor pense sobre o assunto. Já em Martini et al. (2013) no volume 1 (p. 139-140), a mesma tirinha recebe a categoria ilustrativa, pois o texto anterior a ela explica o que se passa nos quadros. A tirinha nesse caso serve apenas como ilustração para uma atividade de comparação entre os pesos em cada planeta. Com isso, é possível ver que uma tirinha ou charge que pertença à categoria ilustrativa em uma situação pode ser instigadora, em outra dependendo do texto ou exercício que a acompanha.

Com objetivo de entender como os quadrinhos são usados nas classes de Física, fizemos um levantamento das tirinhas encontradas nos livros didáticos.

1.3.1 Quadrinhos em livros didáticos

Começamos apresentando os resultados do levantamento das tirinhas, charges e quadrinhos presentes nas coleções didáticas de Física do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM) de 2015. Essa parte do estudo buscou entender o uso dessas formas de arte como ferramenta nas salas de aula de Física através do material didático produzido por editoras comerciais. Segundo Artuso (2013), os livros didáticos são objetos de transmissão deliberada no contexto escolar. Para esse autor, as pesquisas sobre livros didáticos permitem compreender:

Os usos e as relações que os professores e alunos fazem ou têm com ele (livro didático), incluindo as formas privilegiadas de ensinar e aprender, bem como as escolhas culturais e sociais que embasam explicita ou implicitamente as propostas presentes nos materiais didáticos. Essa hipótese fundamenta-se, pois, os professores têm mais acesso aos livros didáticos do que aos artigos científicos e aos trabalhos completos de eventos que abordam o tema. (ARTUSO, 2013, p. 2).

Lembrando Vergueiro e Rama (2004) que comentam que:

As Hqs apareciam nos livros didáticos em quantidade bastante restrita, pois ainda temia-se que sua inclusão pudesse ser objeto

de resistência ao uso do material por parte das escolas. No entanto, constatando os resultados favoráveis de sua utilização, alguns autores de livros didáticos – muitas vezes, inclusive, por solicitação das próprias editoras -, começaram a incluir os quadrinhos com mais frequência em suas obras, ampliando sua penetração no ambiente escolar (VERGUEIRO; RAMA, 2004, p. 20).

Os livros selecionados neste estudo demonstraram, segundo o guia, qualidade satisfatória para oferecer apoio aos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2014). Verificou-se que os professores atuantes nas escolas públicas de Ensino Médio do Brasil inteiro podem se servir de um número diversificado de livros didáticos para o bom desenvolvimento da disciplina Física. Tomamos conhecimento de que esses professores ganham vários livros propostos pelo guia para poderem escolher a coleção que irão adotar em suas aulas e que, uma vez selecionado o livro, o MEC o distribui para as escolas da rede pública, e os alunos ganham a coleção escolhida.

Pode-se considerar a distribuição universalizada de livros didáticos para os alunos do Ensino Médio como um fator muito importante para a inclusão do uso de quadrinhos na sala de aula, porque, muitas vezes e, em muitos contextos, esses livros didáticos são os únicos materiais de apoio do professor para preparação de suas aulas.

Outro critério importante verificado na escolha dos livros pelos avaliadores do PNLDEM foi o rigor na avaliação das ilustrações e imagens. Sobre isso, podemos destacar o item de exclusão de obras, no qual afirmou-se que os livros “utilizaram de modo incorreto, descontextualizado ou desatualizado esses mesmos conceitos e informações, em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens” (BRASIL, 2014, p. 13). O que mostra que os quadrinhos (que são algumas das ilustrações encontradas nos livros) foram apresentados de modo contextualizado e atualizado.

A seguir serão expostos quais foram os procedimentos para realizar a análise do uso das histórias em quadrinhos, charges e tirinhas nos livros

didáticos de Física. Serão definidos, também, as ações que foram tomadas na análise e as categorias elencadas para o uso dos quadrinhos nessas obras.

1.3.2 Obras Didáticas do PNLDEM

As obras selecionadas para essa análise foram 14 coleções de 3 volumes cada, recomendadas pelo PNLDEM (BRASIL, 2014). Foram analisados um total de 42 livros didáticos. Essas coleções são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Relação dos livros sugeridos pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

Código	Autores	Citação
LD01	Alberto Gaspar	Gaspar (2010a; 2010b; 2010c)
LD02	Alysson Ramos Artuso e Marlon Wrublewski	Artuso e Wrublewski (2013a; 2013b; 2013c)
LD03	Maurício Pietrocola; Alexander Pogibin; Renata de Andrade e Talita Raquel Romero	Pietrocola et al (2013a; 2013b; 2013c)
LD04	José Roberto Castilho Piqueira; Wilson Carron e José Osvaldo de Souza Guimarães	Guimarães et al (2014a; 2014b; 2014c)
LD05	Claudio Xavier e Benigno Barreto	Xavier e Barreto (2013a; 2013b; 2013c)
LD06	Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga	Máximo e Alvarenga (2014a; 2014b; 2014c)
LD07	Bonjorno; Clinton; Eduardo Prado; Casemiro; Regina de F. S. A. Bonjorno e Valter Bonjorno	Bonjorno et al (2013a; 2013b; 2013c)
LD08	Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano	Filho e Toscano (2013a, 2013b, 2013c)
LD09	Luiz Felipe Fuke e Kazuhito Yamamoto	Fuke e Yamamoto (2013a; 2013b; 2013c)
LD10	Ricardo Helou Doca; Newton Villas Bôas e Gualter José Biscuola	Doca et al (2013a; 2013b; 2013c)
LD11	Carlos Aparecido Kantor; Lilio Alonso Paoliello Jr.; Luís Carlos de Menezes; Marcelo de Carvalho Bonetti; Osvaldo Canato Jr. E Viviane Moraes Alves	Menezes et al (2013a; 2013b; 2013c)
LD12	Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fukui, Bassam Ferdinian, Glastone Alvarenga de Oliveira, Madson de Melo Molina e Venerando Santiago de Oliveira	Válio et al (2014a; 2014b; 2014c)
LD13	Gloria Martini; Walter Spinelli; Hugo Carneiro Reis e Blaidi Sant'Anna	Martini et al (2013a; 2013b; 2013c)

LD14	Carlos Magno A. Torres; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antonio de Toledo Soares e Paulo Cesar Martins Penteadó	Torres et al (2013a; 2013b; 2013c)
------	---	------------------------------------

Fonte: O autor (2018).

Cada volume foi analisado buscando encontrar as histórias em quadrinhos, tirinhas e charges e seu uso em cada publicação. Todos os tópicos em que a AS estava presente foram lidos inteiramente para identificar sua função e seu contexto dentro do capítulo. A determinação do contexto e função das artes nos possibilitou separar os resultados encontrados em categorias (ver seção 1.3). A seguir serão apresentados os resultados desse levantamento.

1.3.3 Resultados da Análise das Obras Didáticas do PNLDEM

O Quadro 2 ilustra a relação entre a frequência de uso dos quadrinhos em cada coleção com a função e contexto em que eles estão sendo empregados segundo a categorização de Testoni (2010). Este quadro pode ser analisado de duas formas. Uma delas é olhando os números informados nas colunas 'ilustrativa', 'instigadora', 'explicativa' e 'motivadora', através dos quais pode ser analisada a função dos quadrinhos utilizados dentro do contexto na seção de um livro. A outra é quando consultamos as colunas 'exercícios' e 'texto', através das quais discriminamos em que contexto as artes sequenciais estão presentes, se em um exercício ou em parte do texto. A coluna total representa o conjunto das histórias em quadrinhos apresentadas na coleção. A soma das colunas 'ilustrativa', 'instigadora', 'explicativa' e 'motivadora' representa esse total por relevância, assim como a soma das colunas 'exercícios' e 'texto' significam esse total por contexto.

Quadro 2 – Frequência de uso dos quadrinhos e seu emprego em cada coleção

Coleção	Relevância				Contexto		Total
	Ilustrativa	Instigadora	Explicativa	Motivadora	Exercícios	Texto	
LD01	5	1	0	2	8	0	8
LD02	16	6	10	0	12	20	32
LD03	6	4	3	3	10	6	16
LD04	3	2	1	6	5	7	12
LD05	6	0	3	1	1	9	10
LD06	11	0	2	0	0	13	13

LD07	2	0	2	0	0	4	4
LD08	4	2	0	0	1	5	6
LD09	5	4	6	1	12	4	16
LD10	0	0	0	0	0	0	0
LD11	5	0	2	3	7	3	10
LD12	7	12	1	4	23	1	24
LD13	11	4	1	2	15	3	18
LD14	1	0	0	0	0	1	1
Total	82	35	31	22	94	76	
Total Geral da Frequência de uso dos quadrinhos							170

Fonte: O autor (2018).

A partir do quadro acima, podemos observar que as cinco coleções com mais frequência de uso de artes sequenciais são LD02 (ARTUSO; WRUBLEWSKI, 2013a; 2013b; 2013c) com 32 quadrinhos no total, LD12 (VÁLIO et al, 2013 a; 2013b; 2013c) com 24, LD13 (MARTINI et al., 2014 a; 2014b; 2014c) com 18, LD03 (PIETROCOLA et al., 2014 a; 2014b; 2014c) e LD09 (FUKE; YAMAMOTO, 2013 a; 2013b; 2013c) com 16 cada.

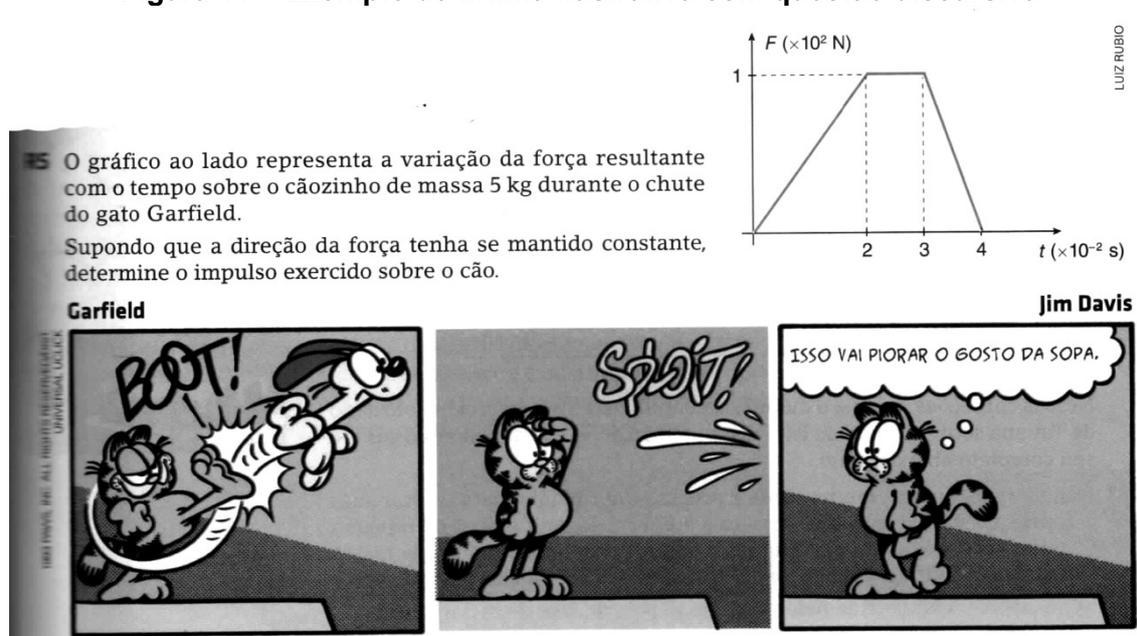
A coleção com maior frequência de uso dos quadrinhos (LD02) apresentou, em sua maioria, a função ilustrativa representando exatamente a metade do total (16 de 32) de artes sequenciais presentes na coleção. Em Artuso e Wrublewski (2013a; 2013b; 2013c) são bem exploradas as diversas linguagens e mídias para contextualizar ou introduzir um assunto nos capítulos de cada volume, e os quadrinhos não ficam de fora. Eles estão presentes em grande parte para ilustrar os textos de contextualização e também para informar ou exemplificar um passo a passo para um experimento. Ora as tirinhas têm um caráter mais lúdico, ora temos quadrinhos abordando os assuntos de forma mais séria. Esta coleção propõe bastante reflexão para os alunos, mas em poucos desses momentos as tirinhas são usadas (6 tirinhas são instigadoras) como elementos de articulação das questões reflexivas que os autores convidam os leitores a fazer. As outras 10 têm a função explicativa.

A segunda coleção com maior frequência de uso dos quadrinhos (LD12) foi a que mais os empregou de forma mais crítica e reflexiva. Segundo PNLDEM (BRASIL, 2014), os exercícios desta coleção tentam favorecer o

desenvolvimento do pensamento autônomo do aluno, e os 12 quadrinhos instigadores presentes articulam esse objetivo, estando, em sua maioria, presentes em exercícios. Apenas uma das 24 tiras foi apresentada em conjunto com um texto. Os quadrinhos mostrados no exercício dessa coleção têm uso distinto, porém, um grande número deles apresenta questões discursivas as quais o professor pode usar para iniciar uma discussão sobre um assunto que pretenda abordar. Há também aquelas que nenhuma informação acrescenta ao exercício (7 de 24). Existem alguns exercícios com tirinhas combinadas com questões que necessitam de uma intervenção maior do professor, pois se fossem apresentadas como estão, dificilmente os alunos teriam discussões mais aprofundadas sobre o tema. Percebe-se que essa coleção tem o cuidado de trazer elementos que possibilitam a contextualização do assunto desenvolvido (BRASIL, 2015), contudo, apenas uma tirinha cumpre essa função.

Na coleção LD13 (MARTINI et al., 2013a; 2013b; 2013c) encontramos 11 de 18 artes sequencias que cumprem a função ilustrativa. Muitas dessas tiras acompanham questões discursivas e mais abertas, porém, elas em nada contribuem para a reflexão ou discussão sobre a resposta (Figura 11).

Figura 11 – Exemplo de tirinha Ilustrativa com questão discursiva



Fonte: MARTINI et al. (2013^a, p. 281).

São muito presentes na coleção (MARTINI et al., 2013a; 2013b; 2013c), quadrinhos que são exemplos de situações discutidas no texto ou ainda quando o texto previamente explica o que acontecerá numa tirinha que será apresentada posteriormente na seção. Existe uma seção na coleção chamada “Já sabe responder”, que apresenta uma situação para que o aluno possa pensar sobre o assunto. Das 4 histórias em quadrinhos com função instigadora existentes na coleção, 2 estão presentes nessa seção dos capítulos. Os autores exploram bastante as questões discursivas. Os demais quadrinhos instigadores e o motivador se enquadram em questões propostas pelos livros com esta característica discursiva.

As tirinhas apresentadas na coleção LD03 (PIETROCOLA et al., 2014a; 2014b; 2014c) estão mais presentes no corpo do texto do que em exercícios. Grande parte delas são usadas de forma ilustrativa para exemplificar uma ideia tratada no texto, para dar uma faceta mais lúdica aos fenômenos ou ainda para ilustrar o passo a passo de uma atividade proposta pelo livro. Um número considerável dos quadrinhos tem questões abertas que acompanham uma reflexão. As histórias em quadrinhos de categoria instigadora, encontradas nesta coleção, costumam relacionar o fenômeno tratado naquele capítulo com o cotidiano (Figura 12).

Figura 12 – Tirinha encontrada no volume um da Coleção LD03



Fonte: PIETROCOLA et al. (2013c, p. 198).

Uma outra característica interessante dos quadrinhos utilizados por Pietrocola et al. (2013a; 2013b; 2013c) é o fato de serem tirinhas produzidas

exclusivamente para o livro. Verifica-se nessa publicação uma originalidade na produção dos quadrinhos, tendo em vista que as tirinhas criadas por autores famosos e consagrados foram muito pouco utilizadas.

A coleção LD09 aproveita diferentes formas de linguagem para aprofundar os assuntos apresentados em cada capítulo e unidade. As histórias em quadrinhos estão presentes nessa abordagem do assunto. Existe uma seção do livro chamada “Outras Palavras”, na qual o assunto estudado e tratado é associado com outros contextos e mídias. Muitas das tirinhas apresentadas promovem uma reflexão ao leitor.

Figura 13 – Tirinha encontrada no volume 1 da Coleção LD09

OUTRAS PALAVRAS

Vetorto?

faça
no
caderno
não escreva
no livro



Alberto De Souza

Organizando as ideias do texto

1. Suponha que você queira definir “vetortos” como entes matemáticos com os mesmos atributos que os vetores. Qual deles você teria dificuldade em caracterizar: o módulo, a direção ou o sentido? Justifique.
2. Feita a suposição acima, qual dessas condições não se aplica aos “vetortos”?
 - a) O módulo do vetor é o comprimento da linha que o representa, da origem à extremidade final.
 - b) Invertemos o sentido do vetor se trocarmos a origem e a extremidade final.
 - c) Quaisquer dois pontos do vetor determinam a sua direção.
3. Se o “vetorto” existisse de fato, qual dessas grandezas poderia ser mais bem representada por ele?
 - a) Aceleração instantânea em movimento retilíneo.
 - b) Velocidade tangencial instantânea.
 - c) Arco de circunferência orientado.

Professor, veja comentários no manual.

Fonte: FUCE; YAMAMOTO (2014a, p. 100).

Podemos lembrar que em Silva, Garcia e Garcia (2010), numa pesquisa sobre a relação do aluno com os livros didáticos, há a pergunta sobre a influência das figuras, desenhos e esquemas nos livros no processo de compreensão dos assuntos da disciplina de Física. Dos 70 alunos entrevistados, 66 indicaram que houve influência sim. Inclusive existe o registro de um dos alunos, referindo que: “Nas tirinhas onde falava de força, movimento e também que um objeto em

repouso tende a permanecer em repouso, e um objeto em movimento tende a permanecer em movimento [MRU]” (SILVA; GARCIA; GARCIA, 2010, p. 9). Isso demonstra entendimento do conceito e atribui compreensão à leitura dos quadrinhos por parte do aluno entrevistado.

O estudo das artes sequenciais presentes nos livros didáticos sugeridos pelo PNLDEM serviu para entendermos como a utilização dos quadrinhos pode ser expressada na sala de aula. Com ele pudemos perceber que os quadrinhos, charges e tiras cômicas, na maior parte das vezes, são usados como ilustração e que a relevância motivadora, instigadora e explicativa desse tipo de texto está pouco presente, verificando-se que esse uso das tirinhas por parte dos conteudistas de livros para a disciplina de Física ainda precisa ser melhor desenvolvido.

Na próxima seção, apontaremos as tirinhas de Física em Quadrinhos, que buscam trabalhar de maneira mais crítica as narrativas gráficas.

1.4 Física em Quadrinhos

Física em Quadrinhos é um projeto de tirinhas com o objetivo de levar o estudante a pensar nas situações que elas retratam e discutir sobre essas situações com os colegas. Elas foram produzidas por Souza (2012a) em seu TCC de Licenciatura em Física. Nesse projeto estão retratados, em forma de quadrinhos, alguns assuntos da Física que ocorrem em situações do cotidiano. Essas artes sequenciais foram criadas para utilização em sala de aula para motivar e introduzir outras perguntas e informações. Elas estão acompanhadas de questões abertas ou de atividades que têm o objetivo de provocar a curiosidade dos alunos.

As tirinhas do projeto foram elaboradas com um caráter investigativo seguindo características do Ensino por Investigação (SOUZA, 2012a). Por isso, na categorização de Testoni (2010) podem ser consideradas como instigadoras (se forem utilizadas da maneira como foram planejadas). Além das situações do

cotidiano, elas apresentam pontos de vistas alternativos para que os alunos possam tomar partido e se posicionar, como em *Concept Cartoons* (KEOGH et al., 1998). Os quadrinhos deste projeto fazem parte do conjunto de materiais do grupo PROENFIS (VIANNA; BERNARDO, 2012), que já desenvolveu, aplicou e avaliou diversas atividades para o ensino de Física.

Até o momento foram produzidas vinte e quatro tirinhas: vinte em 2012 e quatro entre 2014 a 2016. As primeiras foram organizadas em seis tópicos do tema espelho plano. Cada uma delas tem um grupo de tirinhas e suas respectivas questões. Os tópicos são: (i) “inversão” da imagem; (ii) posição da imagem; (iii) campo visual; (iv) associação de espelhos e (v) curiosidade com espelhos e/ou reflexão.

As quatro mais recentes foram produzidas sobre o tema Luz e pensadas para a produção de um material para o Ano Internacional da Luz em 2015, e não foram aplicadas. Todas foram planejadas entre 2014 e 2015, mas apenas duas foram finalizadas, as outras foram terminadas nos anos seguintes.

Nessas tirinhas, a investigação e a discussão sobre os pontos de vista e o fenômeno seguem, propositadamente, as propostas de Ensino por Investigação e promoção de Argumentação na sala de aula.

Figura 14 – Campo Visual I

Física^{EM} 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.

Fonte: SOUZA (2012a, p. 51).

A Figura 14 apresenta um conceito muito conhecido pelos educadores que estudam as concepções alternativas dos estudantes; a relação entre a distância do objeto até o espelho e o tamanho da imagem. A ideia da questão apresentada em conjunto com a tirinha é levantar a discussão sobre os conceitos preexistentes dos alunos. As questões e os problemas dão a possibilidade de reflexões mais profundas, já que os alunos podem concordar ou não com a sugestão da menina.

Ao longo desses anos, desde de sua concepção, as tiras transitaram entre os diversos eventos e congressos de Ensino de Ciências do Brasil. Sempre com a meta de divulgar o material e a forma de utilizar os quadrinhos. Em sua maioria, essa divulgação foi feita em forma de oficinas e/ou apresentações orais e pôsteres (SOUZA; VIANNA, 2013a; 2013b; 2015a; 2015b; 2016; 2017a; 2017b), um artigo aceito (SOUZA; VIANNA, 2014) e artigo submetido (SOUZA; VIANNA, 2017c).

Cinco dessas tirinhas foram aplicadas em um Colégio Federal do Estado do Rio de Janeiro⁶. Os alunos não tinham estudado o conteúdo antes da aplicação. Em Souza (2014) foram analisadas as discussões geradas a partir das cinco tiras. Encontramos argumentação e os indicadores de alfabetização científica nas falas dos alunos (Sasseron; Carvalho, 2011), e em alguns casos foi possível organizar o argumento dentro do Padrão de Argumento de Toulmin⁷ (2005). Isso demonstra que tais tirinhas, em conjunto com as questões abordadas, são mais que ilustrativas e introdutórias, elas podem proporcionar discussões, e trazem como premissa que os alunos podem aprender num processo de interação social com seus pares. Além disso, um material que valoriza a troca entre o aluno e seus colegas de classe faz com que eles se interessem mais em participar das atividades, envolvendo-os enquanto grupo, o que, em escala maior, pode resultar em comprometimento com a sociedade em que vive. É neste sentido que defendemos que esse tipo de atividade deve ser trabalhada mais vezes em sala de aula. Nessas aplicações encontramos evidências importantes que justificam o uso em sala de aula do acervo de tirinhas produzidas no projeto Física em Quadrinhos. Esses resultados da aplicação das tiras podem ser encontrados, também, nos trabalhos completos e artigos discriminados acima.

No capítulo 3 apontaremos os referenciais teóricos que alicerçaram o desenvolvimento dos quadrinhos e apresentaremos as características do Ensino por Investigação e uma maneira de aborda-lo através das AS.

⁶ Essa aplicação aconteceu no num Colégio Federal de Ensino Médio no Estado do Rio de Janeiro sobre o projeto de pesquisa CAAE 02852512.0.0000.5248, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FIOCRUZ em 15 de setembro de 2012.

⁷ É um padrão de argumento proposto por Stephen Toulmin para estruturar o raciocínio argumentativo em elementos como: dados, conclusão, justificativa, apoio, refutação e garantia. É um instrumento muito usado para análise de estruturas argumentativas no Ensino.

2 LINGUAGEM DOS QUADRINHOS

A linguagem faz parte da interação humana, pois permite a transmissão de informação, expressar ideias, manifestar culturas e sentimentos de um emissor para o receptor. Ela é fruto da sociedade, e todas as facetas dela são essenciais no processo de construção de conhecimento. Por isso, professor e aluno devem compreender as variadas formas de linguagem existentes para que o diálogo na sala de aula seja estabelecida de forma mais complexa e eficaz. Lemke (1997) corrobora com essa ideia quando afirma que a ciência não é feita apenas da linguagem verbal e escrita, para além destas formas de linguagem, em sala de aula podemos dispor de outras linguagens, tais como equações, gráficos, tabelas entre outras.

Quando os cientistas pensam, falam, trabalham e ensinam, não usam apenas palavras; eles gesticulam e movem-se em espaços visuais imaginários definidos pelas representações gráficas e simulações, que por sua vez têm expressões matemáticas que também podem ser integradas em discurso. (LEMKE, 1997, p.3).

Podemos entender, assim, a importância da presença ou uso de diferentes formatos de linguagem no processo de construção de conhecimento científico. “Os conceitos da Ciência não são conceitos verbais, embora tenham componentes verbais. Eles são híbridos semióticos, simultaneamente e essencialmente verbal-tipológico e matemático-gráfico-operacional-topológico” (LEMKE, 1997, p.3). Como Lemke, acreditamos que cada linguagem é um canal de interação e construção de conhecimento do qual o professor e o aluno devem se apropriar. Piccinini; Martins (2004) afirmam que:

Não nos comunicamos exclusivamente por meio da fala, mas sim pela sua articulação com imagens, gestos corporais, expressões faciais, movimentos de aproximação e de afastamento, os tons de voz, nosso jeito de vestir e de andar, entre tantos outros. (op. cit., p. 2)

Márquez et al. (2003) defendem que “a construção de significado na aula se produz através das palavras faladas, dos diagramas desenhados, das fórmulas escritas e dos experimentos realizados” (p. 372). Nós, seres humanos, sentimos necessidade de gesticular e/ou desenhar quando estamos discursando ou argumentando sobre alguma coisa (FRUTIGER, 2007). É normal usarmos a imagem para dar mais clareza ao discurso que estamos empregando. Como diz Sousanis (2017), “o visual se expressa onde as palavras falham” (p. 78) e desenhar é um modo de conhecer, já que é uma forma de ver o mundo (SOUSANIS, 2017). As duas linguagens, texto e imagem, nos fornecem a oportunidade de entender as coisas de maneira híbrida ou como Sousanis (2017) mesmo define “de maneira anfíbia, respirando nos mundos da imagem e do texto, enxergando de dois lados” (p. 53). Além disso, o autor comenta:

As palavras tradicionalmente têm privilégio como modalidade explicativa, como a ferramenta para o pensamento. A imagem, por outro lado, há muito tempo é segregada ao reino do espetáculo e da estética, marginalizada na discussão seria como mera ilustração que apoia o texto - nunca vista em pé de igualdade” (SOUSANIS, 2017, p. 54).

Podemos afirmar que a imagem e o texto têm características e funções distintas, porém podem ser hierarquicamente iguais. Vejamos o caso da Arte Sequencial, que é objeto desta tese. Consideramos que a arte sequencial é uma linguagem, que se utiliza de dois signos – texto e imagem – que se entrelaçam em prol de um significado. Sousanis (2017) disserta que a união do visual e do verbal intensifica a transmissão de nossos pensamentos, pois essa interação faz nosso cérebro trabalhar com os dois hemisférios: “enquanto o esquerdo volta-se para dentro, focando-se estritamente em questões imediatas, o direito segue aberto, voltado para o externo, e alerta ao geral” (op. cit., p. 83). Essa interação enriquece o olhar e dá maior profundidade para o significado, tendo cada um seu papel a cumprir com o todo.

Na sala de aula, as artes sequenciais podem mediar um diálogo entre os estudantes e o professor. Por isso, defendemos que a linguagem dos quadrinhos

deve ser usada no processo de ensino-aprendizagem. Como sugere Vergueiro e Rama (2004), uma “alfabetização” da linguagem dos quadrinhos se faz indispensável para que se possa aproveitar da melhor forma os recursos das tirinhas. Assim como nos apropriamos das linguagens das tabelas, dos gráficos, da Matemática e até da língua materna, temos que nos apropriar da linguagem dos quadrinhos.

O conjunto de signos que compõem as HQs aguçam a imaginação e a capacidade de pensar do estudante. Vivemos numa sociedade repleta de informações visuais. Caruso e Silveira (2009) reforçam essa ideia:

Em uma sociedade eminentemente visual, com o predomínio da televisão como mídia de massa, os quadrinhos não devem ser desprezados como uma mídia em favor da educação. Além de a linguagem das HQs ser de fácil compreensão, se comparada a dos livros, seu apelo visual é grande, e o seu timing (principalmente o das tiras), compatível com o timing da visão fragmentada dos *videoclips*, com os quais os jovens estão habituados. Ou seja, as HQs e, em particular, as tirinhas permitem uma leitura muito rápida e dinâmica da mensagem que se pretende transmitir; portanto, são estimulantes, num certo sentido. (CARUSO; SILVEIRA, 2009, p. 219).

Para Eisner (2001), as artes sequenciais usam uma linguagem que precisa da experiência visual comum entre o leitor e o criador. Cagnin (2014) chama essa experiência visual de contexto. É interessante descrever algumas das características e recursos dos quadrinhos e das artes sequenciais, a fim de analisar melhor o emprego dessa abordagem de ensino. Seguindo as definições dos autores: Eisner (2001; 2008), Vergueiro e Rama (2004), Cagnin (2014) e McCloud (2005; 2006; 2008), separamos a estrutura da linguagem dos quadrinhos em: (i) imagem; (ii) texto; (iii) combinações entre texto e imagem e (iv) o tempo na estória.

O objetivo das próximas seções deste capítulo não é tornar o professor um quadrinista profissional, mas sim que ele tenha conhecimento desses elementos para aprender a escolher uma história em quadrinhos e como utilizá-

la na sala de aula de forma crítica e conscientizadora. Além disso, acreditamos no que diz Sousanis (2017) quando afirma que a partir de diversos pontos de vista, visual e verbal, olharemos os problemas de forma vasta, e com isso, prepararemos bons pensadores e cultivaremos bons olhadores no mundo.

2.1 Conscientização, humor e quadrinhos

Para usar as narrativas gráficas de maneira crítica, devemos olhá-las a partir do seu alto potencial para a conscientização pública. Os quadrinhos críticos têm a capacidade “que revela aos sujeitos padrões conformadores e injustos, dando origem a outras formas de pensar e de se viver” (LINCH, 2016, p. 142). No capítulo 1, por exemplo, referenciamos o Yellow Kid como uma tirinha que o objetivo de instruir e conscientizar a população semianalfabeta e/ou o imigrante.

Silveira (2015) no seu livro “A Batalha de Papel” apresenta um exemplo de como a charge era usada como arma na guerra contra o Paraguai. Nesse livro, ele comenta que o uso das imagens e narrativas gráficas para informar a população, motivar os soldados e/ou denegrir o inimigo foi importante naquela guerra. Tanto a imprensa brasileira quanto a paraguaia usavam as charges e caricaturas com essas mesmas finalidades através dos seus pasquins. O autor lembra que “o impacto das imagens era flagrante: figuras chegavam a ocupar inteiramente as páginas das publicações, contrastando com a diagramação pesada dos grandes jornais e suas intermináveis colunas de textos” (SILVEIRA, 2015, p. 47). A imagem, entretanto, deixou o jornal da época mais agradável.

Ramos (2015) refere que a charge e a tira cômica “tendem a encontrar menos resistência e tendem a ser usadas em escolas, em livros didáticos, provas de exames, vestibular e no Enem” (op cit, p. 192), por elas serem veiculadas em jornais e para um público que não necessariamente consome as outras formas de quadrinhos. Ramos (2015) defende também que “o bom humor dos desenhos ajudaria a tornar o assunto mais acessível para os estudantes” (p. 196).

Nessa perspectiva, propomos que as narrativas gráficas sejam usadas a partir da conscientização da população. Esse é o potencial dos quadrinhos que defendemos que sejam usados na sala de aula, em especial nas disciplinas relacionadas às Ciências. As artes sequenciais veiculadas ao humor e à conscientização do leitor com um argumento crítico e que promove a reflexão sobre as Ciências, tais como as charges e as tiras feitas por Laerte, Quino, entre outros podem ser usadas para discutir e informar sobre política. Também permitem a abordagem de outras áreas e disciplinas. Toda AS tem algo a dizer, basta o professor identificar se o que ela diz é útil para sua aula. Os estudantes devem ser instigados a desenvolver sua capacidade de refletir sobre um assunto em conjunto com os colegas e individualmente através da produção de textos argumentativos (RAMOS, 2015) e de histórias em quadrinhos.

Figura 15 – Tirinha da Mafalda apresentando uma forma de pensar e de se viver



Fonte: <http://3.bp.blogspot.com/-CM8TRvYEP8U/UajVRyjjUCI/AAAAAAAAAMSc/dQxy4qRxmvg/s320/+dia+da+p%C3%A1tria+tirinha+mafalda..jpg>

Na Figura 15, Mafalda mostra uma forma de ver o patriotismo, que está além das datas comemorativas. O letramento dos balões das três primeiras vinhetas mostra quão empolgada e animada Mafalda está ao gritar “Viva a Pátria”. Além da evidência visual, há outras evidências no contexto desse quadrinho: Mafalda encontra-se usando uma espécie de medalha, que pode ser do seu país e nação, simbolizando ainda mais seu patriotismo. Para Cirne (2000), as histórias em quadrinhos são uma arte de resistência, e o autor defende os quadrinhos politicamente combativos: “a renovação gráfica e narrativa capaz de problematizar, atualizando, os temas que se encontram na

raiz de nossa(s) cultura(s) e de nossa tragédia política e social” (p. 44). Vejamos mais um exemplo de tirinha conscientizadora na Figura 16.

Figura 16 – Tirinha do Armandinho para exemplificar uma tirinha como um conscientizador da população



Fonte: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/page/54>

Armandinho está assistindo um noticiário sobre greve e manifestação de professores e questiona a forma como a mídia divulga isso através da dúvida se os professores seriam tão perigosos. Seu pai explica que a mídia faz isso pois tem medo dos professores, já que eles têm o poder de ensinar a população a pensar. Esse é um exemplo de quadrinho crítico. Para Linch (2016), os quadrinhos críticos carregam “o potencial de dar voz indireta aos sujeitos que se sentem constrangidos ou reprimidos nos ambientes sociais que frequentam” (p. 144), ou seja, há algo de libertador inerente aos quadrinhos críticos.

Cirne (2000) refere que a proposta das histórias em quadrinhos politizadas tem o papel de sensibilizar o quadrinista e igualmente o leitor para os interesses da sociedade como um todo. Cirne trata, na realidade, sobre a conscientização da classe trabalhadora e sobre a importância de usar essa arte para conscientizar os alunos, cidadãos em formação e futuros trabalhadores sobre as relações entre a ciência e a sociedade. Como defende Linch (2016): “quadrinhos, humor e educação, (...), são complementares na busca para ampliar a consciência crítica do sujeito” (p. 145). Os elementos dos quadrinhos apresentados neste capítulo podem ser explorados para esse fim. É necessário repetir, no entanto, que o professor precisa saber como usar esses elementos para tornar os quadrinhos mais críticos.

2.2 A imagem

A imagem é um dos elementos constituintes das artes sequenciais, “lida com reproduções facilmente reconhecíveis da conduta humana. (...) E dependem de experiências armazenadas na memória do leitor para que ele consiga visualizar ou processar rapidamente uma ideia” (EISNER, 2008, p. 21). Cagnin (2014) define como contexto essa interação da imagem com o repertório de conhecimento e lembranças do leitor. Eisner (2001) nos lembra que:

É preciso que se desenvolva essa interação, porque o artista está evocando imagens armazenadas nas mentes de ambas as partes.

O sucesso ou fracasso desse método de comunicação depende da facilidade com que o leitor reconhece o significado e o impacto emocional da imagem. Portanto, a competência da representação e a universalidade da forma escolhida são cruciais. O estilo e a adequação da técnica são acessórios da imagem e do que ela está tentando dizer. (EISNER, 2001, p.14).

Eisner (2008) sugere que os estereótipos existentes em uma sociedade são recursos importantes para evocar esse repertório ou, como ele mesmo chama, memória do leitor. Para ele, o estereótipo “é uma ferramenta de comunicação da qual a maioria dos cartuns não consegue fugir” (p. 21). As narrativas gráficas têm pouco espaço e tempo para desenvolver um personagem (EISNER, 2008) ou situação, pensamento e emoção. “A simplicidade dos desenhos dos quadrinhos e as representações daquelas coisas mais corriqueiras de nossa experiência cotidiana são destinadas, certamente, a atingir todas as faixas de um repertório universal” (CAGNIN, 2014, p. 65). Trazemos neste trabalho o mesmo exemplo que o Will Eisner apresentou em sua obra, o estereótipo baseado em animais (Figura 17)

Figura 17 – Exemplos de Estereótipos baseados em animais



Fonte: EISNER (2001, p. 24).

Na Figura 17, associamos as características dos animais às personalidades dos personagens que estão retratados no desenho. Um homem com traços de raposa tende a apresentar astúcia; um outro com traços de serpente, no entanto, demonstra ser uma pessoa ardilosa e traiçoeira. Eisner (2008) acredita que:

Os humanos modernos ainda retêm instintos desenvolvidos de quando eram primitivos. É possível que o reconhecimento de uma pessoa perigosa ou uma resposta a posturas ameaçadoras sejam resíduos de uma existência primitiva. Talvez (...) as pessoas tenham aprendido quais posturas e configurações faciais eram ameaçadoras ou amigáveis. Era importante para a sobrevivência reconhecer instantaneamente quais animais eram perigosos (op.cit., p. 24).

Devemos ter cuidado ao usar os estereótipos para que preconceitos não sejam reforçados. Eles devem ser usados para expressar uma característica do personagem e não para ofender ou discriminar um grupo. Outras formas de representar a personalidade de um personagem é quando eles interagem com os objetos, como se vestem e como eles fazem as coisas: andar, comer, falar, rir, chorar etc.

McCloud (2005) propõe usar imagens icônicas quando a mensagem é mais importante. Ele lembra que nós, humanos, “somos uma espécie centrada em nós mesmos” (p. 32). A explicação ele apresenta na Figura 18.

Figura 18 – Realidade versus. Icônico



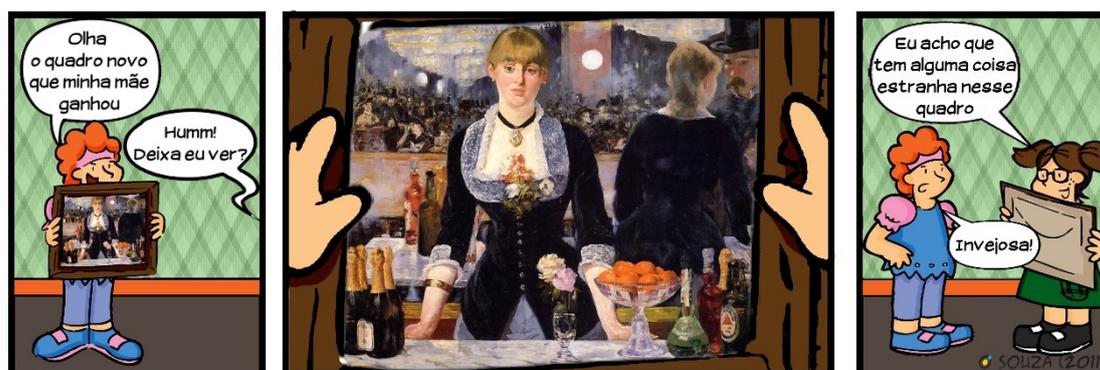
Fonte: MCCLOUD (2005, p. 36).

Cagnin (2014) comenta que “o desenho é intensamente dirigido. A sua capacidade de representar não vem exclusivamente da similaridade, mas de conhecimentos prévios que tem o autor ao desenhar e o leitor ao interpretar os traços” (p. 68). No desenvolvimento das tirinhas de Física em Quadrinhos optamos pelo estilo icônico para que os alunos pudessem se identificar com os personagens e as situações retratadas nos quadros.

“Por outro lado, como ninguém espera que as pessoas se identifiquem com paredes ou paisagens, os cenários tendem a ser mais realistas” (McCLOUD, 2005, p. 42). A dualidade realista-icônica, segundo o autor, permite que o leitor seja o personagem e esteja “num mundo sensorialmente estimulante” (McCLOUD, 2005, p. 43). Nos quadrinhos japoneses, a escolha de desenho realista ou icônico é muito presente, da mesma forma que os personagens principais são icônicos para que o leitor tenha empatia por eles, os vilões são mais realistas para que não haja identificação com eles. Além disso, os objetos são realistas para nos dá a sensação de pertencimento.

No desenvolvimento da tirinha (Figura 19), o quadro é realista não só para apresentar os detalhes, mas para nos conscientizar dele enquanto objeto, uma coisa com peso, complexidade física e textura (McCLOUD, 2005), e para que os alunos vejam o quadro com mais cuidado.

Figura 19 – Tira sobre a obra Um Bar em Folies-Bergère de Édouard Manet



Fonte: SOUZA (2012, p. 48).

“É importante que o professor tenha bem clara a diferenciação de estilos, de modos a tirar vantagens da variedade no processo” (VERGUEIRO e RAMA, 2004, p. 33). No cotidiano, estamos lidando com esses simbolismos o tempo todo. Entendê-los significa ter uma ferramenta para usar na sala de aula. “É mais fácil ensinar um processo quando ele está envolto numa ‘embalagem’ interessante... – uma história, por exemplo” (EISNER, 2008, p. 28).

Figura 20 – Exemplo de Narrativa Gráfica instrutiva



Fonte: EISNER (2001, p. 29).

É esse uso das imagens e dos quadrinhos que estamos propondo, que explore os elementos gráficos de maneira mais crítica e conscientizadora. Os professores já conhecem esse simbolismo presente no cotidiano do processo de ensino e aprendizagem, basta agora pensar neles de maneira crítica.

2.3 O texto

O texto nas histórias em quadrinhos deve ser coadjuvante. Cagnin (2014), com base em Roland Barthes, refere que o texto tem duas funções na narrativa gráfica: a de fixação e a de ligação. Ele lembra que “toda imagem é polissêmica, pode ter vários sentidos, o que gera no leitor interrogação e angústia” (CAGNIN, 2014, p. 138). McCloud (2008) vincula essa função à clareza. Este autor afirma que as palavras “trazem consigo um nível sem paralelos de especificidade. Não há imagem tão vaga que as palavras não possam vincular a um sentido específico” (op cit, p. 30).

Figura 21 – Exemplo de texto de fixação



Fonte: CAGNIN (2014, p. 138).

No quadrinho (Figura 21) apresentamos um dos exemplos mostrados por Cagnin (2014) em sua publicação. O texto está fixando o porquê de o Snoopy estar de cabeça para baixo. A segunda função do texto no quadrinho é a de

ligação. Essa é uma função que torna o texto complementar à imagem, ou seja, o desenho exerce a tarefa principal para contar o enredo da narrativa. McCloud (2008) exemplifica essa função com os textos de transição (apresentaremos esse exemplo na seção 2.4.2).

Cagnin (2014) menciona que existem os quadrinhos sem texto (com exceção do título) ou, como ele define, as histórias mudas. Na opinião desse autor, essas “são, por definição, as verdadeiras e autênticas histórias em quadrinhos, uma vez que não se vale de outro código senão do icônico para contar uma história, dispensam totalmente o texto” (CAGNIN, 2014, p. 34).

No caso dos quadrinhos de Física em Quadrinhos, o texto pode ser usado, também, para fixação ou ligação de um questionamento apresentado nas tirinhas. Em alguns casos, o argumento do quadrinho pode ser polissêmico, portanto, fica difícil de o professor usá-lo. Já quando as questões são incorporadas e/ou os problemas abertos, podemos deixar mais claro o que pretendemos com a tirinha. Na Figura 22 apresentaremos um exemplo disso.

Figura 22 – Tirinha para discutir a reversão da imagem



- 1) No primeiro quadrinho, qual braço da menina está levantado? E na sua imagem?
- 2) Por que a palavra aparece "errada"? Escreva como ela deveria escrever para aparecer no "espelho" a palavra Casa?
- 3) Vá a um espelho, e mexa seu corpo. Observe e anote o que está acontecendo com a sua imagem.

Fonte: SOUZA (2012, p. 40).

Como podemos perceber, para mediar o processo de ensino-aprendizagem, o professor pode fazer uso de qualquer gênero de AS, seja ela desenvolvida com fins pedagógicos ou não. Para isso, basta que o professor saiba selecionar a tira adequada e definir o objetivo que ele quer imprimir a ela.

2.4 As combinações do texto e a imagem

O texto e a imagem são as constituintes básicas das narrativas gráficas. Combinadas, elas podem assumir diversas formas para representar e expressar várias sensações a partir do sentido da visão. "Os quadrinhos são uma mídia de fragmentos, um pouco de texto aqui, uma figura recortada ali, mas quando dão certo, seus leitores combinam esses fragmentos conforme leem e experimentam sua história como um todo contínuo" (MCCLLOUD, 2008, p. 129). Os balões e as onomatopeias simulam sensações auditivas através dos olhos. Se um quadrinista precisa que o leitor tenha a sensação de cheiro, de que um objeto está quente ou frio, o gosto bom ou ruim de uma comida, ele vai usar recursos

gráficos e textuais para isso. Por esse motivo, um professor que deseja utilizar uma tirinha e proporcionar uma sensação ou reflexão sobre um fenômeno científico retratado nela, deve conhecer como combinar a imagem (tirinha) e o texto (pergunta).

Existe um contrato entre o artista e o leitor, em que um quer ser ouvido e o outro ficar satisfeito com a leitura e a história. Saber combinar esses elementos pode garantir que esse contrato seja cumprido pelo artista. O mesmo paralelo podemos fazer com o ensino através das artes sequenciais. O professor e o aluno possuem um contrato velado, no qual o professor quer ensinar e o aluno deseja uma aula agradável. Por isso, mais uma vez, defendemos que o professor e o aluno precisam entender da linguagem dos quadrinhos para que esta seja mais um recurso de linguagem na comunicação e no contrato feito entre eles. A partir de agora, pretendemos discutir sobre cada um desses elementos.

2.4.1 A unidade mínima das artes sequenciais

O quadrinho ou vinheta “é a unidade mínima articulável da história” (CAGNIN, 2014, p.69). Ela se diferencia da fotografia, pois dentro de uma vinheta podemos expressar vários momentos, que em conjunto dão ideia de ação ou movimento específico (VERGUEIRO; RAMA, 2004). A imagem no quadrinho é como uma palavra, sozinha ela tem um significado, em sequência com outros quadrinhos e elementos gráficos tomam outro significado. “A representação dos elementos dentro do quadrinho, a disposição das imagens dentro deles e a sua relação e associação com as outras imagens das sequências são a gramática” (EISNER, 2001, p. 39).

No ocidente, a leitura dos quadros é feita da esquerda para direita e de cima para baixo. No oriente, no caso dos mangás, mais especificamente, os quadros são lidos da direita para esquerda e de cima para baixo. Esse fluxo da leitura será mais amplamente discutido na próxima seção, onde apresentaremos a sarjeta e o contrato entre o leitor e o artista.

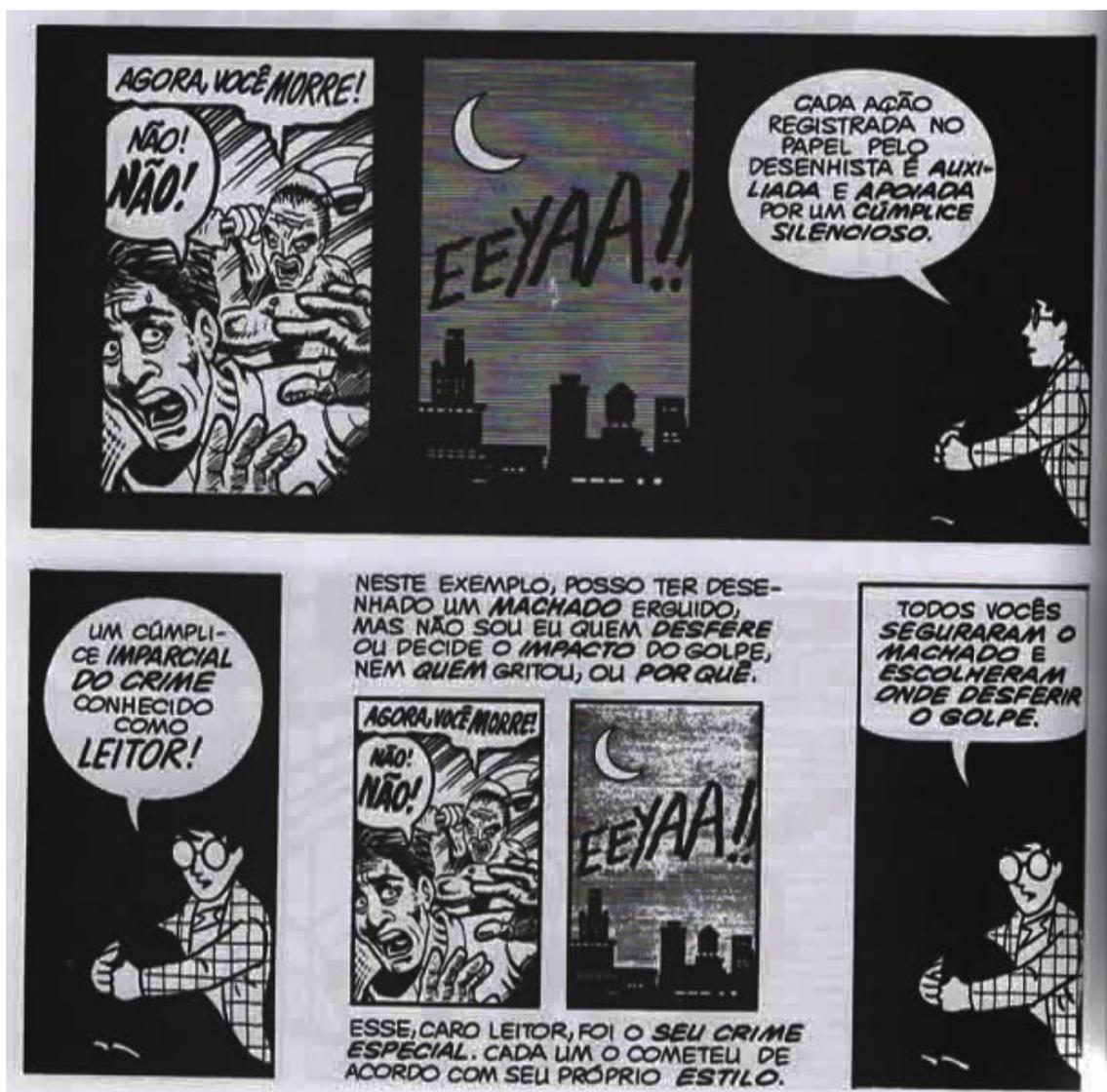
Com o quadrinho temos o enquadramento e o plano de visão. Esses elementos são decisões muito importantes para dar clareza à mensagem. Portanto, deve-se observar que “os leitores gostam de mudança e variedade, por isso é tentador variar bastante os ângulos. Certifique-se apenas de que as mudanças em sua arte não distraiam os leitores de mudanças mais importantes em sua história” (MCCLOUD, 2008, p. 20).

2.4.2 *Entre os quadrinhos siga o fluxo*

Nossos olhos “caminham” de um quadro para outro quando estamos lendo uma HQ. A viagem de um quadro nos permite tirar conclusões a partir da unidade mínima (o quadrinho ou vinheta). McCloud (2005) disserta que “em nosso dia-a-dia, nós tiramos conclusões com frequência, completando mentalmente o que está incompleto, baseados em experiências anteriores” (op cit, p. 63). Nosso cérebro faz isso instantaneamente, basta lembrar do ponto cego do olho humano, que é preenchido pelo cérebro com elementos circundantes.

A sarjeta é o espaço entre dois quadrinhos, o ponto cego onde acontece a conclusão. Ela “é responsável por grande parte da magia e mistério que existem na essência dos quadrinhos” (MCCLOUD, 2005, p. 66). A imaginação humana transforma o espaço entre os dois quadros em uma ideia. Na Figura 23 apresentamos um exemplo disso.

Figura 23 – Exemplo da imaginação funcionando na sarjeta



Fonte: MCCLOUD (2005, p. 68).

McCloud (2005) nos lembra que o desenhista pode ter desenhado o machado erguido, mas não é ele que executa a ação e sim o leitor. Essa cena pode ser imaginada de diversas formas. A transição de um quadro para outro passando pela sarjeta pode acontecer de 6 (seis) formas diferentes:

1. Momento a momento – “são úteis para retardar a ação, aumentando o suspense, capturando pequenas mudanças e criando um movimento cinematográfico na página” (MCCLOUD, 2008, p. 16).

Figura 24 – Exemplo de transição momento a momento



Fonte: BORGES; PETER (2015, p. 9).

Essa transição é usada para o momento que o artista precisa que o leitor preste a atenção num elemento do quadro ou quando quer enfatizar um momento.

2. Ação a ação – “são conhecidos por sua eficiência. O cartunista simplesmente escolhe um momento por ação, de modo que cada quadrinho contribua para levar o enredo adiante e manter o ritmo acelerado” (MCCLLOUD, 2008, p. 16).

Figura 25 – Exemplo de transição ação a ação



Fonte: HERGÉ (2007, p. 24).

Na Figura 25, a transição entre o primeiro e o segundo quadros é momento a momento, pois enfatiza que Milu está correndo atrás do lagarto. Já as transições entre o segundo e terceiro e entre o terceiro e o quarto quadros são de ação a ação, pois cada quadro apresenta uma ação diferente.

3. Sujeito a sujeito – “são igualmente eficientes para levar a história adiante alternando os ângulos para dirigir a atenção do leitor conforme o necessário” (MCCLLOUD, 2008, p. 16).

Figura 26 – Exemplo de transição sujeito a sujeito



Fonte: BRAVO (2016, p. 12).

Essa transição é muito utilizada em diálogos e mudança de perspectiva. Na figura acima, os dois personagens alternam dentro de uma cena.

4. Cena a cena “podem ajudar a contar uma história em extensões diferentes, permitindo ainda assim diversos intervalos de tempo e uma variedade de locais” (MCCLLOUD, 2008, p. 17).

Figura 27 – Exemplo de transição cena a cena



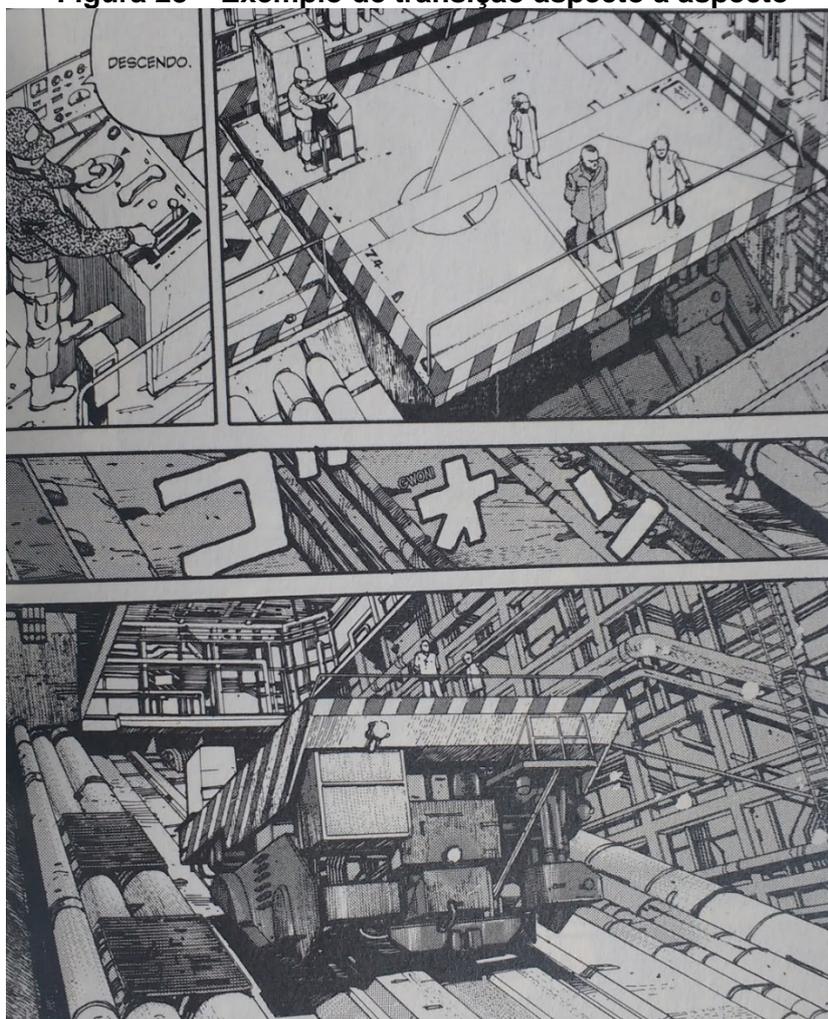
Fonte: MOEBIUS (2013, p. 40).

As diferentes cenas dão a impressão de que o personagem está viajando há algum tempo (Figura 27). Nas atividades que envolvem fenômenos físicos é uma variável importante, por isso, essa transição é encontrada em quadrinhos com conteúdo científico, como por exemplo, a obra de Leopoldo de Meis e

Diucênio Rangel, A Respiração e a Primeira Lei da Termodinâmica (DE MEIS; RANGEL, 2008).

5. Aspecto a aspecto “às vezes pode convir à narrativa paralisar o tempo e deixar que o olho vagueie. As transições aspecto a aspecto, fazem justamente isso, (...) para criar uma forte sensação de local e de estado de espírito” (MCCLLOUD, 2008, p. 17).

Figura 28 – Exemplo de transição aspecto a aspecto



Fonte: OTOMO (2017, p. 212).

A transição aspecto a aspecto apresenta vários pontos de vista da mesma cena. Às vezes, é uma opção para ilustrar um fenômeno científico em diferentes visões ou possibilidades.

6. *Non sequitur*, “embora talvez não faça nada para levar a história adiante tem desempenhado seu papel nos quadrinhos experimentais, proporcionando ocasionais piadas absurdas de histórias racionais” (McCloud, 2008, p. 17). As fotos de passo a passo de experimentos em livros de Ciência geralmente têm essa transição.

Figura 29 – Exemplo de transição Non Sequitur



Fonte: MCCLOUD (2008, p. 17).

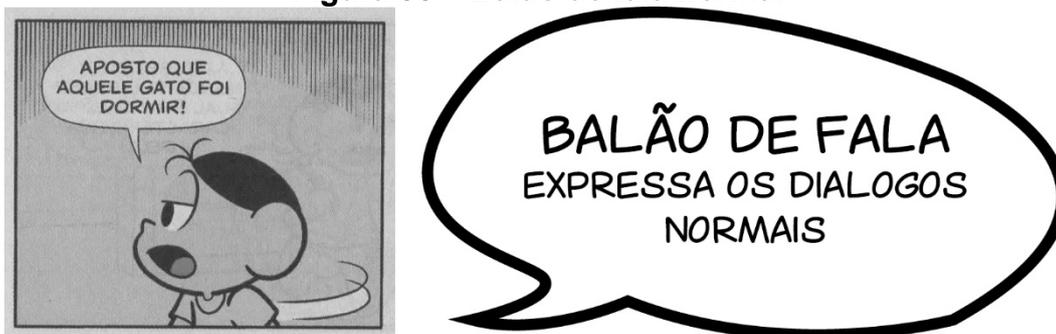
Além da transição entre os quadrinhos, é importante termos em mente o fluxo da história. A leitura dos quadros deve ser orientada pelo artista. “(...) O controle sobre o leitor é conseguido em dois estágios: atenção e retenção. A atenção se consegue com imagens provocantes e atraentes. A retenção é obtida através de uma organização lógica e inteligível das imagens” (EISNER, 2008, p. 55). O mesmo acontece com a escrita, Frutiger (2007) disserta que o espaço entre as letras é muito importante para que a leitura decorra de maneira tranquila. Como estamos falando de interação entre duas linguagens no ensino de Ciências, atentemos que qualquer atividade, que trabalhe com mais de um signo,

deve respeitar o espaço entre cada um deles, para que a atividade tenha um fluxo mais claro. Esse espaço será preenchido pela imaginação e a curiosidade.

2.4.3 A fala e o pensamento dos personagens

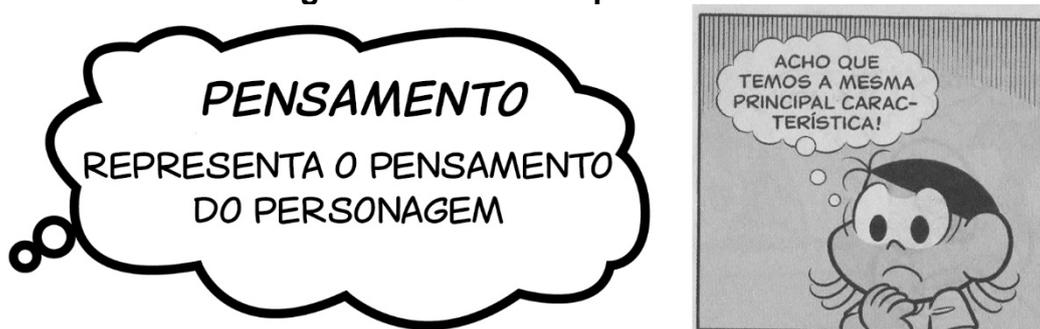
Os personagens falam e pensam, nas artes sequenciais, através do balão. Para Eisner (2001) “é um recurso extremo” (p. 26). Ele “é a interseção entre imagem e palavra” (VERGUEIRO; RAMA, 2004, p. 56). Sua forma varia de acordo com o modo de falar e a emoção do personagem. Por isso, para entender a mensagem apresentada no balão devemos levar em conta a imagem e o texto. Os balões mais comuns são o de fala normal (Figura 30) e o de pensamento (Figura 31).

Figura 30 – Balão de fala normal



Fonte: MAGALI (2017, p. 50).

Figura 31 – Balão de pensamento



Fonte: MAGALI (2017, p. 51).

Com a necessidade de falar baixo, existe o balão de sussurro. Ele tem a borda pontilhada (Figura 32). O balão elétrico é para fala de aparelhos eletrônicos, o seu rabicho ou apêndice (parte do balão que indica quem está

falando) tem o formato de raio (Figura 33). Para falas mais expressivas e grito se usa o balão de grito (Figura 34).

No momento que dois ou mais personagens estão falando ao mesmo tempo, é usado o balão uníssono, um balão único com vários rabichos apontados para todos os personagens (Figura 35). Nas falas trêmulas representando medo, pavor ou susto são usados balões trêmulos. Pode ser usado tanto para o personagem que sente medo quanto para o personagem que quer proporcionar o medo (Figura 36).

Figura 32 – Balão de cochicho ou sussurro



Fonte: CEBOLINHA (2017a, p. 52).

Figura 33 – Balão de elétrico ou linhas quebradas



Fonte: Almanaque da Magali n. 62 (2017, p. 75).

Figura 34 – Balão de grito



Fonte: ALMANAQUE DO CHICO BENTO (2017, p. 66).

Figura 35 – As meninas falam ao mesmo tempo, “Oi, Narciso”



Fonte: CEBOLINHA (2017a, p. 31).

Figura 36 – Balão de medo ou trêmulo



Fonte: CASCÃO (2017, p. 53).

Existem outros tipos de balões, mas a variedade depende muito do autor ou da obra. Por isso, estamos apresentando os mais comuns baseado em Cagnin (2014) e Vergueiro; Rama (2004). Eisner (2001) lembra que “os balões são lidos segundo as mesmas convenções do texto e em relação à posição do emissor” (p. 26) (Figura 37). É importante conhecer os balões, pois como já mencionamos anteriormente, não há imagem tão vaga que um texto não possa

esclarecer. Em alguns casos, encontramos uma tirinha, mas não usamos porque ela é muito vaga e pode gerar confusão. Nesses casos, o professor pode acrescentar um balão para esclarecê-la.

Figura 37 – A disposição dos balões determina a ordem de leitura dos balões



Fonte: CEBOLINHA (2017b, p. 38).

Outro elemento das artes sequenciais que o texto trata graficamente é o letreiramento⁸. Segundo Eisner (2001), ele trabalha com uma extensão da imagem.

⁸ Letreiramento é a técnica de desenhar letras podendo ser feito à mão, com gabaritos e, hoje com o advento digital, através de *softwares*. Quem trabalha com letreiramento é o letrista.

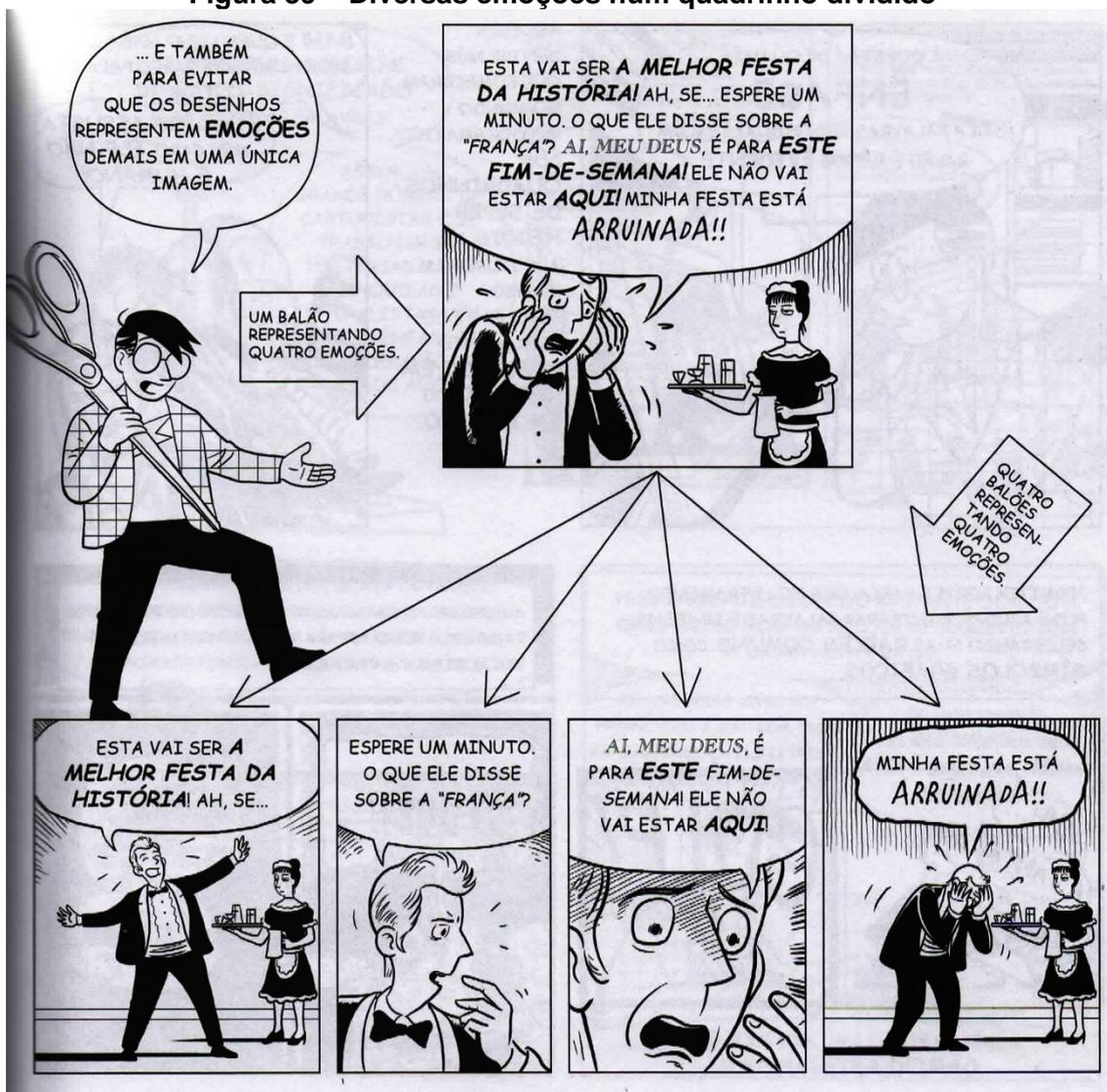
Figura 38 – O letreiramento no título da obra de Will Eisner



Fonte: EISNER (2001, p. 10).

Eisner (2001) explica que no título de Contrato com Deus, a impressão está na pedra para dar uma ideia de permanência e evocar a memória da placa dos Dez Mandamentos de Moisés. Dentro do balão, o letreiramento pode simular um personagem falando de maneira diferente, expressando emoções ou num idioma estrangeiro (Figura 39).

Figura 39 – Diversas emoções num quadrinho dividido

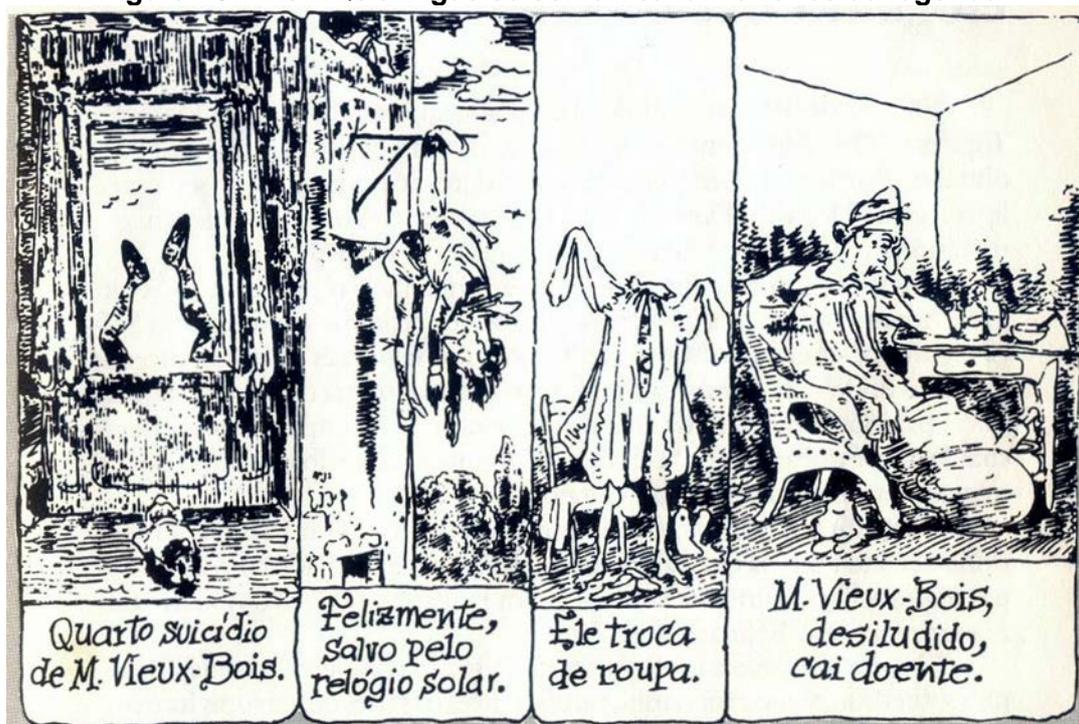


Fonte: MCCLOUD (2008, p.143).

2.4.4 Legenda do além

Existe um elemento das artes sequenciais que é essencialmente texto, mas tem traços de imagem. “A legenda representa a voz onisciente do narrador da história, sendo utilizada para situar o leitor no tempo e no espaço, indicando mudança de localização dos fatos, avanço ou retorno no fluxo temporal” (VERGUEIRO; RAMA, 2004, p. 62). No passado, as legendas eram mais comuns, mas foram substituídas pelos balões, e passaram a servir como texto de ligação (Figura 40). Hoje se localiza na parte superior do quadrinho, mas no caso das charges (o que ainda é bem comum) se encontra na parte inferior.

Figura 40 – As HQs antigas se comunicavam através da legenda



Fonte: MOYA (1986, p. 11).

Na Figura 35 (p. 82) temos um exemplo de legenda, na qual o narrador diz: “Mas Narciso também era arrogante”.

2.4.5 O som das onomatopeias

Os quadrinistas precisam proporcionar diversas emoções e sensações através de apenas um sentido: a visão. A onomatopeia “é a palavra cuja pronúncia imita os sons e ruídos da coisa significada, como murmúrio, sussurro, cício, chiado, mugir, pum, reco-reco, tique-taque” (CAGNIN, 2014, p. 155). McCloud (2008) nos lembra que as onomatopeias nos dão a oportunidade de ouvir com os olhos. Elas já são conhecidas pelo seu uso na literatura, mas é nos quadrinhos que são mais expressivas, por causa do seu caráter gráfico.

2.4.6 Por que entender as combinações entre palavras e imagens?

Existem inúmeras maneiras de combinar palavras e imagens, não só nas narrativas gráficas como em qualquer atividade ou abordagem didática. McCloud (2005; 2008) tenta dividir essas combinações, nos quadrinhos, em algumas

categorias, porém podemos usar essas combinações para entendermos a interação entre a arte sequencial e a pergunta aberta. Apresentaremos essa classificação, pois ela será necessária na elaboração das perguntas que acompanharão os quadrinhos para que a interação pergunta-tirinha seja crítica. Essa classificação de Scott McCloud está de acordo com a relevância na compreensão da mensagem que se pretende passar.

Em alguns momentos na história, as palavras fornecem toda a informação necessária para entender a mensagem e a imagem ilustra alguns aspectos da cena exibida. A combinação **específica da palavra** acontecerá quando o texto é o canal principal naquele quadro. Uma de suas vantagens é a compressão, “não importa quão imenso o acontecimento, as palavras podem comprimi-lo para você” (MCCLOUD, 2008, p. 131), como na Figura 41.

Figura 41 – Exemplo de combinação específica da palavra



Fonte: SOUSANIS (2017, p. 56).

Diversos autores e estudiosos das artes sequenciais recomendam que tenhamos cuidado com o exagero de texto, pois a narrativa acaba ficando cansativa e desinteressante. Em contrapartida, há vezes em que a palavra é só um tempero na cena. Cagnin (2014) afirma que o texto é caudatário, serve à imagem. Muitos quadrinhistas buscam utilizar menos as palavras num quadrinho. A combinação cuja imagem fornece tudo que precisamos para entender a cena será a **específica da imagem**. Na Figura 42, toda tensão e emoção da cena está expressa pelas imagens, o texto é só um acessório.

Figura 42 – Exemplo de combinação específica da imagem



Fonte: CASCÃO (2017, p. 3).

A Mônica pula na frente dos meninos: Só com essa cena percebemos que ela estava perseguindo os dois e que conseguiu pegá-los. Os balões intensificam a cena, mas tudo que precisamos saber está na imagem. Existe também a combinação **específica da dupla**, que pode parecer ser redundante, mas tem a função de tornar a mensagem mais clara, por isso, é muito utilizada em quadrinhos informativos.

Figura 43 – Exemplo de combinação específica da dupla



Fonte: CASCÃO (2017, p. 37).

A palavra e a imagem podem ter importâncias equivalentes expressando em conjunto uma ideia, mas cada uma delas tem algum detalhe a acrescentar. Esse tipo de combinação será categorizado por **interseccional**.

Figura 44 – Exemplo de combinação interseccional



Fonte: MIURA; SAKURAI (2016, p. 5).

Na Figura 44, o homem aponta a arma e as falas no balão complementam a ideia do quadro. Ele poderia estar apontando a arma por inúmeros motivos, a palavra está contribuindo para um entendimento. A Figura 21 (p. 69) também é um exemplo de combinação interseccional, o texto do balão justifica o porquê de o Snopy estar de cabeça para baixo.

Algumas vezes, a combinação entre palavra e imagem pode transmitir uma mensagem que não seria capaz de ser recebida se viesse sozinha, ou seja, para transmitir essa mensagem existe a necessidade de uma combinação **interdependente** entre imagem e palavra.

Figura 45 – Exemplo de combinação interdependente



Fonte: PINHEIRO (2016, p. 19).

O pai da Mônica expressa que o dia está lindo, porém sua cara não é muito animadora e nem da sua mãe (Figura 45). A controvérsia entre a fala expressa no balão e as expressões das personagens nos faz sentir o clima entre o casal, e nos faz ter a mesma reação da Mônica.

No entanto, existem combinações nas quais não há nem a redundância e nem a complementariedade entre os dois canais. Elas podem não se conectar de nenhuma maneira, “embora seus caminhos possam convergir em quadinhos posteriores” (MCCLLOUD, 2008, p. 138), essa combinação recebeu o nome de **paralela**. Uma perna pedalando não tem ligação com o diálogo do balão, além disso, o rabicho do balão está apontando para o pé (Figura 46).

Figura 46 – Exemplo de combinação paralela



Fonte: SPIELGELMAN (2009, p. 19).

A última combinação entre os dois elementos constituintes das narrativas gráficas (palavra e imagem) é a **montagem**. Percebemos essa combinação quando a palavra está integrada na imagem (com ou sem texto). Na Figura 38 (p. 84), temos um exemplo da montagem.

O objetivo de apresentar essas formas de combinar o texto e a imagem é mostrar como as perguntas e as tirinhas podem interagir quando elaborarmos uma atividade investigativa com quadinhos, já que a pergunta é um texto e a

tirinha uma imagem. No capítulo 3 voltaremos a essa questão quando discutiremos a elaboração de uma pergunta, porém, antes disso, trocaremos algumas palavras sobre como o tempo é percebido e até medido nas histórias em quadrinhos.

2.5 Tempo

O tempo pode ser medido de diversas formas numa sequência de quadros e é representado por combinações entre imagem e palavra. De um quadro para outro, passando pela sarjeta podem-se passar minutos, horas ou até milênios. O quadro que o leitor está lendo é o presente, o anterior é o passado e o próximo é o futuro. Eisner (2001) lembra que “nas sociedades primitivas, o movimento do Sol, o crescimento da vegetação ou as mudanças de clima são empregadas para se medir o tempo visualmente” (p. 25), mas, o McCloud (2005) lembra que o tempo nos quadrinhos é mais complexo que isso.

“Os balões, os quadrinhos e as sarjetas são muito utilizados na medição do tempo. O código Morse ou uma passagem musical podem ser comparados a uma tira de quadrinhos, já que incluem o uso do tempo na sua expressão” (EISNER, 2001, p. 27) (Figura 47).

Figura 47 – A estrutura de tempo do Código Morse e musical com a medida nos quadrinhos



Fonte: EISNER (2001, p. 27).

Todos esses elementos são parte indispensável para elaboração de uma atividade com quadrinhos. Durante a criação delas, o professor tem liberdade para brincar e subverter esses elementos, mas, para isso, é importante conhecê-los.

Nossas linguagens são a forma como organizamos nossas ideias, pensamentos, experiências de mundo; “são o ar que inspiramos e o mar em que nadamos” (SOUSANIS, 2017, p. 51). Todas têm suas características sendo hierarquicamente equivalentes, desse modo, a imagem deve ser mais valorizada e incorporada na comunicação da sala de aula. Há de se ter uma abordagem didática que explore o potencial dos quadrinhos numa perspectiva crítica e conscientizadora. Por isso, no próximo capítulo, discorreremos sobre o Ensino por investigação, que foi a abordagem didática escolhida como base para a proposição dos quadrinhos do Projeto Física em Quadrinhos.

3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

As tirinhas de Física em Quadrinhos foram planejadas de acordo com pressupostos do Ensino por Investigação, pois entendemos que é com uma abordagem crítica que podemos utilizar os quadrinhos de maneira conscientizadora e instigadora, uma vez que essa abordagem favorece um ambiente de investigação e de interação entre os participantes dessa forma de ensino e aprendizagem. A aplicação dessas tirinhas em sala de aula apresenta evidências de que elas são atividades investigativas e/ou podem pertencer a uma Sequência de Ensino Investigativo (SOUZA, 2014; SOUZA; VIANNA, 2014; 2015a; 2015b; 2016; 2017a; 2017b).

O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que tenta estabelecer a relação entre o conhecimento preexistente do aluno com o conhecimento científico, tirando-o da passividade e colocando-o como promotor da construção de seu conhecimento. Essa característica da abordagem comunica-se com o resgate da memória, proporcionado ao leitor através dos quadrinhos, que, ao mesmo tempo que alicerçam a proposta de utilização de quadrinhos de forma mais crítica, possibilita também alcançar o objetivo de promover a AC.

Sasseron (2013) lista três comportamentos da comunidade científica que devem ser desenvolvidas na sala de aula de Ciências: a investigação, a interação discursiva e a divulgação das ideias. Na sala de aula, a investigação acontece com a proposta de um problema a ser resolvido e as circunstâncias para solucioná-lo são muito importantes. Na investigação, o mais importante não é seu fim, mas o caminho percorrido para solucionar o problema (SASSERON, 2013) e os quadrinhos podem ser usados como ferramenta para proposição de uma prática investigativa na sala de aula. A prática pensada e elaborada como Ensino por Investigação é chamada de atividade investigativa. A seguir nos dedicaremos a discutir sobre a investigação e as atividades investigativas.

3.1 Atividades investigativas

Essas atividades são, normalmente, organizadas para serem realizadas em pequenos grupos. Propõe-se um problema e nesses pequenos grupos os alunos discutem entre si a solução possível. Após isso, os grupos socializam suas conclusões com a turma e no final, o professor faz uma sistematização do conteúdo fazendo referência e elucidando o que foi discutido entre os alunos. Com essa prática interativa, o conteúdo científico passa a ter mais sentido para os estudantes, pois eles têm a oportunidade de fazer relações entre o que eles discutiram durante o processo e o que o professor está sistematizando.

A aplicação desse sistema pode variar dependendo da forma com que o professor o conduz e do seu objetivo em uma aula, do que esse professor não deve abrir mão, no entanto, é que as atividades propostas sejam problematizadoras, questionadoras de diálogo e que leve o aluno a participar do seu processo de aprendizagem. De outra forma, essas atividades não poderão ser classificadas como atividades investigativas. Existem muitas formas de pensar numa atividade investigativa. Em nosso trabalho, Física em Quadrinhos, usamos os quadrinhos com problemas abertos, conforme classificação do grupo LaPEF-FEUSP da pesquisadora e professora Anna Maria Pessoa de Carvalho e seus colaboradores classificam as atividades investigativas. Essa classificação pode ser encontrada em trabalhos desse grupo de pesquisa (AZEVEDO, 2004, p. 25-32; SASSERON; MACHADO, 2017, p. 30-32).

3.1.1 Problemas abertos

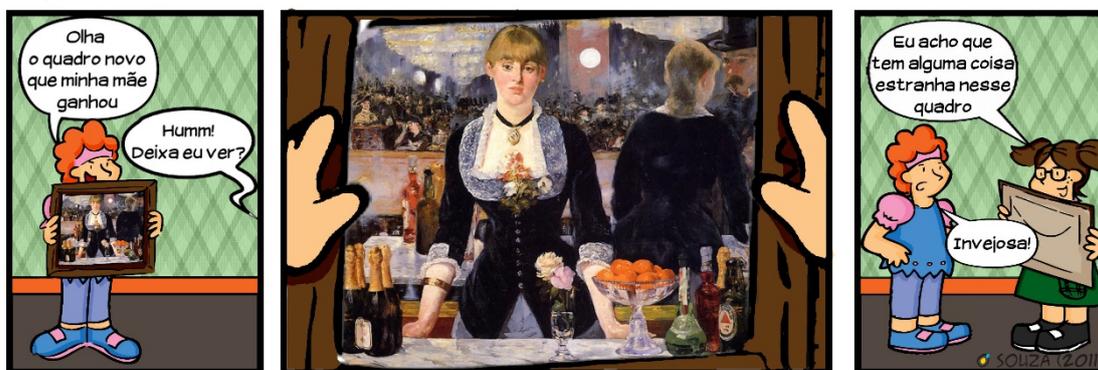
As tirinhas de FQ foram incorporadas ao que se define como problemas abertos, uma vez que os quadrinhos, na maioria das vezes, estão acompanhados de exercícios do tipo papel e lápis (ver subseção 1.3.1), e atividades desse tipo, no Ensino por Investigação, são apresentados como problemas abertos.

O objetivo dos problemas abertos pode ser desde levantamento das concepções dos alunos até a discussão de conceito e fenômenos. “Os problemas abertos são situações gerais apresentadas aos grupos ou à classe, nas quais se discute desde as condições de contorno até as possíveis soluções para a situação apresentada” (AZEVEDO, 2004, p. 30). Eles podem abranger apenas os conceitos ou levar à matematização dos resultados. A Figura 48 apresenta uma tirinha com um problema aberto.

Figura 48 – Exemplos de Problema aberto com tirinhas

Física^{EM}
QUADRINHOS

POSIÇÃO DA IMAGEM III



1) Você é capaz de encontrar o erro, comentado pela menina, nesse quadro?

Fonte: SOUZA (2012a, p. 48)

Os alunos discutiram sobre o problema dessa tirinha, e os resultados podem ser encontrados em Souza (2014); Souza e Vianna (2015). De forma geral, os quadrinhos do projeto Física em Quadrinhos classificados como problemas abertos podem ser apresentados com uma atividade investigativa. De forma geral, Azevedo (2004) subdivide em duas categorizações: os problemas abertos e as questões abertas, porém acreditamos que os dois termos podem

ser tratados da mesma maneira, ou seja, podem ser tratados como atividade investigativa, já que a diferença entre elas é muito tênue⁹.

3.2 Problematização através das narrativas gráficas

O pensamento crítico e a conscientização dos alunos através das artes sequenciais devem vir a partir de um problema apresentado no enredo, ou como é chamado, no argumento da história. É preciso também que haja um diálogo entre a narrativa e o leitor por intermédio de perguntas e problemas abertos. Lipszyk (1972) comenta que o argumento das histórias em quadrinhos deve ter um problema para ser resolvido, algum obstáculo à solução do problema, uma crise na tensão dramática e um apogeu ou ainda um desenlace ou explicação. O problema que Lipszyk menciona é o elemento que dá interesse ao leitor e o atrai dramaticamente à história. O obstáculo é a discussão e o desenvolvimento da argumentação entre os alunos para chegar ao apogeu, que é a conclusão sobre o fenômeno apresentado. Por isso, defendemos que devemos nos apropriar desses elementos apresentados no argumento do quadrinho para melhor utilizá-los no ensino de Ciências.

No desenvolvimento das tirinhas de FQ foram acrescentados problemas abertos para haver uma comunicação com o enredo da história. O objetivo é manter o leitor lendo e interagindo com as tirinhas, discutindo sobre o problema e desenvolvendo seu conhecimento sobre o fenômeno. O professor que deseja trabalhar com as narrativas gráficas dessa maneira deve ter um objetivo muito bem definido e de acordo com uma proposta crítica de ensino.

O problema é o ponto de partida dessa investigação. “Resolver um problema consiste em encontrar um caminho não conhecido antes; encontrar uma saída para uma situação difícil; alcançar um objetivo sem conhecimento

⁹ As questões abertas englobam os conceitos presentes nas situações do cotidiano. Os problemas abertos abarcam pontos além dos conceitos como as condições de contorno e o envolvimento da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

preexistente” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 23). Quando um problema é proposto na sala de aula, o professor deve criar um ambiente que contribua para que a resolução dele seja parecida com o movimento que a comunidade científica faz. O quadrinho, para ser crítico, deve proporcionar essa ambiência podendo fazer isso sozinho ou em conjunto com outras questões, perguntas ou atividades investigativas.

O processo de construção da ciência está vinculado à formulação de perguntas e à tentativa de criar explicações ou respostas para elas (SANMARTÍ; BARGALLÓ, 2012). Temos um ciclo onde as novas explicações geram novas questões que impulsionam novas buscas. Gaston Bachelard já dizia que: “(...) todo conhecimento é a resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (BACHELARD, 1996, p. 18). Sasseron e Machado (2017) defende esse ponto de vista, apresentando 3 dimensões:

Existem ao menos três dimensões a partir das quais a pergunta pode ser compreendida: 1) dimensão epistemológica, na qual a pergunta reflete uma forma intrínseca na busca de conhecimento; 2) dimensão discursiva, na qual as enunciações fazem parte da comunicação estabelecida em sala de aula tendo assim um papel importante na construção dos significados; e 3) dimensão social e política, na qual o ato de questionar ganha criticidade perante o mundo. (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 39).

Como se pode verificar, a pergunta é a força motriz que gera o conhecimento científico e a pergunta deve acontecer na escola. O conhecimento escolar deve ser gerado a partir dos questionamentos dos alunos e do professor sobre um dado fenômeno.

Carvalho (2013) adverte que “é importante deixar claro que não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimento específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização” (p. 9). O que se deseja é que o aluno desenvolva as competências próprias para a aquisição de uma cultura

científica, e, além disso, através de processo simples e gradativo, que esse aluno possa interferir na sociedade que vive de maneira positiva entendendo criticamente a ciência e suas tecnologias.

A pergunta, num quadrinho crítico, deve ser figurada no argumento desse quadrinho ou numa questão ou problema aberto que acompanha a arte. Toda arte sequencial tem um enredo, e, se o quadrinho chamou a atenção do professor é porque ele tem algo a contribuir em sua aula. O que pretendemos é que essa contribuição tenha como objetivo a formação crítica cidadã dos educandos. Mesmo que a atividade não apresente com clareza o questionamento que pretende em sua classe, o professor pode adicionar outras perguntas abertas para que o entendimento se torne mais claro, assim como fazem os quadrinista quando adicionam textos para tornar a mensagem da imagem mais inteligível. A combinação imagem-texto está, também, figurada na perspectiva de conduzir um questionamento claro e que promova a discussão na sala de aula.

3.2.1 A combinação pergunta-tirinha

No capítulo 2 foi apresentado e discutido como a imagem e a palavra interagem e se fundem na comunicação dos quadrinhos. Em especial, destacamos a classificação da combinação de imagem e palavra, e com ela podemos extrapolar a ideia para a combinação entre a pergunta e a tirinha. Como discutimos, anteriormente, o quadrinho chama a atenção do professor, porém, muitas vezes, o que se pretende com a tirinha não está claro ou evidente. A problematização é a mensagem que pretendemos passar ao aluno (leitor) e o entendimento é auxiliado pela combinação entre essas duas linguagens.

Essa combinação entre a pergunta e a tirinha deve fazer o aluno pensar e refletir sobre o fenômeno físico retratado nos quadros, resultando, como define Testoni (2010), em uma tirinha instigadora. Portanto, uma combinação **específica da palavra** não está de acordo com uma proposta de quadrinho

crítico, já que nessa combinação a AS não tem uma função de relevância, ou seja, ela é ilustrativa. Contudo, a combinação **específica da imagem** ou **da dupla** são adequadas para a conscientização através das histórias em quadrinhos. A primeira, porque dá a importância ao quadrinho para a problematização, cabendo à pergunta um papel auxiliar. Já na segunda, com a redundância da combinação específica da dupla, o questionamento fica mais claro para a compreensão dos alunos. A Figura 19 (p. 67) é um exemplo de combinação específica da dupla, pois tanto a tira quanto a pergunta faz o mesmo questionamento.

A combinação pergunta-tirinha **interseccional** aparece quando o quadrinho e o problema aberto estão juntos no questionamento, mas cada um têm dados adicionais para oferecer. No capítulo 1, a Figura 9 (p. 45) apresenta um exemplo dessa combinação. Os *Concepts Cartoons* de Brenda Keogh trazem exemplos de combinação interseccional, pois a charge traz a situação e o questionamento, e a pergunta *What do you think?* tem a função de demonstrar o interesse na opinião do leitor (Figura 49).

Figura 49 – Concept Cartoons, um exemplo de combinação pergunta-tirinha interseccional¹⁰



What Do You Think?

Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/-q4AGIRbfYJg/T6FPPL3KF9I/AAAAAAAAAAmc/MgG3blzSJ-4/s1600/concept%20cartoon1.jpg>

Neste exemplo, cada personagem mostra seu ponto de vista, o que gera a reflexão do aluno leitor ou, ainda, permite a ele estar ou não de acordo com uma das opiniões retratadas. A pergunta acrescentada na problematização incita o leitor a dar sua opinião sobre o assunto.

A combinação **interdependente** pode não ser fácil de observar, mas é possível e pode envolver o aluno de maneiras interessantes para uma atividade investigativa, porque exige que o estudante monte o sentido com base no entendimento de cada linguagem. Os múltiplos entendimentos, de um grupo de discussão entre alunos sobre o quadro podem dinamizar os diálogos e os argumentos da turma.

As **paralelas** podem acontecer com combinações do tipo pergunta-tirinha que diretamente não têm relação alguma, mas ao longo da atividade e/ou

¹⁰ Menino de Azul - O nível desce a água ferve, porque a água desaparece
 Menina de Vermelho - Acho que a água se evapora
 Menina de Azul - Acho que a água se transforma em condensação
 Menino de Vermelho - Acho que a água se transforma em gás e desaparece

Sequência Didática de Investigação, a relação entre o problema aberto e o quadrinho surge e fica em evidência. As perguntas ou a tirinha nessa combinação podem surgir após uma atividade quando os alunos começam a fazer relações entre o que foi discutido em cada pequeno grupo com a turma toda. Durante a análise dos quadrinhos nos livros didáticos, não encontramos nenhum exemplo de combinação paralela, por isso, as proposições aqui mencionadas ainda estão no campo das ideias.

Por último, a combinação pergunta-tirinha do tipo **montagem** será verificada quando a arte sequencial, sozinha, consegue fazer um questionamento. O argumento da história e a composição dos elementos da linguagem dos quadrinhos são suficientes para que gere uma reflexão ao leitor. No capítulo 5, apresentaremos as discussões dos participantes da pesquisa e encontraremos algumas dessas combinações de pergunta e tirinha. Porém, ainda neste capítulo, precisamos discutir um pouco sobre a interação discursiva e como ela pode acontecer com o auxílio das narrativas gráficas, pois é proporcionando a interação social entre os estudantes que as práticas investigativas florescem e se desenrolam.

3.3 Uma breve consideração sobre a Alfabetização Científica

O Ensino de Ciências que preconiza a formação crítica deve adotar um objetivo que responda a essa demanda, e além disso, envolver as competências que permitem a resolução de problemas do cotidiano através dos conhecimentos científicos. No caso das tirinhas de Física em Quadrinhos, o objetivo é a Alfabetização Científica dos educandos. Com ela pretende-se desenvolver a racionalidade, a capacidade de observação, além de preparar e analisar informações coletadas. Em outras palavras, “o aluno deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 11).

Uma pessoa alfabetizada cientificamente conhece as relações entre a Ciência e a Sociedade; sabe sobre a ética que observa a comunidade científica; entende a natureza da Ciência; distingue Ciência e Tecnologia; possui saberes sobre conceitos básicos das Ciências; e compreende as múltiplas relações entre a Ciência e a humanidade (SASSERON; CARVALHO, 2011). A Ciência passa a ser uma ferramenta da qual o estudante deve se apropriar para compreender o mundo e transformá-lo, diferente de “ensinar” Ciência de forma vazia, pura e simplesmente informar sua existência. O PCN+(BRASIL, 2016a) destaca como foco o “para que’ ensinar Física”:

Quando “o quê ensinar” é definido pela lógica da Física, corre-se o risco de apresentar algo abstrato e distante da realidade, quase sempre supondo implicitamente que se esteja preparando o jovem para uma etapa posterior: assim, a cinemática, por exemplo, é indispensável para a compreensão da dinâmica, da mesma forma que a eletrostática o é para o eletromagnetismo. Ao contrário, quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante (BRASIL, 2016a, p. 61).

Chassot (2000) nos chama atenção em relação à AC ao usarmos o vocábulo analfabeto. Normalmente, o utilizamos para nos referir a uma pessoa que não sabe ler e nem escrever na língua materna. Para além disso, aprender Ciências é aprender uma nova linguagem. Como já pontuamos no Capítulo anterior, o Ensino de Ciências exige aprender uma nova forma de expressão. Por isso, os alunos devem ser alfabetizados da linguagem dos quadrinhos.

Os quadrinhos críticos devem auxiliar nessa mediação entre o aluno e a Ciência da mesma forma que utilizamos as diversas atividades com esse mesmo objetivo de formação cidadã. Essa mediação no projeto Física em Quadrinhos acontece com as histórias em quadrinhos sendo incorporadas ou designadas dentro de uma proposta de Ensino por Investigação para desenvolver a AC dos educandos, e a forma como avaliamos se houve ou não argumentação na sala de aula se deu com os indicadores de alfabetização científica.

3.3.1 Indicadores de alfabetização científica

Na investigação, o mais importante não é o fim, mas o caminho feito para resolver o problema (SASSERON, 2013). As ações executadas pelos alunos e o professor em sala de aula devem ser analisadas, pois essa análise nos permite avaliar o processo de ensino-aprendizagem numa atividade investigativa. Os indicadores de AC são usados para identificarmos e classificarmos essas ações antes, durante e depois da atividade. Esses indicadores foram propostos por Sasseron e Carvalho (2008; 2010; 2011), e podemos encontrar uma descrição mais atualizada em Sasseron e Machado (2017).

Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele. (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 338).

As autoras organizaram os indicadores de alfabetização científica em três grupos, e cada um deles representa um bloco de ações práticas que surgem quando o problema for resolvido (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O primeiro grupo de indicadores está relacionado ao trabalho com os dados. Esses indicadores estão relacionados às ações feitas para organizar, classificar e seriar os dados e informações. A **seriação de informação** é o indicador que busca estabelecer uma base de ação investigativa. “Essa categoria não prevê, necessariamente, uma ordenação para as informações: pode ser um rol, uma lista de dados trabalhados, materiais disponíveis, entre outros” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 18). Seriar informação é listar os dados e não os organizar. A **organização de informação** é o momento em que se discute como o trabalho vai ser realizado. “Esse indicador pode ser vislumbrado quando se busca mostrar um arranjo para informações novas ou já elencadas anteriormente” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 19). Da mesma forma que a seriação de informação lista os dados, a organização de

informações, como o nome supõe, os organiza. Na comparação dos dados, hierarquicamente, temos o indicador **classificação de informação**. “Entretanto, o aparecimento dessa hierarquia não é condição para a classificação de informações; constitui-se em um indicador voltado para a ordenação e a relação dos elementos com os quais se está trabalhando” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 19). Esses três indicadores são responsáveis por conhecer as variáveis que envolvem o fenômeno.

Os indicadores relacionados com estruturação do pensamento são os que criam as afirmações, enunciações e os diálogos construídos durante as aulas. Demonstram ainda formas de organizar o pensamento indispensável quando se tem por premissa a construção de uma ideia lógica e objetiva para as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 338). São dois os indicadores: (i) **raciocínio lógico** “compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 338); (ii) **raciocínio proporcional** “que, como o raciocínio lógico, dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 338).

O último grupo de indicadores está relacionado com a procura do entendimento da situação analisada. “Devem surgir em etapas finais das discussões, pois caracterizam-se por serem o trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descreverem as situações para aquele contexto e outras semelhantes” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 339). O **levantamento de hipótese** é o momento em que as suposições são levantadas sobre um determinado tema. Pode aparecer na forma de afirmação ou como perguntas. Com as hipóteses lançadas ocorrerão momentos em que os estudantes fazem **teste de hipótese**. Os testes podem ser executados na manipulação do experimento ou objeto ou no campo das ideias. As afirmações ganham aval com a **justificativa**, e tornando-a mais segura. Esse

aval pode ser uma lei ou teoria que os alunos já conheçam. “O indicador da **previsão** é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que se sucede associado a determinados acontecimentos” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 18). Por último temos a **explicação**, que aparece quando se relaciona às informações com as hipóteses lançadas. “Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o problema, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 18). “Esses três últimos indicadores – justificativa, explicação e previsão – estão fortemente imbricados entre si e a completude da análise de um problema se dá quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles” (SASSERON, 2017, p.19).

Em Souza (2014), usamos os indicadores de alfabetização científica para avaliar a discussão dos alunos sobre as atividades propostas pelos quadrinhos de Física em Quadrinhos, e conseqüentemente, interpretar se houve argumentação na sala de aula. Acreditamos que avaliação da proposta de interação discursiva entre os alunos precisa ser feita analisando a própria interação entre os estudantes, por isso, no capítulo 4, abordaremos um pouco mais sobre esses indicadores e como utilizá-los. Mas, antes disso, vamos discutir como esse desenvolvimento e a abordagem didática de Ensino por Investigação podem acontecer através dos quadrinhos.

3.4 Interação Discursiva com os quadrinhos

A interação discursiva é um dos comportamentos da comunidade científica que devem ser transposto para a classe entre os alunos e o professor, sobretudo, de Ciências em geral. Nos PCNs (BRASIL, 2016a) encontramos como competência da Física:

Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-

argumentando uma notícia sobre as vantagens da expansão da geração termoelétrica brasileira.

Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes, como, por exemplo, ao escrever uma carta solicitando ressarcimento dos gastos efetuados nos consertos de eletrodomésticos que se danificaram em consequência da interrupção do fornecimento de energia elétrica, apresentando justificativas consistentes (BRASIL, 2016a, p. 64).

O professor deve ter cuidado para que a discussão em sala de aula não tome outro patamar desnecessário e sem importância. Capecchi e Carvalho (2000) pontuam esse cuidado afirmando que “é necessário que as discussões sejam conduzidas sem a perda do rumo estabelecido, não basta deixar que os alunos falassem livremente, é preciso encontrar um equilíbrio entre a livre apresentação de ideias e a atenção às questões já discutidas” (p. 3). Os conhecimentos da ciência e da tecnologia são, em muitos casos, gerados a partir de discussões entre pares. Capecchi e Carvalho (2000) sustentam isso dizendo que:

No contexto de ensino de Ciências, esta troca de ideias entre os alunos e a elaboração de explicações coletivas possibilitam o contato com um aspecto importante para a formação de uma visão da Ciência como uma construção de uma comunidade, cujas teorias estão em constante processo de avaliação (CAPECCHI; CARVALHO, 2000, p.1).

Observamos, portanto, que a Ciência é inacabada, questionável e está em processo de mudança. Além da construção coletiva do conhecimento, a interação discursiva promove “(...) o respeito às diferentes formas de pensar, o cuidado na avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para a defesa de pontos de vista” (CAPECCHI; CARVALHO, 2000, p.1). A aprendizagem é uma construção coletiva dos alunos entre si e com o professor, que é favorável para que eles passem pela mesma experiência e desenvolvam seu conhecimento na troca entre seus pares (os outros estudantes e seu professor).

Durante a leitura de uma notícia de jornal, por exemplo, estamos interagindo com os fatos. O ensino por investigação pretende que os estudantes

sejam capazes de interagir criticamente com essa notícia e possam argumentar sobre ela como seu entorno social (no caso, seu grupo ou turma). Na sala de aula, os alunos apresentam suas ideias, lançam hipóteses e as testam. Através da troca de ideias e hipóteses, teremos a interação discursiva.

As Ciências têm diversas formas de expressão discursiva e linguagens características como a matemática, gráficos, tabelas, diagramas, fluxos e desenhos. Aprender Ciências envolve um diálogo entre essas linguagens e um diálogo entre os educandos (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 35).

Dessa forma, queremos que as artes sequenciais usadas nas classes de Ciências sejam mais uma expressão discursiva e linguagem da qual professores e alunos devem se apropriar, de forma que o diálogo provocado pelos quadrinhos seja capaz de proporcionar uma reflexão por parte do aluno a fim de estimular seu pensamento crítico.

Arte sequencial é uma linguagem, que pode ser crítica dependendo da forma como ela é endereçada ao seu público. Como pudemos observar no capítulo 1, elas ainda são mais procuradas no Ensino de Física pelo seu caráter lúdico e motivador do que pela faceta crítica e conscientizadora que elas podem proporcionar. A estrutura da linguagem dos quadrinhos é complexa e munida de vários recursos que tanto professores quanto alunos podem usar durante a comunicação na sala de aula.

O Ensino por Investigação complementa a discussão balizando uma sugestão de utilização de quadrinhos no Ensino de Física. A criticidade e diálogo proposto pelas tiras de humor, por exemplo, podem se comunicar com os pressupostos e ideias do Ensino por Investigação. A seguir, apresentaremos os caminhos e as definições estruturadas para observar como o uso dos quadrinhos pode ser mais crítico e conscientizador. Uma mudança na utilização dos quadrinhos no Ensino de Física necessita do entendimento das dificuldades e dos obstáculos com os quais professores e alunos podem se deparar na

execução dos quadrinhos e do seu argumento. Buscamos entender essas limitações para enfim sugerir as mudanças na utilização dos quadrinhos no Ensino de Física.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

O objetivo desta pesquisa é investigar como os quadrinhos podem ser usados numa perspectiva mais instigadora e crítica, a fim de aproveitar o potencial de conscientização desta arte na construção de conhecimento por parte do aluno; partindo do fato de que artes sequenciais são uma forma de comunicação de massa para transmitir informação, persuadir sobre uma ideia e conscientizar pessoas. A abordagem qualitativa foi escolhida como conjunto de procedimento metodológico, pois tivemos contato direto com o ambiente e a situação que estamos investigando. O ambiente é a sala de aula, e a situação é o emprego das histórias em quadrinhos numa perspectiva crítica e instigadora.

Para esse estudo precisamos entender como os graduandos das licenciaturas de Ciências (Física, Química e Ciências Biológicas) e professores de Ensino Médio de Física compreendem os quadrinhos e como os sujeitos da pesquisa conseguem propor uma interação entre uma pergunta aberta e as tirinhas recebidas na intervenção. Esse ambiente de interação foi planejado de acordo com pressupostos do Ensino por Investigação, pois acreditamos que só é possível promover uma utilização de quadrinhos reflexivos, críticos e instigadores com uma abordagem de ensino que favoreça um ambiente de investigação e de interação entre os participantes. Quando um professor prepara uma atividade investigativa, ele pesquisa o conteúdo, levanta questões e hipóteses sobre o processo da atividade para proporcionar as competências apresentadas por Sasseron (2015) quando fala sobre um dos papéis do professor nessa abordagem didática:

O ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes (SASSERON, 2015, p. 58).

A dinâmica da intervenção foi um convite para que os participantes criassem atividades investigativas através de tiras de humor. Nossa

preocupação é mais com o processo do que com o produto, ou seja, o processo de planejamento das atividades são o alvo de nossas observações.

Adotamos a pesquisa qualitativa que “pode ser caracterizada como sendo um estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ator social e fenômenos da realidade” (OLIVEIRA, 2010, p. 60); portanto, neste estudo, detalhamos os acontecimentos e a discussões sobre os graduandos e professores de Ensino Médio durante a atividade da intervenção. Com isso, buscamos fidedignidade nos dados para explicar com profundidade o significado e as características do contexto do processo de criação das atividades com quadrinhos. Além disso, estamos preocupados “com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 32).

Neste capítulo, discutiremos os procedimentos que buscamos compreender e explicaremos a prática de uso dos quadrinhos no ensino de Física através da observação dos atuais e futuros professores ao elaborar atividades críticas com HQs. No capítulo 1, especificamente na seção 1.3.1, observamos que, nos livros didáticos, os quadrinhos são utilizados, em sua maioria, como ilustrações. Por isso, neste estudo, queremos promover uma metodologia de utilização de AS sendo vistos além de uma ilustração, enquanto linguagem com potencial de conscientização e problematização como discutimos na seção 2.1, no capítulo 2.

Ainda nesse capítulo, justificaremos a observação como instrumento da pesquisa, e os critérios buscados para aguçar a percepção do observador da pesquisa. Em seguida, serão apresentadas as intervenções realizadas, sua justificativa e os diferentes ambientes no qual elas aconteceram. Na pesquisa naturalística, é importante que o ambiente da intervenção seja natural.

Após a exibição e discussão sobre a intervenção, vamos expor as considerações éticas da pesquisa. Esse estudo foi submetido ao Comitê de ética do IOC/FIOCRUZ e precisou seguir alguns critérios importantes para o procedimento. Nesse capítulo, também, exibiremos a relação das tirinhas

usadas durante as intervenções e como os participantes interagiram com ela e geraram os dados para a análise. Além disso, discutiremos a análise de discurso e justificaremos sua importância na análise dos dados coletados, e quais foram esses dados com os quais trabalhamos.

4.1 Instrumento da pesquisa

Numa pesquisa qualitativa um dos principais instrumentos para observação é o próprio pesquisador. Lüdke e André (2013) falam que “a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática” (p. 29) para que esse instrumento seja válido e fidedigno na investigação científica. As pessoas fazem observações a partir de suas experiências idiossincráticas, por isso, essas autoras recomendam que a observação precisa de uma preparação acurada e um planejamento metódico. Nesta pesquisa, o grau de participação dos pesquisadores é “observador como participante”, pois seus objetivos foram revelados para os participantes na intervenção (OLIVEIRA, 2010; LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

O observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado. A introspecção e reflexão pessoal têm papel importante na pesquisa naturalística (qualitativa) (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 30).

O observador (pesquisador) aguçou a visão através do estudo da linguagem dos quadrinhos e sua influência na comunicação (CAGNIN, 2014; EISNER, 2001; MCCLOUD, 2006; 2008); dos indicadores de alfabetização científica e o modo como os argumentos são ordenados e arquitetados (SASSERON; CARVALHO, 2011; SASSERON; MACHADO, 2017); o estudo da argumentação na sala de aula (SASSERON; MACHADO, 2017; SASSERON; DUSCHL, 2016; FERRAZ; SASSERON, 2017; SASSERON; CARVALHO, 2011) e as dimensões de perguntas no processo de aprendizagem e construção de conhecimento (SASSERON; MACHADO (2017).

Escolhemos realizar a observação durante e depois das intervenções que aconteceram em diversos momentos e que serão discriminados neste capítulo na seção 4.3. Durante a intervenção, fizemos uma observação descritiva mais geral, a fim de direcionar o olhar do pesquisador para um momento específico da oficina (OLIVEIRA, 2010). Depois da intervenção, foi realizada a observação porque isso “permite a coleta de dados em situações em que é impossível outras formas de comunicação” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 31). Existem muitas situações que são impossíveis de se observar. Uma sala de aula, por exemplo, é um ambiente munido de um número significativo de alunos (de 30 a 40 por turma). Mesmo que divididos em pequenos grupos, fica humanamente inviável observar todos os grupos e todos os membros. Por isso, usamos como forma de registro, a gravação das discussões em áudio para termos a possibilidade de ouvir quantas vezes fossem necessárias. Na próxima seção discutiremos a análise de discurso como enfoque de estudo da observação.

4.2 Algumas palavras sobre a análise de discurso

A análise de discurso será enfoque de estudo para esta pesquisa, pois trataremos das relações entre os signos da linguagem dos quadrinhos e como eles podem interagir com as perguntas elaboradas pelos participantes. Compreendemos essas interações pelos processos sociais que delas são gerados (a partir da ação). Neste estudo queremos entender como a linguagem dos quadrinhos pode contribuir para uma abordagem didática crítica, como uma atividade investigativa por exemplo. Consideramos como discurso “(...) todas as formas de fala e textos, seja quando ocorre naturalmente nas conversações, como quando é apresentado como material de entrevistas, ou textos escritos de todo tipo” (GILL, 2011, p. 247). Na análise de discurso buscamos compreender os signos fazendo sentido, tanto no trabalho simbólico quanto no trabalho social geral, típico do homem e sua história (ORLANDI, 2013). A linguagem não é transparente, pois sua leitura é exprimida pelas condições de produção histórico-sociais (ORLANDI, 2013). Nesta pesquisa analisaremos os seguintes discursos:

(i) as transcrições das falas dos participantes; e (ii) as perguntas elaboradas nas intervenções.

“O discurso é parte da ação social” (CALDAS-COULTHARD, 2008, p. 36), por isso, nos interessa tanto o discurso entre os participantes e os quadrinhos quanto aquele que se dá entre a pergunta e os quadrinhos, para enfim estabelecer critérios que auxiliarão professores que desejam explorar os caracteres conscientizador e crítico das artes sequenciais em suas salas de aula. O discurso será o lugar que se pode observar a “relação entre língua e ideologia, compreendendo-se como a língua produz sentidos por/para os sujeitos” (ORLANDI, 2013, p. 17).

Durante as intervenções, buscamos compreender, nas falas, como os participantes desenvolveram essas perguntas ou atividades do uso dos elementos dos quadrinhos nessa elaboração, e da presença dos indicadores de AC na fala dos participantes. Assumimos que as perguntas e os quadrinhos são discursos, e que eles interagem entre si e com os participantes.

As histórias em quadrinhos possui uma linguagem na qual professores e alunos devem se alfabetizar em prol da comunicação em sala de aula. Lemke (1997) nos ajuda reforçando que o discurso científico se torna mais coeso e complexo à medida que incorporamos novas linguagens e que novos elementos são acrescentados na comunicação, e pretendemos observar como isso pode acontecer. Por isso, analisaremos, também, a combinação entre os quadrinhos e as perguntas elaboradas pelos participantes a partir das referências de linguagem de quadrinhos (CAGNIN, 2014; EISNER, 2001; MCCLOUD, 2006; 2008).

A linguagem dos quadrinhos busca um conhecimento comum entre o artista e o leitor, por isso um pode ter diversas interpretações, o professor busca que o aluno atente para o seu objetivo, logo, a pergunta que fará combinação tem papel fundamental para os interesses do docente.

O discurso é empregado para argumentar, justificar, acusar, para pedir desculpas ou convencer alguém. Assim como nosso discurso se adapta de acordo com o contexto interpretativo do qual é empregado, o mesmo acontece com as artes sequenciais. Gill (2011) lembra que:

Ele (contexto interpretativo) é empregado não simplesmente para se referir aos amplos parâmetros de uma interação, tais como onde e quando ela tem lugar, e a quem a pessoa está falando ou escrevendo, mas também para atingir características mais sutis da interação, incluindo os tipos de ações que estão sendo realizadas, e as orientações dos participantes. (GIL, 2011, p. 249).

Analisar o discurso proporcionado pela interpretação dos quadrinhos nos ajudará a entender a combinação entre pergunta-quadros proposta pelos participantes da pesquisa, pois um dos objetivos da análise de discurso, nesta pesquisa, é identificar as funções, ou atividades, da linguagem dos quadrinhos, e como elas estão sendo exploradas por seus usuários em sala de aula. Por exemplo, a Figura 50 apresenta duas mensagens: “sinto muito” e “adeus” combinadas com diferentes expressões faciais.

Figura 50 – Demonstração da interação textos-imagem



Fonte: EISNER (2001, p. 110).

A combinação entre palavra e imagem numa história em quadrinho pode permitir várias interpretações, como exemplificado na figura acima. O mesmo

acontece com a combinação entre pergunta-tirinha: Um professor pode dar um emprego para um quadrinho diferente de outro professor, assim como, na aplicação da atividade, um aluno vai ter uma interpretação diferente de outro colega. Esses diferentes contextos interpretativos impulsionarão a discussão e a reflexão sobre o fenômeno ilustrado; e desta forma, espera-se que eles construam seu conhecimento científico escolar. Por isso, estamos interessados em como professores e alunos interpretam uma dada tira de humor, e não o real sentido que o autor quis para ela.

No caso das tirinhas de Física em Quadrinhos, em Souza (2012), encontramos recados “para o professor”, que são sugestões de como trabalhar e interpretar cada obra e suas perguntas, porém isso não impede que as tiras possam ter outras interpretações, utilização ou significados para outros professores. Já nas artes de Maurício de Sousa, Laerte entre outros não são encontrados esses ‘recados’, por isso gostaríamos de saber se elas também podem ser usadas numa perspectiva crítica. Da mesma forma que Caldas-Coulthard (2008) refere que “todos os textos têm contextos” (p. 37), afirmamos que todas histórias em quadrinhos têm contextos, o que precisamos entender é o que no contexto delas possa ou não atrair, primeiramente, o professor e, depois, os alunos.

A pergunta é um discurso e as analisamos, também, segundo as sugestões propostas por Sasseron e Machado (2017) de, como trabalhar com perguntas e com a argumentação na sala de aula, verificando se elas abordam as três dimensões apresentadas no capítulo anterior (seção 3.2). “O professor deve estimular a pergunta, a curiosidade contida nela e a reflexão crítica sobre a própria pergunta. Deve saber o que se pretende com esta ou aquela pergunta em lugar da exposição excessiva” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 41). Portanto, esses autores nos ensinam que devemos refletir sobre a função da pergunta que os participantes vão propor com as tiras de humor.

O conhecimento é construído socialmente. Por isso, entendemos que através da análise de discurso dos participantes da pesquisa no processo de

criação das perguntas, podemos entender a forma como a atividade aconteceu e isso nos possibilitará compreender e problematizar a utilização dos quadrinhos no ensino de Física. “Professoras, tradutoras e estudiosas de comunicação são agentes sociais muito importantes que podem transformar as práticas” (CALDAS-COULTHARD, 2008, p. 35). Por isso, entender como participantes encaram as histórias em quadrinhos ajuda a divulgar uma forma melhor de trabalhar com eles em sala de aula.

A presença dos indicadores de AC pode nos mostrar o processo que se dá na sala de aula e na construção de conhecimento por parte do educando. A função desses indicadores é identificar as ações e comportamentos do fazer científico que estão presentes no fazer escolar (SASSERON; MACHADO, 2017) e no processo de criação da atividade com quadrinhos. Desse modo, buscamos nas falas dos participantes da pesquisa ações e comportamentos tais como levantamento de hipóteses, explicações, justificativas entre outros apresentados na seção 3.3.1 do capítulo anterior.

Sasseron (2015) nos lembra que esses indicadores são “habilidades vinculadas à construção de entendimento sobre temas das ciências que podem estar em processo em sala de aula e evidenciam o papel ativo dos estudantes na busca pelo entendimento dos temas curriculares das ciências” (SASSERON, 2015, p.51). Por isso, com esses indicadores, avaliamos se houve ou não entendimento sobre a situação dos quadrinhos, sobre a proposta da atividade da intervenção e como interagiram esses entendimentos.

Neste estudo, resumindo, analisamos os discursos dos participantes da intervenção no momento que elaboravam as perguntas que acompanhariam os quadrinhos fornecidos com o intuito de tornar essa combinação entre as duas linguagens seja em perguntas conscientizadoras e críticas, seja, como categorizou Testoni (2010), em perguntas instigadoras. A intervenção, através da qual os discursos foram observados, se deu nas oficinas de quadrinhos instigadores. Essas oficinas aconteceram em diferentes momentos e ambientes. A seguir, apresentaremos e discutiremos sobre essas intervenções.

4.3 Considerações sobre a intervenção

A divulgação das tirinhas de Física em Quadrinhos foi iniciada logo após a apresentação do TCC, no III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente (III ENECiências), realizado na UFF, em 2012, dentro da oficina 6, intitulada como O enfoque CTS no Ensino de Ciências. Desde então, esse material sempre esteve presente nas oficinas oferecidas pelo grupo PROENFIS: nos Encontros de Licenciaturas em Física (2012; 2013; 2014; 2015; 2016) da UFRJ; nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física (2013 e 2015); na disciplina Física para Professores de Ciências do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRJ; na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física (2014; 2015) do curso de Licenciatura em Física da UFRJ e no Simpósio Sul Fluminense de Ensino de Física (2015). Essas oficinas tinham público-alvo diversificado, sendo que nos congressos estava limitado aos professores e pesquisadores; já nas disciplinas, elas foram oferecidas para os alunos inscritos nas diferentes licenciaturas.

A intervenção da pesquisa foi na forma de oficina, prática metodológica do grupo PROENFIS, e foi denominada como oficina de quadrinhos instigadores. Essa prática proporciona um diálogo com os participantes e a produção de material, pois são as perguntas que fazem os quadrinhos fornecidos serem instigadores. O termo oficina será empregada, nesta pesquisa, conforme definição de Afonso (2006):

Trabalho estruturado com grupos, independentemente do número de encontros, sendo focalizado em torno de uma questão central que o grupo se propõe a elaborar, em um contexto social. A elaboração que se busca na Oficina não se restringe a uma reflexão racional, mas envolve os sujeitos de maneira integral, formas de pensar, sentir e agir” (AFONSO, 2006, p. 9.).

A questão central das oficinas de quadrinhos instigadores foi elaborar atividades reflexivas com artes sequenciais, em especial tiras de humor, mas como elas podem ser construídas com qualquer tipo de arte, utilizamos mesmo as que não foram elaboradas para esse fim. Com essas intervenções, queríamos

perceber os obstáculos, anseios e reflexões dos graduandos e professores ao construir as atividades propostas. Queríamos, também, observar a reação dos grupos de participantes quando chamados à construção de uma proposta de AC e de Ensino por Investigação, além da reação dos participantes diante da utilização de quadrinhos numa perspectiva crítica.

Nas oficinas, tivemos uma apresentação sobre a relação entre as artes sequenciais e os referenciais teóricos: Alfabetização Científica e Ensino por Investigação. Este momento aconteceu de diferentes formas, e cada uma delas serão descritas nas subseções que apresentarão os ambientes nos quais aconteceram as oficinas. Antes de iniciar a elaboração das atividades, era necessário apresentar e discutir esses referenciais para que os participantes compreendessem a proposta. Houve a apresentação de alguns vídeos¹¹ do grupo LAPEF/USP em todos os ambientes das oficinas com exceção da oferecida no SNEF. Briccia e Carvalho (2016) dizem que:

A forma de o professor conduzir o trabalho em sala de aula é determinante para o tipo de discussão e interação que irá surgir, porém, é necessário trabalhar com professores esses aspectos metodológicos, que muitas vezes são negados nas formações (inicial e continuada) (op. cit., p. 18).

Não temos a pretensão de tornar os participantes das oficinas especialistas em Ensino por Investigação ou em como utilizar as histórias em quadrinhos numa perspectiva mais reflexiva e crítica. Planejar atividades investigativas exige um preparo e uma pesquisa mais profundos, o que em uma oficina de curta duração não é suficiente para a apropriação da abordagem didática. O que pretendíamos com as oficinas foi que o professor tivesse oportunidade de refletir sobre sua prática, e que o aluno refletisse sobre como gostaria de exercer suas atividades no futuro. A prática docente crítica envolve dinamicidade e dialética entre o fazer e o refletir sobre o fazer (FREIRE, 2014).

¹¹ Vídeos com atividades investigativas com alunos do ensino fundamental sobre diversos conceitos físicos. Esses vídeos estão disponíveis no site do Lapef: <<http://paje.fe.usp.br/estrutura/midiavirtual.htm>>. Acesso em: 16 de mai. 2017.

Após a apresentação da proposta da oficina e dos referenciais, os participantes realizaram a atividade, que era elaborar perguntas abertas e/ou atividades que promovessem a investigação e a discussão entre os alunos a partir dos quadrinhos recebidos, ou seja, eles deveriam transformar as tirinhas de forma que eles fossem categorizados como instigadores.

Deste modo, as oficinas não poderiam se dar como transmissão de ideias apenas. Os sujeitos da pesquisa deveriam vivenciar a proposta do Ensino por Investigação, para que eles, inicialmente, tomassem ciência da prática. Eles foram divididos em duplas ou trios dependendo da quantidade dos participantes, e cada grupo recebeu um conjunto de duas ou três tirinhas com as quais eles teriam que executar a tarefa proposta nas oficinas. As referências do Ensino por Investigação recomendam que as tarefas sejam feitas em pequenos grupos, pois “os alunos com desenvolvimentos intelectuais semelhantes têm mais facilidade de comunicação. Além disso, também há a parte afetiva: é muito mais fácil propor suas ideias a um colega que ao professor” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Machado e Sasseron (2017) citam que “(...) discussões em pequenos grupos e com a sala toda são muito bem-vindas, pois são oportunidades para que aspectos externos ao texto sejam colocados em pauta, contribuindo para a investigação em curso” (p. 68). O texto que esses autores mencionam na citação refere-se à leitura investigativa, mas pode ser entendido como qualquer tipo de instrumento na atividade investigativa, seja um texto, um experimento, uma demonstração, um quadrinho etc. Seguindo a indicação dessa referência, nas oficinas, após a discussão em pequenos grupos houve uma socialização entre todos os grupos. Cada grupo recebeu um conjunto de tirinhas diferentes, por isso os grupos só conheciam o material dos outros grupos no momento da troca com a sala toda. A lista com todas as tirinhas usadas nas oficinas está explicitada no Anexo B.

O Quadro 3 exibe a estrutura planejada para as oficinas. De modo geral, todas elas tiveram a mesma dinâmica. A etapa 1, no entanto, não aconteceu em

algumas oficinas, e além disso, algumas adaptações foram feitas por causa da duração e/ou dos diferentes públicos.

Quadro 3 – Estrutura da Oficina de Quadrinhos Instigadores

Etapas	Atividades	Recursos e Materiais	Tempo Estimado
1	Discussão e apresentação dos referenciais teóricos: Quadrinhos no ensino; Ensino por Investigação; AC; Argumentação na sala de aula	Apresentação de PPT; Datashow e Laptop	30 minutos
2	Elaboração da atividade proposta utilizando os quadrinhos fornecidos	As tirinhas de Souza (2012) e de outros artistas; papel e caneta ou lápis	120 – 150 minutos
3	Apresentação e discussão das perguntas elaboradas entre os grupos de participantes	As perguntas elaboradas e os quadrinhos fornecidos	30 – 60 minutos

Fonte: O autor (2018).

Cada oficina foi planejada para durar cerca de 240 minutos, tempo geralmente destinado em simpósios e congressos de ensino de Ciências que possuem inscrição de oficinas e/ou minicursos. Foram ministradas cinco oficinas, sendo oferecidas nos seguintes ambientes: (i) duas nas turmas dos dois semestre de 2016 da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física do curso de Licenciatura em Física da UFRJ; (ii) uma numa turma do segundo semestre de 2016 da disciplina Física para Professores de Ciências do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRJ; (iii) uma no Simpósio Nacional de Ensino de Física realizado na cidade de São Carlos/SP em 2017; e (iv) uma no curso de verão do IOC/FIOCRUZ de 2017. A seguir, apresentaremos cada um desses ambientes e as diferenças que aconteceram entre as oficinas.

4.3.1 Instrumentação para o Ensino de Física

A oficina de quadrinhos instigadores foi oferecida na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física que pertence ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, cuja ementa é:

Desenvolvimento conceitual e experimental usando novas tecnologias de ensino de temas, conceitos e problemas de Física para o Ensino Médio. Análise desse desenvolvimento sob o ponto de vista de sua metodologia e adequação ao público alvo. (VIANNA, 2016).

No curso são apresentadas as diversas tendências do Ensino de Ciências, mais especificamente da Física, como: Ciências e Arte, Ensino por Investigação, Argumentação na sala de aula, Enfoque CTS etc.

Em cada aula há um texto referência de uma tendência metodológica específica. Os alunos devem ler e fazer um resumo, e elaborar uma atividade investigativa relacionada àquela tendência, para apresentar em sala para os demais colegas, sempre pensando nos pressupostos do Ensino por Investigação. Um dos dias de aula foi cedido para a realização da oficina de quadrinhos. Nesse dia havia um texto, porém eles não apresentariam a atividade, que seria feita em sala com as tirinhas. A oficina aconteceu nos dois semestres de 2016. No primeiro semestre participaram nove alunos e foram formados quatro grupos (um de três componentes e três duplas). No segundo semestre foram seis alunos formando três duplas. Os participantes são alunos do ciclo profissional de Licenciatura em Física.

Os alunos da disciplina já estavam envolvidos na prática de atividades investigativas e nos referenciais de Ensino por Investigação, por isso a etapa 1 não aconteceu (ver Quadro 3). Nessas duas intervenções, o tempo foi mais reduzido, por isso, ao invés de receberem três tirinhas, receberam apenas duas tiras. Na seção 4.5 será exibida a relação dos quadrinhos usados em cada uma das oficinas.

4.3.2 Física para Professores de Ciências

Uma das oficinas foi oferecida no segundo semestre de 2016 dentro da disciplina “Física para Professores de Ciências” do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que tem como ementa:

Desenvolvimento conceitual e experimental de tópicos de Mecânica, Física Térmica, Ondulatória, Eletricidade,

Magnetismo e Óptica, integrados ao programa de Ciências Naturais para o segundo ciclo do Ensino Fundamental. Estratégias de ensino-aprendizagem. (SOARES, 2016).

A turma com cinco alunos de licenciatura em Ciências Biológicas foi dividida em duas duplas, no entanto, uma aluna preferiu fazer sozinha, mesmo sendo sugerido que ela integrasse um dos grupos. Nas primeiras aulas foram trabalhados e discutidos assuntos como história do ensino de Ciências no Brasil, balizado em Krasilchik (2000); Movimento CTS e Ensino por Investigação. Além disso, foram apresentadas as diferentes orientações curriculares: PCN (MEC) e da SME (RJ).

Essas aulas introdutórias foram consideradas a etapa 1 dessa oficina. Depois o curso seguiu com aulas de apresentação de experimentos. As duplas apresentaram um experimento para os outros colegas. Ao final, a díade de licenciandos dava uma explicação do fenômeno físico de maneira mais detalhada, como se estivesse ensinando aquele fenômeno para sua turma de ensino fundamental. Além disso, a explicação deveria ser relacionada com o cotidiano do aluno, o meio ambiente e a tecnologia envolvida, assim como pressupõe o movimento CTS. Os experimentos deveriam seguir as recomendações dos referenciais de Ensino por Investigação: (i) qual o problema que temos que resolver?; e (ii) a partir do problema, o estudante deve agir, pensar, interferir e questionar.

A oficina aconteceu na metade do curso, momento no qual as aulas introdutórias e alguns temas e atividades já haviam sido explorados, ou seja, aulas e discussões sobre CTS e atividades investigativas já haviam ocorrido. No dia da oficina só compareceram três alunos, por isso montamos apenas um trio que discutiu duas tirinhas. Como os alunos da disciplina já estavam desenvolvendo práticas e atividades seguindo a proposta do Ensino por Investigação, não houve a discussão sobre os referenciais no dia da oficina. Acrescente-se que nessa intervenção, o tempo foi menor, e também por isso esses participantes só receberam duas tirinhas. A relação dessas tiras será discriminada na seção 4.5.

4.3.3 XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – São Carlos/SP – 2017

Diferente dos outros três ambientes, a oficina realizada no SNEF foi oferecida tanto para professores quanto para licenciandos de Física. Além disso, por conta do SNEF ser um evento nacional pudemos reunir professores e alunos de Física de diversas regiões do país. Tivemos dezessete inscritos, porém apenas 12 compareceram, que foram divididos em três duplas e dois trios. Apesar da possibilidade de interação entre graduandos e professores, só tivemos uma dupla com um professor e um aluno. Dos doze participantes, nove eram licenciandos de Física e três eram professores de Física. Montar grupos mistos entre professores e alunos não foi planejado, já que não se conhecia o grupo previamente.

A oficina seguiu a estrutura apresentada no Quadro 3 começando com a discussão os diferentes tipos de uso de quadrinhos e apresentando o referencial do Ensino por Investigação, Alfabetização Científica e Argumentação na sala de aula, seus objetivos, pressupostos e forma como se relaciona com a proposta de atividade que foi realizada (etapa 1). A realização da atividade se deu com 3 tirinhas fornecidas aos participantes (etapa 2), e por fim, a discussão entre os grupos que apresentaram suas perguntas e quadrinhos recebidos (etapa 3). É importante mencionar que o aceite do Simpósio (ANEXO C) é também uma forma de avaliar a proposta da oficina.

4.3.4 Curso de verão – IOC/FIOCRUZ – 2017

O Curso de Verão é uma iniciativa do IOC/FIOCRUZ para que os alunos de mestrado e doutorado tenham um espaço para a prática docente. O grupo PROENFIS se propôs a oferecer um curso “Tópicos de Ensino por Investigação” com a carga horária de quarenta horas. O objetivo do curso era valorizar uma postura mais ativa dos alunos seguindo os pressupostos do Ensino por Investigação. Os coordenadores desse curso ministraram uma aula teórica de três horas sobre referenciais tais como: Ensino por Investigação, Alfabetização Científica, Argumentação na sala de aula e CTS. Essa foi etapa 1 dessa intervenção. Após as aulas teóricas, foram apresentados pelos coordenadores e

os colaboradores oficinas com exemplos de propostas e matérias já desenvolvidas por professores do Grupo PROENFIS para que os alunos pudessem vivenciar e entender, de forma prática, a proposta do ensino por investigação.

A proposta do Curso de Verão do IOC era oferecer seus cursos para alunos de Graduação, por isso, nosso público-alvo foram os estudantes de licenciatura em geral. Desta maneira, o curso buscou sensibilizar os futuros professores para uma mudança de postura nas suas práticas e na de seus futuros alunos. Somente se inscreveram para o curso estudantes das licenciaturas em Ciências Biológicas, Física e Química. O grupo era composto de dezesseis alunos: nove das Ciências Biológicas, seis da Física e um da Química. Muitos licenciandos não têm oportunidade de conhecer essa metodologia em seus cursos universitários.

A oficina de quadrinhos instigadores aconteceu no segundo dia do Curso de Verão. Os alunos já haviam sido apresentados aos referenciais teóricos de Ensino por Investigação e já tinham participado de duas oficinas nas quais lhes foi possível vivenciar uma atividade investigativa. No momento da oficina de quadrinhos participaram quinze dos dezesseis alunos do curso. Apesar de ser o segundo dia, esses alunos já estavam bem entrosados, talvez devido às atividades que eles fizeram no primeiro dia. O grupo foi dividido em cinco trios, que tinham de pensar em perguntas ou questões abertas de tal forma a tornar as tirinhas recebidas em instigadoras. Um diferencial das demais oficinas de quadrinhos é que devido ao grande número de licenciandos de Ciências Biológicas, demos aos trios uma tarefa extra de procurar tirinhas sobre temas da Biologia para que eles as transformassem em quadrinhos investigativos na etapa 2.

4.4 Considerações sobre os aspectos éticos

A pesquisa 2892416.6.0000.5248 foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FIOCRUZ em 10 de maio de 2016 (ANEXO A). Como já mencionado, participaram da intervenção graduandos do ciclo profissional de Licenciatura em Física, Ciências Biológicas e Química; e professores de Física. Inicialmente, planejamos oferecer as oficinas para alunos de Licenciatura em Ciências, professores de Ciências em geral e alunos do ensino médio porque defendemos que a linguagem dos quadrinhos deve ser presente na comunicação na sala de aula, ou seja, todos os atores sociais desse ambiente devem se apropriar dessa simbologia. Porém, no processo de submissão do projeto para o Comitê de Ética em Pesquisa da FIOCRUZ, acabamos optando por trabalhar com os licenciandos e os professores, para que não houvesse necessidade do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE¹² apenas o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (APÊNDICE A), pois, todos os sujeitos da pesquisa seriam maiores de 18 anos.

O TALE é uma autorização para o uso de voz, imagens e os demais recursos escritos e gráficos produzidos pelos participantes da oficina de quadrinhos instigadores. A participação dos sujeitos de pesquisa ajudou a desenvolver a tese de que devemos ter um novo olhar sobre o estudo dos quadrinhos; contribuiu também para sensibilizar os professores e graduandos a fazerem um uso mais crítico dos quadrinhos para fins pedagógicos.

A participação não implicou em nenhum custo para o sujeito de pesquisa. Ele participou como voluntário, portanto, não recebeu nenhum valor em dinheiro como compensação pela participação; além disso, foi esclarecido aos participantes das duas disciplinas supracitadas que essa atividade não faria parte de sua avaliação gerando nota.

¹² Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – É o termo assinado pelos responsáveis, quando o sujeito da pesquisa é menor de 18 anos. O participante menor deve entregar esse termo assinado pelo responsável junto com o TALE.

No TALE e durante a oficina, foi comunicado que a qualquer momento os resultados da pesquisa estariam à disposição dos participantes, e que o nome e qualquer material que indique a participação do sujeito de pesquisa não seria liberado sem a sua permissão. Os participantes poderiam também solicitar ao pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, podendo até cancelar sua participação. Os meios de contato estavam explicitados neste termo, e durante a intervenção isso também foi mencionado.

Para assegurar, ainda mais, a confidencialidade dos participantes, seus nomes foram trocados nas divulgações. Somente os resultados da pesquisa serão divulgados em apresentações, relatórios individuais, artigos científicos e na tese sempre com fins científicos ou educacionais.

Cada participante recebeu duas vias de igual teor do TALE, uma foi entregue para o pesquisador e a outra ficou com o participante. Nele constam o telefone e endereço dos pesquisadores, o que lhes permite tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação do aluno a qualquer momento. O telefone e endereço do Comitê de Ética em Pesquisa que autorizou a pesquisa foram entregues para que eles pudessem entrar em contato para qualquer esclarecimento quanto aos aspectos éticos desta pesquisa.

4.5 Material da intervenção: Tirinhas

Todos os quadrinhos utilizados na oficina são apresentados no ANEXO B. São onze tirinhas de Física em Quadrinhos; três do Jim Davis (Garfield); três do Maurício de Sousa (Turma da Mônica); duas do Laerte; uma do Bill Watterson (Calvin e Haroldo), do Charles Schulz (The Peanuts) e do Fernando Gonsales (Níquel Náusea). As tiras de artistas famosos foram encontradas em livros didáticos. Já as tirinhas de Física em Quadrinhos são onze: nove das quais foram desenvolvidas em Souza (2012a) e duas também por Souza entre os anos de 2015 e 2016. Das nove, cinco foram aplicadas em Souza (2014), sendo estas cinco as escolhidas, porque já encontramos evidências de que essas tiras promovem reflexão e discussão entre os alunos. As tirinhas de Souza (2012a)

são identificadas com o código de Q01 até Q11 e as de artistas famosas por T01 até T11. No Quadro 4 exibimos o código de cada uma das tirinhas e seus temas.

Quadro 4 – Relação das tirinhas usadas nas oficinas por tema
Tirinhas usadas por tema

Quadro 4 (a)		Quadro 4 (b)	
Física em Quadrinhos		Artistas Famosos	
Tirinha	Tema	Tirinha	Tema
Q01	Diferenças entre os termos Reversão e Inversão	T01	Garfield: a primeira Lei de Newton I
Q02	Onde é formada a imagem num espelho plano	T02	Garfield: Força Peso e gravidade
Q03	Campo visual: Se você pode me ver, então eu também posso te ver	T03	Garfield: a primeira Lei de Newton II
Q04	A relação entre o tamanho do espelho e o campo visual	T04	Turma da Mônica: Cabo de Guerra, decomposição de Forças e Vetor
Q05	A posição da imagem da garçonete de um bar no quadro de Manet	T05	Bidu: Mudança de Fase e Transmissão de Calor e Quantidade de Energia
Q06	Campo visual: O pai vê através da TV	T06	Cebolinha: Vetores
Q07	Reversão da imagem: O teste em frente ao espelho plano	T07	The Peanuts: a primeira Lei de Newton
Q08	Associação com espelho planos: O caleidoscópio	T08	Laerte: Máquinas Simples, Torque, Gangorra e Balança
Q09	Imagem Real, Imagem Virtual e Posição da Imagem	T09	Laerte: Refração da Luz e Lentes
Q10	Consumo de Energia, Diferentes Lâmpadas e Custo-Benefício	T10	Níquel Náusea: Lei da Gravidade
Q11	Como enxergamos	T11	Calvin e Haroldo: Lei da Gravidade

Fonte: O autor (2018).

No ANEXO B encontramos quais os quadrinhos que correspondem a cada código apresentado no Quadro 4. As vinte e duas tirinhas foram usadas de maneira diversificada em cada oficina. Esta discriminação será relatada no Quadro 5. As colunas representam essas intervenções, que foram identificadas

por siglas: (IEF) Instrumentação para o Ensino de Física; (FPC) Física para professores de Ciências; (SNEF) Simpósio Nacional de Ensino de Física; e (CVF) Curso de Verão da FIOCRUZ. São discriminados, também, o público-alvo de cada oficina na última linha do Quadro 5.

Quadro 5 – Relação das tirinhas utilizadas e do público-alvo em cada oficina

GRUPOS	IEF I	IEF II	FPC	SNEF	CVF
1	Q02; T01	Q11; T08	Q11; T08	Q07; Q08; T02	Q01; Q10; T08
2	Q09; T04	Q03; T06		Q05; Q06; T03	Q02; Q11; T01
3	Q05; T11	Q10; T05		Q02; Q11; T04	Q03; Q04; T07
4	Q04; T07			Q01; Q10; T09	Q07; Q08; T06
5				Q03; Q04; T10	Q05; Q06; T05
Público- Alvo	Licenciandos em Física	Licenciandos em Física	Licenciandos em Ciências Biológicas	Professores e Licenciandos em Física	Licenciandos em Física, em Ciências Biológicas e em Química

Fonte: O autor (2018).

Como mencionamos anteriormente, as turmas foram divididas em pequenos grupos, ora duplas, ora trios. As cinco linhas centrais do Quadro 5 representam cada grupo – um na oficina da disciplina Física para Professores de Ciências da UFRJ em 2016; três e quatro grupos nas da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física em 2016; e cinco nas intervenções do Simpósio Nacional de Ensino de Física em 2017 e do Curso de Verão em 2017.

A diversidade das histórias em quadrinhos tinha o objetivo de demonstrar que as atividades investigativas podem ser construídas com qualquer tipo de tira, mesmo aquelas que não foram construídas para esse fim. Contudo, achamos importante mencionar que poderíamos ter escolhido menos tirinhas, pois algumas foram usadas apenas em uma oficina (Q09, T02, T03, T09, T10 e T11).

Um fato importante de apontar sobre os quadrinhos utilizados, é que foram entregues para os participantes em tons de cinza, porque eram xerox, mas no momento de discussão entre os grupos eles foram apresentados coloridos na projeção.

4.6 Coleta dos dados

O recorte dos sujeitos de pesquisa justificado anteriormente, nas considerações sobre as intervenções e nas subseções que discutem os ambientes nos quais as oficinas foram oferecidas. Nossas oficinas tiveram, no total, quarenta e cinco licenciandos e professores como participantes, e renderam dezoito duplas/trios que executaram a atividade proposta.

Cada grupo recebeu um gravador para registrar o debate entre os participantes gerando um total de dezoito arquivos de áudio. Dentre todos os arquivos de áudio foram selecionados oito arquivos para análise, usando-se dois critérios. O primeiro foi escolhido durante o processo de criação das perguntas nas oficinas enquanto o pesquisador “passeava” entre os grupos para observar as discussões e, quando o pesquisador notava uma discussão interessante, ele anotava em que ponto essa discussão tinha se dado para ouvir o áudio e ler as questões.

O segundo critério foi observar as situações de interesse ouvindo todos os áudios gravados e as perguntas criadas pelos participantes na intervenção. A partir dessa observação, escolhemos o conjunto tirinha-pergunta a ser analisado, e comparamos os diálogos e as perguntas elaboradas por todos os grupos que trabalharam com a mesma tira. É importante lembrar que a triagem dos dados mais pertinentes e os critérios de recorte são essenciais para atingir os propósitos do estudo que se deseja realizar “e para chegar a uma compreensão mais completa da situação” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 26). A seleção foi feita, pois tivemos cerca de vinte horas de áudio e quarenta e seis tirinhas com questões escritas pelos participantes.

Os grupos de participantes selecionados por esses dois critérios nos forneceram os seguintes dados de pesquisa: (a) as discussões entre eles; (b) as perguntas elaboradas; e conseqüentemente, (c) a combinação entre os quadrinhos e as perguntas. Lembrando do que diz Gill (2011):

A boa transcrição deve ser um registro tão detalhado quanto possível do discurso a ser analisado. A transcrição não pode sintetizar a fala, nem deve ser “limpada”, ou corrigida; ela deve registrar a fala literalmente, com todas as características possíveis da fala. (Gill, 2011. p. 251).

As características das falas, como gírias, vícios de linguagem e fala popular, foram mantidas nas transcrições, pois queremos deixá-las mais próxima da realidade. Nos quadros de transcrição, colocamos uma coluna intitulada de “indicadores e comentário”, onde foram colocados detalhes da fala, entonação, respiração, comportamento, falas sobrepostas e outras notas que pudessem ser importantes para a interpretação dos diálogos, pois como sugere Gill (2011): “é sempre útil produzir notas analíticas enquanto se está fazendo a transcrição” (p. 252). As transcrições foram analisadas especificando se os indicadores de AC (ver subseção 3.3.1) estão presentes nas falas dos participantes ou não.

As perguntas elaboradas pelos participantes para os quadrinhos durante a intervenção são dados e foram usados para analisar sua interação com os quadrinhos, e como a elaboração delas proporcionou a discussão.

No próximo capítulo apresentaremos a análise e a discussão dos dados coletados a partir das seleções discriminadas nessa seção. São 3 tirinhas que nos deram a oportunidade de analisar como os participantes interagiram com sua linguagem, e de comparar diferentes tipos de participantes.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

No início desta tese, exibimos os objetivos gerais e específicos, a fim de respondermos a pergunta da pesquisa: como podemos promover a utilização de quadrinhos no ensino de Física de uma maneira mais crítica e conscientizadora? No primeiro capítulo, fizemos um passeio que o qual nos levou a história das histórias em quadrinhos como recurso didáticos no ensino, especialmente, o de Física. Identificamos, nele, as formas como as narrativas gráficas estavam presentes nas aulas de Física e uma maneira de categorizarmos suas formas de uso. A experiência mencionada nos concedeu um norte para uma utilização crítica dos quadrinhos: a categoria instigadora. Essa viabilizou alcançarmos as características conscientizadoras e críticas das artes sequenciais. Porém, a pergunta inicial continuou sem resposta.

Para responder o questionamento levantado, deveríamos detalhar e entender a linguagem dos quadrinhos. Por isso, no segundo capítulo, tentamos destacar os principais elementos das narrativas gráficas. Em uma perspectiva, discutimos como os elementos dos quadrinhos devem ser usados para uma abordagem crítica. Neste aspecto, apresentamos como os elementos devem ser visionados e empregados para que possamos extrair o potencial crítico dessa forma de arte. O segundo capítulo, foi complementado com o terceiro. Nele, consideramos o Ensino por Investigação como uma abordagem guia para trabalharmos as histórias em quadrinhos, entendendo esta como uma atividade de investigação.

Após a apresentação dos procedimentos metodológicos, nesse capítulo, mostraremos os resultados da intervenção ocorrida com o objetivo de traçarmos algumas características, obstáculos, anseios e reflexões dos sujeitos da pesquisa, sendo eles, alunos e professores, ao se depararem frente ao desafio de preparar uma atividade crítica, instigadora ou investigativas, a partir do uso de um quadrinho fornecido.

Para o êxito dessa etapa, tivemos dezoito grupos, que receberam entre dois a três tirinhas cada. Porém escolhemos quatro tiras para analisar como já havíamos citado no capítulo anterior.

Como esses dados, encontramos formas de aproveitar o potencial dos quadrinhos em uma proposta crítica, instigadora e investigativa. A combinação pergunta-tirinha será classificada, a partir de discussões sobre como trabalhar perguntas na sala de aula e as formas de interação entre a imagem e o texto nos quadrinhos. As perguntas acrescentadas aos quadrinhos passam a comportar-se como o texto nestas combinações imagem-palavra definidas por McCloud (2005; 2008); e mostramos se elas atingirão as dimensões propostas por Sasseron e Machado (2017).

Escolhemos duas tirinhas de Souza (2012a), porque queremos analisar tirinhas diferentes das que foram analisadas em Souza (2014). Além delas, analisamos uma da artista Laerte Coutinho e outra do artista Maurício de Sousa, autores muito presentes nos livros didáticos. A partir delas nós veremos como os atuais e futuros professores interagirão com as tirinhas de Física em Quadrinhos e elas serão possíveis de serem trabalhadas em qualquer narrativa gráfica, contendo ou não em seu argumento um conceito físico. A seguir, mostramos como foram os diálogos e as interações.

5.1 Reversão da Imagem

A tirinha (Figura 51) desenvolvida e apresentada em Souza (2012a) tem o objetivo de discutir a reversão da imagem em um espelho plano. No ANEXO B, ela foi identificada como Q07.

Figura 51 – Tirinha sobre reversão da imagem em espelhos planos



Fonte: O autor (2018).

Em Souza (2012a), ela ganhou o título “‘Inversão’ da Imagem I”, na Física, o correto é dizer reversão da imagem. Inversão, cientificamente falando, é virar de cabeça para baixo, como na câmara escura. No título dessa tirinha, o termo ‘incorreto’ foi usado a fim de que o debate ocorresse logo a partir da sua leitura, e se intensificasse durante a interação com os quadros e as questões abertas. Afinal, muitas pessoas ainda confundem os termos inversão com reversão.

Nas oficinas, a tirinha foi apresentada sozinha, sem título ou perguntas, exatamente como mostra na Figura 51. Ela esteve presente em dois momentos: no evento SNEF e no Curso de Verão. Primeiramente, analisamos os diálogos e as perguntas do grupo da oficina do Simpósio Nacional de Ensino de Física 2017, depois os da intervenção do Curso de Verão do IOC 2017.

5.1.1 Discussão entre os participantes da oficina no XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física 2017

Os participantes discutirão e veremos a elaboração da atividade e os indicadores encontrados serão relacionados ao processo de criação da atividade. Eles são de um grupo da oficina realizada no Simpósio Nacional de

Ensino de Física que aconteceu na cidade São Carlos (SP), em 2017. O grupo foi composto por dois alunos de licenciatura em Física e um doutorando, professor de uma universidade federal. Um dos alunos era bolsista do PIBID. Identificamo-nos como: JE = Jessé; AL = Alan e JU = Jussara. No Quadro 6 mostramos como dividimos a discussão, a fim de tornar o entendimento do processo mais didático.

Quadro 6 – Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a Figura 51

Discussão: Reversão da imagem num espelho plano		
Trechos	Turnos	Descrição
01	366 – 399	- Momento ao qual os participantes definem as variáveis que serão trabalhadas na atividade;
02	400 – 414	- Os participantes elaboram uma pergunta que não estava vinculada diretamente à tirinha, mas que tinham relação com o tema Reflexão em Espelhos Planos;
03	415 – 437	- Elaboração de mais uma pergunta conceitual.

Fonte: O autor (2018).

Esse grupo recebeu as seguintes tirinhas: Q07, Q08 e T02 (ver em ANEXO B). O processo de elaboração das perguntas entre os participantes foi dividido em trechos; e iniciamos a discussão sobre a tirinha Q07 (Figura 51) no Quadro 7:

Quadro 7 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 51 no turno 366 ao 399

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
366	AL: é ótica né?	Seriação de Informação
367	JE: ótica... espelhos planos	Seriação de Informação
368	AL: reflexão	Seriação de Informação
369	JE: bom... aqui/ bom vou deixar vocês falarem ((risos))	((Anteriormente, na discussão da primeira tirinha, Jessé falou mais do que os outros participantes como se ele estivesse dando aula para seus colegas. Porém, ele notou que a atividade era uma construção coletiva e se deu conta de que os demais

		também deveriam expor suas opiniões. Então, ele fez esse comentário))
370	JU: pode falar fica à vontade ((risos))	
371	AL: não pode falar... eu realmente não vejo problema	
372	JE: primeiramente... uma pergunta típica... por que a menina/ qual o fenômeno físico está associado/ associado]=	Levantamento de hipótese; Classificação de informação ((Jessé levantou uma pergunta como possível para a atividade))
373	AL: [associado	((Parece que Alan estava escrevendo o que Jessé falou. Por isso ele repetiu o “associado”))
374	JE: = a:: possibilidade da menina se observar ((inaudível)) no espelho	((Continuou a pergunta iniciada no turno 372))
375	AL: eu aí to querendo lembrar o nome da característica... característica não... esqueci o nome que se fala	((O conceito ao qual ele devia estar tentando lembrar era da imagem actinomorfa - simetria))
376	JU: quer que eu já escreva essa primeira pra não esquecer?	Organização da informação
377	JE: precisa não... qual o fenômeno físico que permite/]=	Levantamento de hipótese
378	JU: [que explica	
379	JE: = que explica ah::	
380	JU: o fato da menina se vê::]=	
381	JE: [no espelho	
382	JU: = no espelho	
383	AL: e a característica a gente/ eu acho que a gente deveria explicar a parte do/ por que que... as letras viraram ao contrário sabe? sei lá... eu acho que a gente também devia perguntar o fato...	Classificação de informação; Levantamento de hipótese; ((Alan destacou a informação da pergunta sobre a propriedade dos espelhos de reverterem à imagem. Ele não usou a palavra reverter, mas ele classificou essa informação como relevante))
384	JE: quais são as características da imagem... refletida?	Levantamento de hipótese ((Outra pergunta sugerida))
385	AL: eh melhor melhor... refletida... é mais pesada mas é ((risos))	Classificação de informação

386	JE: não é não... por exemplo quando você olha no espelho/ você vê que você tá/ você vê com profundidade	Justificativa ((Jessé justificou que a profundidade da imagem era uma das características))
387	AL: eh eh... sim sim	
388	JE: então você vai ter a questão da profundidade ah:: ela é:: ela é:: ela é:: esqueci o nome da palavra agora ela reverte paridade da imagem ela muda/ troca esquerda com direita	Seriação de informação; Explicação ((Ele também esqueceu a palavra actinomorfa, mas explicou o conceito de trocar esquerda com direita))
389	AL: sim sim sim	
390	JE: ((inaudível))	
391	AL: eu acho que é só isso né?	
392	JE: qual deve ser/ quais as propriedades... da superfície do espelho? né... aí reflexão especular e tal	Seriação de informação; Explicação ((Jessé propôs outra pergunta possível, e explicou como o aluno poderia responde-la “então o aluno pode responder” reflexão especular e tal))
393	AL: aí ele ia trocar uma ideia mais especifica	Previsão ((Alan fez uma previsão sobre o comportamento do aluno perante a questão))
394	JE: é	
395	AL: é acho que de ótica/ essa parte da ótica é mais/ não não é tão simples assim	Classificação de informação
396	JE: bom... rummm rumm ((Ele pigarrei))	
397	AL: essa daqui passou um pouco	
398	JE: como você definiria eh:: como você definiria imagem? como a imag/ como poderia determinar a imagem refletida?	Levantamento de pergunta ((Jessé levanta mais uma pergunta de pergunta para a atividade com quadrinho))
399	AL: também relacionar os raios né?... tem uma pergunta ainda ((inaudível)) espelho plano	Seriação de informação; Justificativa ((Alan apontou um tema relacionado com a pergunta feita por Jessé no turno anterior. Além disso, ele

		justificou a importância da pergunta do colega))
--	--	--

Fonte: O autor (2018).

Os participantes elaboradores das perguntas sobre a tirinha Q07 (Figura 51) no Simpósio Nacional de Ensino de Física começaram discutindo outra tirinha (T02 ver em ANEXO B). Nesse momento, eles se apresentaram e Jessé comentou ser professor de uma universidade federal e que estava fazendo doutorado. Esse motivo condicionou os demais participantes a considerarem o que ele disse, e, com isso, acabaram falando menos do que Jessé. Por isso, no turno 369, ele comentou que vai deixar os demais participantes falarem mais. Eles não se incomodaram com a situação, mas, mesmo assim, JE falou menos do que anteriormente, conforme foi possível ouvir no áudio. Nos turnos 366, 367 e 368, o grupo estabelece as variáveis possíveis contempladas pela tirinha.

Os indicadores de alfabetização científica presentes no Quadro 14 foram relacionados à elaboração da atividade. Jessé, no turno 372, lançou uma hipótese de pergunta, que ele classificou como típica, e Alan mencionou sobre a característica do espelho plano, que explica a imagem invertida (turno 383). Ele ainda não usou as palavras reverter ou inverter, mas classificou essa informação como relevante. Jessé apresentou mais uma possível pergunta para combinar com a tirinha, e Alan fez uma previsão sobre o comportamento dos alunos perante o questionamento, e, ainda apontou mais um conceito possível de ser usado para responder à questão: a propagação dos raios (turno 399). Esse comentário acabou justificando a importância da pergunta proposta por Jessé.

No próximo trecho, os participantes vão propor uma questão que não é enquadrada na situação do quadrinho, mas que está relacionada ao tema central da atividade: reflexão em espelhos planos.

Quadro 8 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 51 no turno 400 ao 414

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
400	JE: outra pergunta que poderíamos fazer é... seria possível... se tivesse uma pessoa do lado da menina... mas não totalmente ao espelho... poderia se ver no espelho? para falar do campo visual do espelho	Serição de informação; Explicação ((Jessé sugeriu outra pergunta e explicou o tema que ele pretendeu abordar com essa pergunta))
401	AL: Aham	
402	JE: como a gente poderia... se uma colega chegasse do lado dela... ela poderia/	
403	AL: a gente poderia pergunta alguma coisa que esteja além do quadrinho eu acho que ficaria legal	((A tirinha não abordou diretamente o campo visual, mas o grupo achou importante relacioná-lo))
404	JE: eh... não está no quadrinho a gente pode bota... será que se eu tivesse/ chegasse uma colega do lado dela e ficasse... eh ficasse do lado dela ela também poderia ser vista no espelho?... é uma reflexão né? o aluno tem que se perguntar como? iai/	Classificação de informação; Justificativa; Previsão ((Jessé justificou classificando essa pergunta como sendo de reflexão para o aluno. Ele tem que fazer esse questionamento, conforme Jessé previu))
405	AL: vou testar na minha casa	Previsão ((A previsão do Alan corroborou com a de Jessé, e ela estava relacionada com a curiosidade do aluno))
406	JE: ai ele poderia testar né ((Aparece que Jessé está fazendo um desenho para explicar, mas o áudio ficou muito baixo e não é possível ouvir com clareza)) objeto aqui... ((inaudível)) você pega aqui	((Não foi possível ouvir muito bem, mas pareceu que Jessé estava explicando aos colegas com a pessoa poderia se ver no espelho estando do lado da menina. Infelizmente, eles não deixaram o desenho))
407	JU: no caso é a pessoa que chega se vê no espelho e não a menina ver a pessoa né?	Classificação de informação ((Jussara tirou uma dúvida sobre o entendimento da questão. Ela não tinha entendido se era a menina que veria a pessoa ou a própria se veria no espelho))

408	JE: é seria possível/]	
409	JU: [é a pessoa se vê no espelho ah tá?	Classificação de informação
410	JE: Rum rummm	((Jessé pigarreaou novamente))
411	JU: vou colocar assim oh... considerando que chegue uma colega da menina no/ quarto... e ela fique posicionada ao lado da menina... seria possível que... a mesma se visse no espelho? pode ser?	Organização de informação ((Jussara organizou tudo que foi dito e tentou formalizar a questão))
412	JE: melhor ainda... deu uma boa melhorada	Classificação de informação
413	AL: verdade	
414	((Jessé e o professor começam a conversar sobre doutorado, enquanto Jussara e Alan conversam sobre uma palestra a que eles assistiram ontem))	

Fonte: O autor (2018).

Jessé sugeriu outra pergunta que, como classificou Alan, estava além do quadrinho. A pergunta sugerida era sobre campo visual, ela não estava diretamente contemplada na situação da tira, mas nada os impediu de elaborarem uma pergunta indireta. Dentro da classificação das combinações de palavra e imagem, a pergunta do turno 400, com o quadrinho da Figura 51 formou uma interação do tipo paralela, a qual pode não ter relação direta embora pudesse convergir, em algum momento, como em uma sequência didática de investigação, e Alan achou importante (turno 403). No turno 404, Jessé ainda justificou sua hipótese de pergunta e fez uma previsão sobre o comportamento do aluno que receberá essa atividade, e foi corroborado por Alan, no turno 405.

No último trecho, disponível no Quadro 9, será apresentada a pergunta do grupo e a conclusão da discussão sobre a elaboração da atividade com a Figura 51. Boa parte dos indicadores de alfabetização científica encontrados nos diálogos dos participantes, nesse trecho, foram os de construção de afirmações e de relações entre os dados: justificativa, previsão e explicação, mas ainda houve a presença dos demais.

Quadro 9 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 51 no turno 415 ao 437

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
415	JU: sei lá... será que precisa colocar mais alguma... a gente pode perguntar por que a imagem está:]=	Seriação de informação; Levantamento de hipótese
416	AL: [tá invertida?	Levantamento de hipótese
417	JU: = tá invertida	
418	JE: pode ser também	
419	JU: então ele tem que explicar quais são as características do espelho	Previsão; Explicação ((Ela explicou com a previsão de que o aluno teve que explicar a partir das propriedades do espelho))
420	AL: eh mais eu acho que pergunta por que a imagem é invertida já cai naqueles contextos que a gente estava abordando	Seriação de informação; Classificação de informação ((Para Alan essa pergunta já estava incorporada em outra questão discutida anteriormente. Porém, mais a frente (turno 427) encontramos que essa pergunta não foi incluída ficando apenas no campo das ideias))
421	JE: não acho que não porque esse fenômeno aqui já é a reflexão/]	Classificação de informação; Justificativa ((Jessé não concordou, pois se tratavam de problemas distintos))
422	AL: [porque a gente pergunta o:: fenômeno/ é porque eu não lembro a pergunta que a gente fez... posso olhar?	Seriação de informação
423	JE: pode fica a vontade	
424	JU: você entende minha letra?	
425	AL: ((inaudível))	
426	JU: ((risos))	
427	AL: não não não... é porque o senhor tinha feito outra]=	Classificação de informação
428	JE: [uma outra pergunta eh	
429	AL: =já tinha botado essa questão... aí eu achei já tinha colocado	

430	AL: então tem que colocar essa então	Seriação de informação
431	JE: pode colocar... por que a imagem... ela é invertida?	Levantamento de hipótese
432	AL: eh... seria legal também auxiliasse o aluno... a gente pergunta... porque a imagem está invertida que me parece que... é muito direto	Classificação de informação; Justificativa; Previsão ((Alan apresentou a importância de auxiliar o aluno, e sugeriu classificar a informação que deve ser relevante para a discussão. Esse auxílio comentado foi justamente o de fazer perguntas que ajudavam o aluno chegar à conclusão do entendimento do fenômeno. Porém, ele previu que a pergunta era muito direta, e que os alunos responderiam assertivamente))
433	JE: eh não sei... eh não sei assim... as vezes as perguntas diretas são mais assertivas... mas pergunta que está aqui é mais dinâmica... se ele for fazer uma pesquisa/ em casa por exemplo ele abre ((boceja)) =	Classificação de informação; Justificativa; Previsão ((Jessé concluiu a discussão justificando o porquê daquela pergunta não ser assertiva, pois ele previu que o aluno teve que pesquisar))
434	JU: [uma vertente muito grande	Classificação de informação ((Jussara concordou com Jessé complementando que na verdade a pergunta foi abrangente))
435	JE: = eh	
436	AL: então pode colocar então a questão	((Alan concorda com os dois))
437	JU: o problema é que fica muito evidente	Classificação de informação

Fonte: O autor (2018).

Jussara começou o trecho explanando a natureza da imagem no espelho plano. Seu objetivo era fomentar a discussão dos alunos referente às propriedades do espelho plano e, com isso, condicionar a explicação sobre quais delas eram responsáveis pela inversão (termo usado por ela) da imagem (turnos 415, 417 e 419). Por outro lado, Alan se lembrou da pergunta comentada no

Quadro 14, mas ao que pareceu, ela foi descartada quando eles estavam escrevendo (turnos 420, 421 e 422). Nos turnos seguintes (423 ao 427), Alan leu as perguntas elaboradas até o momento, e notou que a questão inicial não constava na relação feita (dos turnos 427 ao 430), e ele sugeriu incluí-la.

Alan expressou a importância de auxiliar o aluno, classificando a informação de que a discussão sobre a reversão da imagem foi relevante para a conclusão do entendimento sobre o fenômeno por parte dos alunos. Mas, ele previu que eles poderiam responder assertivamente à pergunta, por considerá-la muito direta. Já Jessé e Jussara não concordaram. Para eles, a pergunta faz o aluno pesquisar, devido a sua abrangência, existem muitas possibilidades de respostas (turnos 433 e 434). Alan, então, concordou com os colegas.

A seguir, apresentaremos outra discussão, só que agora, entre os participantes da oficina do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ 2017.

5.1.2 Discussão entre os participantes do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ 2017

Na subseção 5.1.1, observamos uma discussão entre os participantes do SNEF 2017, que teve alunos e um professor de Física no grupo. Na discussão desse grupo encontramos os indicadores de alfabetização científica no momento de elaboração da atividade e do entendimento da tirinha. Agora, observaremos essa interação entre participantes licenciandos de Física e Ciências Biológicas, que participaram da oficina do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ 2017. O trio era composto de duas alunas de Licenciatura em Ciências Biológicas e um aluno de Licenciatura em Física. O de Física alegou ser bolsista do PIBID em alguns momentos do diálogo. Ele também mencionou a sua experiência com o desenvolvimento de atividades investigativas através do programa de iniciação à docência. Identificamo-nos como: MO = Moises; JU = Julieta e RU = Ruth.

Quadro 10 – Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a Figura 51

Discussão: Reversão da imagem em um espelho plano		
Trechos	Turnos	Descrição
01	4 – 11	Os participantes discutiram o entendimento da tirinha e da proposta da atividade;
02	12 – 34	Momento onde eles fizeram relações com coisas presenciadas no passado;
03	35 – 53	Nesse instante, o trio apresentou o conceito sobre a distância de uma imagem nos espelhos planos e começou a fazer testes sobre suas hipóteses;
04	54 – 85	Discussão sobre simetria do espelho e outros conceitos relacionados a essa parte da Física: Óptica Geométrica;
05	129 – 164	Explicação do fenômeno e elaboração do texto-pergunta.

Fonte: O autor (2018).

Esse grupo recebeu três tirinhas: Q07, Q08 e T06 (ver em ANEXO B). Dividimos em trechos o processo de investigação e de produção da atividade investigativa entre os participantes:

Quadro 11 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 do turno 4 ao 11

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
4	JU: Então... Eu acho que tem que fazer três historinhas diferentes... porque é totalmente diferente vendo? Essa daqui é do Cebolinha e essa não tem nada a ver com a Mônica.	Organização de Informação; Justificativa ((A aluna chegou à conclusão de que há uma diferença entre os temas dos quadrinhos, e justificou, dizendo que eles tinham que fazer três historinhas diferentes. No caso, história foi como ela chamou a atividade, ou seja, foram três atividades diferentes.))
5	MO: Seria um/	
6	JU: Só que a gente tem que ligar à Ciência, aí eu fiquei pensando o que isso tem a ver com/ tem a ver esse aqui com Ciência	Classificação de Informação; ((A aluna apresentou um entendimento sobre o objetivo

		da tarefa e como a necessidade da atividade estava relacionada a Ciência))
7	RU: ((inaudível))	
8	JU: Ah... verdade	
9	RU: ...você coloca para você... quando você vira fica ao contrário	Seriação de informação ((Ruth não lembrou o nome, mas ela citou uma das propriedades do espelho plano))
10	JU: Esqueci o nome disso	((Imagem actinomorfa))
11	MO: Oh/	

Fonte: O autor (2018).

Nesse primeiro trecho, os participantes começaram a leitura da tirinha organizando e classificando as informações presentes nela, nos turnos 4 e 6 respectivamente, a fim de estabelecerem a forma como a tarefa da oficina foi realizada. Julieta chamou a atenção para a diferença entre os temas das três historinhas. O que fez eles entenderem que elas não tiveram relação nenhuma entre si, e por isso as atividades deveriam ser feitas para cada uma das histórias separadamente. Isso não foi especificado, mas seria muito mais difícil fazer uma relação entre três histórias tão distintas. Além disso, no turno 6, ela lembrou a importância de a atividade estar ligada à Ciência. Possivelmente, isso se deve ao fato de que os alunos de licenciatura de uma das Ciências, e estarem fazendo um curso de Ensino de Ciências por Investigação. Os indicadores de alfabetização científica que apareceram nesse trecho foram dos participantes tentando entender a dinâmica da oficina e a tirinha.

No próximo trecho (Quadro 12), mostraremos as relações entre os fatos vistos pelos participantes no cotidiano e as situações da tira de humor, o que significa que o quadrinho cumpriu o papel de resgatar a memória do leitor. A linguagem dos quadrinhos precisa de um conhecimento de mundo, compartilhado entre o leitor e o quadrinista, conforme falamos no capítulo 2.

Quadro 12 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 12 ao 34

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
12	RU: /De repente ela está testando/ tipo ela teve uma matéria na escola, que ensina sobre essa ma/ que ensina sobre essa di/ essa coisa de Física, e aí ela está lembrando de frente para o espelho ela escreve e fica fazendo um teste/	Levantamento de hipótese; Serição de Informação ((Ruth levantou uma hipótese sobre o entendimento da tira))
13	JU: /...realmente fica ao contrário! Eu acho que aqui está se maquiando/	Levantamento de hipótese ((Julieta também))
14	RU: /é ela tá se maquiando	
15	JU: e ela está vendo que vai fica	
16	MO: Ela escreve com a::: com a mão esquerda, e provavelmente ela deve sentir dificuldade/ na hora di::: eu não sei... vocês que usam maquiagem?	Levantamento de hipótese; ((Moises tirou a dúvida, com as colegas sobre como se maquiar usando o espelho))
17	RU: Nunca reparei nisso	
18	JU: Você diz o que di:::	
19	MO: Em coordenar aquilo que você faz aquilo que você vê	Explicação
20	RU: Até ((inaudível)) a ambulância quando a gente vê é o contrário... mas aí quando você vê no retrovisor aparece direitinho... escrito	Serição de Informação; Justificativa ((Ruth começou uma série de associações do tema com o cotidiano, e com isso, justificou o fenômeno))
21	((inaudível))	
22	MO: Policia não é assim né? Interessante/	((Moises complementou com um exemplo contrário))
23	RU: /É	
24	JU: /É	
25	MO: Polícia você vê]	
26	RU: [É, o que eu estava pensando polícia não é assim... Só que não tem nada a ver com ela se maquiando... porque quando ela se maquia daqui pra cá/ é daqui pra cá mesmo né?	Serição de Informação; ((Moises expressou uma dificuldade em relação a se olhar ao espelho. Com a reversão, ele disse que se confundiu quanto ao lado do cisco, por exemplo))
27	JU: Acho que depende se você é destro ou canhoto	Classificação de Informação
28	RU: Estranho nunca parei para observar isso	
29	JU: Eu também estou pensando agora...	

30	MO: Não sei eu tenho essa sensa/ eu faço/ eu tenho essa sensação de dificuldade... mas eu não sei se é porquê eu faço com pouca frequência. Eu faço quando::: as vezes quando alguma coisa cai no meu olho/ principalmente na época que eu não usava óculos/ aí não tinha proteção/ aí as vezes caia um cisco no meu olho... e eu ia com um cotonete tentando tirar/ e era bem difícil	Seriação de Informação; Justificativa
31	RU: no espelho?	Seriação de Informação
32	MO: uhum!!!	
33	RU: eu não vejo dificuldade não	
34	JU: eu também não// é difícil passar delineador... eu não tenho/ porque tipo você tem que pressionar daqui pra cá em cima do olho... aí:::	Classificação de Informação; Explicação

Fonte: O autor (2018).

Ruth iniciou o trecho seriando a informação recebida ao ler o quadrinho no turno 12. A aluna tentou entender o contexto da história e levantou a hipótese de que a menina estava testando algo falado na escola. Moises, por sua vez, levantou outra questão: a dificuldade de coordenar o que se faz com o que se vê de frente para o espelho (turnos do 16 ao 19), e no turno 20, Ruth fez a seriação de informação relembrando a escrita nas ambulâncias, e explicou que o espelho deixava a palavra ao contrário. Ela também justificou sua informação, ao dizer que isso ocorreu com a finalidade de o motorista enxergar por meio do retrovisor do carro.

Desse ponto até o turno 30, observamos que a tirinha proporcionou um resgate à memória deles referente a coisas ou situações onde a reversão da imagem foi usada. A discussão entre os alunos girou, ainda, em torno do entendimento do fenômeno e da tirinha. Por isso, todos os indicadores presentes estão relacionados à argumentação para esses fins (compreensão do fenômeno e do quadrinho).

Apesar deles demonstrarem entendimento do fenômeno em si, fizeram confusão quanto ao que classificaram como “ficar ao contrário”. O objeto fica ao

contrário em relação a um eixo. No caso dos retrovisores, a palavra fica “ao contrário” no eixo esquerda-direita, porque ela está no mesmo eixo do espelho retrovisor. Além disso, Moises justificou e explicou que tem dificuldade de distinguir os lados da imagem no espelho, pois ele não tem o costume de reparar no seu reflexo (turno 30), quando relacionado com a propriedade de inverter esquerda e direita. A seguir, percebemos que a dúvida fez com que os participantes fizessem um teste com um espelho de uma das colegas (Quadro 13).

Quadro 13 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 35 ao 53

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
35	RU: /aí é sinistro	
36	JU: por exemplo... esse olho até vai... agora daqui pra cá	Levantamento de hipótese ((Julieta fez alguma observação sobre reversão da imagem do olho da personagem))
37	RU: é fica tudo diferente	Levantamento de hipótese
38	JU: fica tudo diferente	Levantamento de hipótese
39	RU: mas a direção é a mesma... //na hora de refletir	Levantamento de hipótese; Serição de informação
40	JU: é na hora de refletir/	
41	RU: / é nisso que eu estou pensando... na hora de refletir// é a mesma coisa	Raciocínio Lógico ((Ruth apresentou um raciocínio sobre a reflexão))
42	MO: cê vai pegar um espelho aí?	((Moises tiveram a ideia de usar um espelho))
43	RU: podia ser né?/	((Provavelmente, Julieta estava mexendo na bolsa, e Moises achou que ela estava procurando um espelho e acabou sugerindo essa ideia))
44	JU: /ah::: eu devo ter/	
45	RU: / será que eu tenho um	
46	JU: cê tem aí?	
47	RU: não ((inaudível))	

48	JU: é de lá pra cá... mas eu acho que é a mesma coisa	Teste de hipótese ((Eles conseguiram um espelho e começaram a fazer testes de hipóteses))
49	RU: é a mesma coisa... oh/	
50	JU: /é na maquiagem aqui/	
51	RU: /tá pra cá, a maquiagem tá pra cá... mas se você coloca alguma coisa aqui// olha só ((inaudível)) as letras	Teste de hipótese ((Mais um teste de hipótese, e em seguida Ruth deu uma explicação))
52	MO: oh, mas repara como está escrito... olha::: olha as coisas de texto.	Teste de hipótese; Justificativa ((Moises usou o teste para justificar as afirmações anteriores))
53	RU: é... é isso que ela está vendo, tipo testando a matéria que ela estudou na escola... igual a gente aqui ((risos))	Seriação de Informação; Teste de hipótese ((Ruth fez uma associação entre o que eles fizeram e o que a personagem fez))

Fonte: O autor (2018).

Os participantes continuaram levantando hipóteses sobre o fenômeno. Durante o trecho anterior (Quadro 13), Moises teve a ideia de usar um espelho para testar as hipóteses deles. Não foi possível saber exatamente como eles testaram, mas através dos áudios pareceu que o fizeram com palavras, em lugares próximos, usando um livro ou um caderno etc. Mais uma vez, no turno 53 existiu uma identificação entre a atitude da menina (o teste no espelho) e os participantes. McCloud (2005) diz que a simplicidade e características infantis de muitos personagens desempenham um papel de identificação e consciência com o leitor. Por isso, a forma icônica (cartunizada) foi escolhida no desenvolvimento das tirinhas. A partir desse comentário, pudemos concluir que para esses participantes, a identificação foi alcançada.

Em seguida, no Quadro 14, o diálogo começará com Julieta e Moises tentando lembrar-se de conceitos como simetria, quiralidade e imagem

actinomorfa. Neste momento, Moises recordará uma aula, e começará a explicar e fazer testes demonstrativos às colegas.

Quadro 14 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ tirinha da Figura 51 no turno 54 ao 85

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
54	JU: ah::: não é aquela parada de tipo/ a gente fica igual que a gente é simétrico e se ficar assimétrico fica diferente? tem nada a ver to viajando ((risos))	Levantamento de hipótese ((Julieta comentou sobre simetria, assimetria e até provavelmente falou sobre imagem actinomorfa e quiralidade))
55	MO: é não... é então, eu até confesso que essa parte aqui, eu vou... vou contaminar o... a experimentação com a ideia acadêmica ((risos)) essa parte aqui a::: a gente estuda na Óptica Geométrica, vocês devem lembrar do ensino médio/	Serição de Informação Classificação de Informação ((Já que o foco foi analisar o desenvolvimento da pergunta aberta e da atividade; era importante considerar essa informação. Por isso, ele não estava “contaminando” a pesquisa, mas sim contribuindo com esse entendimento))
56	RU: /uhum	
57	JU: /uhum/	
58	MO: /onde é ensinado, é interessante porque isso é muito ensinado no ensino médio, mas não tem nenhum curso de ensino superior da licenciatura em Física que aborde isso, é:: esse é o maior defeito do/ todos os cursos... de licenciatura em Física provavelmente não devem ter uma disciplina na graduação que aborde isso, pelo que eu sei tem um curso que aborda isso, mas é no mestrado em ensino de Física, então eu confesso que esse é meu maior calcanhar de Aquiles... Oh::: o PIBID inclusive/	
59	RU: /eu achei que	

60	MO: o PIBID inclusive tem me ajudado muito a me obrigar reestudar essa parte... vocês devem se lembra disso daqui, lembra::: de espelho plano? Que é o primeiro espelho a ser estudado/ ¹³	Seriação de Informação; Classificação de Informação
61	RU: /uhum	
62	JU: /uhum	
63	MO: aí é aquela parte de formação da imagem/	Seriação de Informação
64	RU: /uhum	
65	JU: /uhum	
66	MO: aí eu lembro que o professor desenhou um “L”/	Organização de Informação ((Moises explicou o conteúdo para as colegas nos turnos seguintes. Ele fez desenhos e demonstrações para justificá-los))
67	JU: / perafá não desenha aí	((Moises devia estar desenhando, a fim de testar o que foi feito usando o espelho))
68	MO: não tenho folha di:::	
69	RU: não nem... cadê o bloquinho?	
70	JU: tem aqui	
71	RU: igual a mim, quando começa a falar já sabia que ele ia fazer isso ((inaudível))	
72	MO: deixa eu usar o meu ((bloquinho)) também para não contaminar o seu	
73	RU: eu nem sei onde está o meu, eu acho que o meu/	
74	MO: ele costuma desenhar um “L” assim Aí ele simboliza... o espelho plano... assim nos livros, aqui tem uma linha só para dizer o que é cima e o que é baixo... aí o professor costuma se não me engano ele escreve assim	Teste de hipótese; Explicação
75	RU: ele coloca	
76	JU: é	
77	MO: ... não é? igual o “B” da ambulância	Classificação de Informação
78	RU: é	
79	JU: é isso mesmo	

¹³ No PIBID os participantes têm tido a oportunidade de desenvolver várias práticas. Por isso, eles têm estudado e pesquisado sobre os assuntos para desenvolvê-las.

80	RU: que aí vai ficar	
81	MO: se você colocar ele assim, ele aparece assim	Seriação de informação
82	RU: é... é isso mesmo	
83	MO: tem um nome... eu não lembro	
84	RU: eu também não lembro	
85	MO: se não me engano é::: imagens/ não é, eu estou com imagens actinomorfas na cabeça, mas provavelmente não é	((Moises lembrou o nome, mas não teve certeza.))

Fonte: O autor (2018).

Julieta lembrou da simetria do espelho, classificando e seriando a informação, mas não teve certeza. Já Moises ficou preocupado, quanto ao que julgou, atrapalhar a pesquisa definindo que o assunto era da parte da Física, Ótica Geométrica (turno 55). Porém, esse fato ajudou bastante a discussão do grupo. Ele inclusive apontou uma deficiência em sua formação e admitiu que esse assunto era o seu “Calcanhar de Aquiles”. O fato mostrou o quão é importante desenvolver atividades investigativas.

Os testes com o espelho continuaram, quando Moises lembrou do seu ensino médio, período onde ele aprendeu Óptica Geométrica e a forma como o professor dele explicou o conteúdo. Os três participantes fizeram o teste em uma folha de papel, escrevendo a letra “L”. Moises explicou às suas colegas a formação da imagem do “L” no espelho.

Figura 52 – Suposto desenho do turno 74



Fonte: O autor (2018).

A Figura 52 ilustra o possível desenho que o Moises fez – fato suposto, pois não temos evidências visuais como, por exemplo, a de um vídeo dele desenhando ou o próprio esquema para alegar com toda certeza, o que foi exatamente essa representação. O desenho não foi entregue junto com o material escrito. Por isso, não temos certeza de que é semelhante à Figura 52. É importante mencionar que podemos inferir a semelhança do esquema, pois ele justificou no turno 77 que era igual ao “B” da ambulância. Os caracteres do nosso alfabeto estão sempre apontando para a direita, logo, suas imagens, no espelho vertical, estarão apontando para a esquerda (Figura 52).

Nos turnos entre 103 e 128 os participantes discutiram o currículo e a necessidade de uma disciplina sobre Óptica. Depois dessa conversa, eles retornaram ao desenvolvimento da atividade investigativa utilizando a tirinha da Figura 51.

Quadro 15 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 129 ao 164

T	Linguagem Oral	Indicadores e Comentários
129	RU: aqui a gente tem que fazer uma coisa simples né? não tem como	
130	MO: uma atividade/ uma atividade instigante	
131	RU: aqui não tem como/ aqui tem que	
132	MO: sabe como a gente podia perguntar?	
133	RU: o que?	
134	MO: ...como está escrita a palavra no papel que a garota segura?	((Moises sugeriu uma pergunta para acompanhar a tirinha))
135	JU: é... pode ser	
136	RU: oh olha.. que interessante/ mas tem que ser uma pergunta ou você pode afirmar tipo/ oh olha que interessante	((Ruth começou tentando imitar a garota do quadrinho falando))
137	JU: a gente pode perguntar o porquê também ela/ por que que ela/	((Julieta sugeriu outra pergunta))
138	RU: /ou então a ficha dela caindo tipo/ ué ficou diferente porque isso aconteceu tipo ah... vou perguntar ao meu professor não né?	((Ruth sugeriu outra pergunta))

139	JU: pode ser/ porque seria basicamente seria isso... porque tá desse jeito/ tem que/ a palavra se forma ao contrário/ a gente tá deixando mais sem graça	Previsão
140	RU: precisa escrever com::: linguagem de quadrinho	
141	JU: não preciso disso/ a gente pode botar do nosso jeito	
142	RU: ((inaudível))	
143	JU:A gente tem que fazer uma pergunta e criar uma história? É ne?	Organização de Informação
144	RU: não	
145	JU: é né? ou não?	
146	MO: deixa eu perguntar/ cadê o Professor? Professor? Professor? Ajuda a gente aqui por favor... é só uma pergunta mesmo?	
147	JU: não...	
148	PR: podem ser várias	
149	RU: ah:::	
150	JU: ah:::	
151	PR: se quiser criar mais	
152	RU: a gente pode criar um sentido tipo uma historinha	Organização de Informação
153	PR: pode	
154	RU: ah então tá/ ah vou me arrumar/ ah to me arrumando para ir à escola alguma coisa do tipo	((Começou a escreve a situação para a tirinha))
155	MO: vocês não percebem a diferença quando se maquam?	Levantamento de hipótese
156	RU: tem diferença mas aqui o:::	
159	MO: não é que/ vocês já::: interiorizaram a diferença	Levantamento de hipótese
160	JU: acho que sim	
161	RU: porque tem diferença/ porque senão se quadrinho ela nunca ia está aqui se maquiando porque tem diferença	
162	JU: tem diferença pra ((inaudível)) não é possível a gente faz isso sempre/ não é possível	
163	MO: ((incompreensível)) contorno/ dos olhos	
164	RU: gente vamos começar senão a gente não vai completar/ esse aqui é de direção... eu só lembro de direção quando eu vejo esse quadrinho aqui	Organização de Informação ((Ruth começou a falar de outra tirinha))
165	MO: Tá não repara mais/ Vamos tentar fechar esse aqui, porque a gente tá evoluindo/Eu colocaria como pergunta,	Organização de Informação ((Pergunta proposta))

	qual seria a::: como ficaria a palavra que originalmente está escrita na /mão da garota?	
--	--	--

Fonte: O autor (2018).

Os participantes continuaram organizando e reforçando o fato de que as perguntas devem ser instigantes, e Moises sugeriu que a pergunta fosse “como está escrita a palavra no papel que a garota segura?”, porém, foi claramente ignorado por Ruth, sendo desconsiderada no final. Ela sugeriu que as questões fossem construídas contextualizando-as com a situação retratada, como ela mesma classificou escrever com a linguagem dos quadrinhos. Julieta achou que não precisava e eles acabaram tirando a dúvida sobre a execução da atividade com o professor. Com isso, definiram que fizeram as perguntas como se fossem historinhas. Mais uma vez, percebemos a identificação com o material, pois eles buscaram concluir a atividade utilizando a linguagem dos quadrinhos, a fim de que houvesse uma continuidade. Neste trecho foi interessante perceber a evolução da pergunta, a partir da discussão, a questão foi se transformando, e instigando o leitor a pensar e a refletir sobre ela.

No turno 156 percebemos que ainda há uma confusão no entendimento da imagem formada no espelho. Moises tentará fazer com que as colegas “puxassem pela memória” a diferença quando se olham no espelho. Ruth saberá que tem diferença, porém não conseguirá explicar e, muito menos, associou-a com a situação do quadrinho.

Quadro 16 – Trecho referente à discussão entre os alunos do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ sobre a tirinha da Figura 51 no turno 178 ao 228

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
178	RU: é percebeu algum estranho tipo/ do jeito dela no espelho era diferente/	
179	JU: / não tenho nem ideia	
180	MO: é porque é con/ não é assim voc/ eu estou pensando um negócio meio maluco/ você está de frente para o espelho	Levantamento de hipótese; Raciocínio proporcional;

	levantar a mão esquerda e no espelho levantar a direita, mas não é isso que acontece né?	((Moises teve um raciocínio proporcional, porém não estava muito seguro com a informação. Ele expressou o conceito correto, mas a incerteza o fez não seguir com esse raciocínio.))
181	RU: não	
182	JU: Não é isso	
183	RU: não	
184	MO: ((inaudível))	
185	JU: /é a própria	
186	RU: é a mesma coisa invertida	((Ruth confundiu os termos inversão com reversão))
187	JU: é isso que eu estou falando é a mesma coisa	
188	RU: é a mesma coisa invertida, porque ó “L” inverti	Justificativa
189	MO: o “L” fica assim né? não não	Previsão
190	RU: fica daquele jeito	Seriação de informação
191	JU: é	
192	RU: é como se aquela palavra ficasse assim ih aí/ ela gira sabe? tipo/ “LER” e vai girar/ essa palavra vai girar	Explicação
193	MO: ver/ verticalmente fica igual/ as coisas que estão na vertical ficam igual oh? /o que muda é o que tá na horizontal aqui a mesma coisa// o “B” com as duas barrigas dele/ só muda o que tá na horizontal	Seriação de informação; Explicação
194	RU: é	
195	MO: talvez a boca dela/ o desenho da boca dela?	Levantamento de hipótese
196	RU: a gente tá pensando tanto	
197	MO: tá com rosto assim// aparece assim no quadrinho	
198	JU: é	
199	MO: provavelmente o original dela/	
200	RU: /vai ser	
201	JU: é	
202	MO: notou uma diferença/	
203	RU: /igual aquele aplicativo Instagram que você inverte a imagem/ como se fosse um espelho, não tem?/	Justificativa ((Ruth lembrou do recurso espelhar))
204	JU: /tem	

205	RU: tipo inverter a imagem que ele inverte a imagem	
206	MO: é não/	
207	RU: /ele meio qu/	
208	MO: /o computador faz isso fácil	Justificativa
209	RU: é ele tá tipo aqui ele vai inverte sua imagem/ como se mostrar se o seu outro perfil/ não sei o nome disso	Explicação
210	MO: é isso/ porque o rosto é simétrico né? em relação à::: vou passar uma linha aqui ele é simétrico , como se tivesse um espelho aqui	Justificativa; Organização de informação
211	RU: uhum	
212	MO: é o rosto/ é::: simétrico/ simétrico significa/	
213	RU: /é igual/	
214	MO: /que a distância daqui até aqui é igual a daqui até aqui... a ideia de simetria é essa	Explicação
215	JU: sabe o que é estranho? É que até a mão/ ela está com essa mão e é essa mão que tá aqui... né nem tipo/	Explicação
216	RU: /não não inverte não	
217	JU: é a mesma coisa	Explicação
218	MO: então eu tava com aquela::: ideia na cabeça de que levantar a mão esquerda no espelho/	Levantamento de hipótese
219	RU: /não/	
220	MO: / aparece a direita, mas não é assim	
221	JU: não é assim, pois é ((risos))	
222	MO: eu acho que isso tenha a ver com a boca dela, o nariz dela tá pra cá... tá assim/ talvez no original esteja assim	
223	JU: ah::: oh::: dá pra comparar	
224	MO: aqui a boca dela	
225	RU: é::: é isso mesmo e aqui também oh::: o nariz vai tá pra cá né? e aqui vai tá por outro lado ou não?	Explicação
226	JU: perai se a gente colocar então que uh/	Levantamento de hipótese
227	MO: /é di/	
228	JU: /porque ela meio que foi testar/ não sei com o papel... escrito alguma coisa é	

Fonte: O autor (2018).

O trecho (Quadro 16) começou com uma afirmação cientificamente correta. No turno 180, Moises levantou a hipótese de que: “quando você está de frente para o espelho, ao levantar a mão esquerda, a mão levantada na imagem é a mão direita”. O espelho plano tem a propriedade de inverter o plano perpendicular da imagem em relação ao eixo em que ele se encontra. Se o espelho está no eixo vertical, ele inverterá a esquerda da direita. Se o espelho estiver no eixo horizontal, então a imagem do objeto ficará invertido de cima para baixo em relação ao objeto (Figura 53). Essa ideia “martela na cabeça” de Moises em vários momentos da discussão, mas ele acreditou estar errado e suas colegas também. Por isso, não desenvolveram o raciocínio.

Figura 53 – Representação da formação da imagem no Espelho (Visão do Topo)



Fonte: O autor (2018).

Em vários turnos [188, 192, 193 e 214], eles demonstraram saber o conceito científico, porém não usaram os termos corretos. Os membros do grupo souberam que se inverte alguma coisa, mas não acreditaram ser a esquerda e a direita. Isso gerou uma confusão a qual os condicionou a continuarem procurando o que a garota anotou na sua imagem. Ruth inclusive lembrou o efeito Espelhar do Instagram¹⁴, que, assim como as câmeras frontais dos celulares, tem a finalidade de espelhar uma imagem. As câmeras frontais dos celulares, por exemplo, tiram a foto espelhada, nelas o próprio celular “corrige” o espelhamento. No turno 210, Moises trouxe novamente a ideia de simetria,

¹⁴ Instagram é uma rede social de compartilhamento de fotos e vídeos entre os usuários, com ele é possível tirar fotos e aplicar diversos efeitos e filtros. Foi criada por Kevin Systrom e Mike Krieger em outubro de 2010.

quando Ruth comentou sobre seu outro perfil. Imagine que você tem uma pinta na sua bochecha esquerda, ao se olhar no espelho, em qual bochecha a pinta estará na imagem formada?

Nosso rosto não é perfeitamente simétrico. Se traçarmos uma linha no meio do nariz, passando pelo meio do queixo, teremos uma linha que divide, supostamente, o rosto em dois lados simétricos. Qualquer diferença apresentada de um lado ou de outro do rosto poderemos observar que, no espelho, essa diferença está no perfil oposto ao qual ela é originalmente. Era exatamente disso que Ruth e Moises falavam nos seus termos e palavras. No turno 218, Moises novamente apresentou aquela ideia fixa, que está correta, de que ao levantar a mão esquerda em frente ao espelho, a imagem “levantará” a mão direita (Figura 53).

Durante a oficina houve um momento onde cada grupo apresentava suas tirinhas e os problemas que eles pensaram. Esse serviu como uma situação de interação discursiva e de divulgação das ideias dentro do processo de criação dos quadrinhos investigativos. Quando a tirinha (Figura 51) foi apresentada pelo grupo, Moises falou sobre a dificuldade de discutir e pensar nas perguntas investigativas. Logo após o professor explicou e utilizou um desenho (Figura 53) para sanar a dúvida.

Os participantes se preocuparam mais em entender a tirinha do que em elaborar a pergunta. Porém, isso é natural, porque primeiro temos que compreender o fenômeno que desejamos ensinar, para depois elaborarmos atividades para os alunos. Mas foi possível perceber que mesmo sem as perguntas, as tirinhas de Física em Quadrinhos podem provocar reflexões e gerar argumentação na sala de aula, pois na discussão dos participantes identificamos os indicadores. Entretanto, não só a discussão foi suficiente, mas foi necessária intervenção do organizador da oficina, a fim de sanar algumas dúvidas (turno 148, 151 e 153). A seguir, apresentaremos as perguntas elaboradas pelos participantes das duas oficinas, e as compararemos.

5.1.3 Analisando as questões criadas pelos grupos das duas oficinas

Cada grupo pensou em uma forma de combinar as perguntas e a tirinha. O grupo do Curso de Verão decidiu criar um texto que contextualizou a tirinha, enquanto o outro, do SNEF, fez uma série de perguntas com o objetivo de cadenciar a discussão entre os alunos. No Quadro 17, apresentamos a relação das perguntas das duas oficinas.

Quadro 17 – Questões criadas pelos participantes de cada oficina

INTERVENÇÃO	Pergunta proposta pelos participantes	MCCLLOUD (2008)	TESTONI (2010)
SNEF (26/01/17)	<ul style="list-style-type: none"> - Qual o fenômeno físico que explica o fato da menina se ver no espelho? - Considerando que uma amiga da menina chega no quarto e se posiciona ao lado da menina, seria possível que a mesma também se visse no espelho? - No terceiro quadrinho da tirinha, por que as letras estão invertidas? 	<ul style="list-style-type: none"> 1-Interseccional; 2-Paralela; 3-Específica da dupla. 	Instigadora
CVF (31/01/2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Joana começou a se maquiar e notou uma diferença em seu rosto. Assim, resolveu testar de uma forma diferente escrevendo uma palavra em uma folha de papel! Qual seria a palavra original? O que ocorreu entre Joana e a imagem no espelho? O que explicaria isso? 	Interseccional	Instigadora

Fonte: O autor (2018).

A pergunta e o texto criados pelos participantes do Curso de Verão estavam de acordo com a tirinha de forma interseccional, pois eles atuaram juntos em um sentido, além de oferecerem informações adicionais independentes. A tirinha apresentou a interação entre a menina, o espelho e a reversão da palavra enquanto o texto-pergunta narrou elementos expressos indiretamente pelos quadros, como por exemplo, notar e testar uma diferença em seu rosto. Se não houvesse a narração inicial do texto-pergunta, a

combinação seria específica da imagem. Pois, as perguntas estavam chamando a atenção para a situação, não acrescentando nenhuma informação nova.

As perguntas elaboradas pelos participantes do Curso de Verão puderam ser compreendidas duas dimensões. A dimensão epistemológica refletiu a busca e a construção de conhecimento a partir da discussão das perguntas: “o que ocorreu entre Joana e a imagem no espelho?” e “O que explicaria isso?”. Com isso, o professor pretendeu que o conhecimento fosse construído pelos próprios estudantes (dimensão discursiva). Com a categorização de Testoni (2010), podemos classifica-la como instigadora, pois trata-se de perguntas abertas que podem fomentar uma discussão entre os alunos.

De outra forma, temos as perguntas pensadas pelos participantes da oficina realizada no SNEF. Cada uma delas combinou com a tirinha de maneira distinta. A primeira “qual o fenômeno físico que explica o fato da menina se ver no espelho” combinou com a tira de modo interseccional, pois as duas linguagens são necessárias para o entendimento da atividade. A segunda pergunta, sobre campo visual, combinou paralelamente, já que a tirinha não falou, diretamente, sobre o campo visual, mas a pergunta usou a situação dos quadrinhos para propor uma questão fora do contexto. Apesar disso, a questão e a tira puderam convergir em um caminho para uma sequência didática de investigação. Já a terceira pergunta e o quadrinho foram específicos da dupla, pois tanto a imagem quanto a questão chamaram atenção para a propriedade de reversão da imagem, embora, eles tenham usado o termo, de acordo com a Física, de forma incorreta. Elas também podem ser classificadas por instigadoras.

O grupo de participantes da oficina realizada no Simpósio Nacional de Ensino de Física envolveu-se com a elaboração da pergunta diferentemente do grupo do Curso de Verão do IOC/FIOCRUZ. Existem várias hipóteses e a diferença de composição dos grupos foi uma delas. No SNEF, os participantes eram estudantes e professor de Física, enquanto no Curso de Verão eram

estudantes de Física e de Ciências Biológicas. Por isso, um grupo focou mais no entendimento do fenômeno, enquanto o outro dedicou-se à elaboração da pergunta. Para planejar uma atividade investigativa, é muito importante um domínio do assunto que se pretende trabalhar na aula. Outra hipótese, é a presença de Jessé no grupo do SNEF. Ele relatou, durante o áudio, que foi professor de ensino médio e atualmente é professor universitário, ou seja, no momento das dúvidas dos alunos, ele explicava, fazendo com que o tempo de discussão sobre o fenômeno fosse menor do que no outro grupo.

Os indicadores de Alfabetização Científica presentes nas falas do grupo do SNEF envolveram mais a elaboração da pergunta do que o entendimento da situação da tira, porém, os participantes não discutiram em condições iguais. O participante Jessé exerceu uma influência muito grande no desenvolvimento da atividade. A primeira pergunta “qual o fenômeno físico que explica o fato da menina se ver no espelho?” não deu margem para uma discussão mais ampla, um aluno conhecedor da reversão do espelho terá a resposta da pergunta. Além disso, na terceira pergunta “no terceiro quadrinho da tirinha, por que as letras estão invertidas?” foi muito direta cuja resposta está nela mesma, como foi apontado por Alan no turno 432. As perguntas elaboradas pelos participantes do SNEF foram compreendidas nas mesmas dimensões das feitas pelos participantes do Curso de Verão. Pois, propõem-se a busca do conhecimento, provocando a comunicação e a interação na sala de aula.

Ao compararmos-las às perguntas elaboradas por Souza (2012a), percebemos uma semelhança com os questionamentos planejados pelos participantes das oficinas. A Figura 22 (p. 71) é uma tirinha introdutória para a discussão da reversão da imagem em espelhos planos, conforme mencionamos anteriormente.

A combinação entre a tirinha e a pergunta apresentada na Figura 22 (p. 71) foi uma atividade de exploração do espelho, a fim de que depois os alunos pudessem discutir sobre as outras tirinhas. As perguntas elaboradas pelos

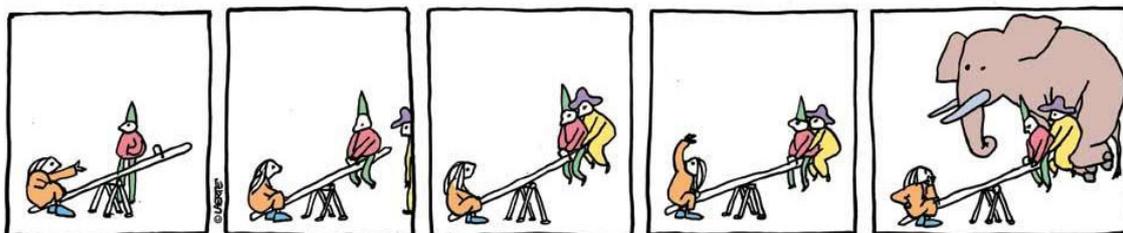
participantes da oficina podem ser consideradas como instigadoras, dependendo da forma como serão usados na sala de aula.

Apesar de termos encontrado evidências de que as tiras de Física em Quadrinhos podem ser usadas por outros docentes, assim como podem ser combinadas com outras perguntas e sem as perguntas elaboradas em Souza (2012a), apresentaremos outras evidências e discussões. Na próxima seção, buscaremos analisar uma tirinha de um artista que não teve a intenção de discutir a Física.

5.2 A gangorra da Laerte

A tirinha (Figura 54) foi criada pela cartunista Laerte Coutinho e, publicada na Folha de São Paulo no dia 19 de março de 2016. Um tanto curiosa, ela apresentou uma situação absurda, a qual um homem é mais pesado do que outros dois homens e um elefante juntos. No ANEXO B ela foi identificada como T08.

Figura 54 – Tira da Cartunista Laerte Coutinho publicada na Folha de São Paulo



Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/folhinha/2016/03/1751541-como-um-professor-de-fisica-faz-contagem-regressiva-veja-tirinhas.shtml>

Não estamos interessados no endereçamento original que a Laerte deu para essa obra. Nosso interesse é o reendereçamento dado pelos participantes das oficinas. Segundo Rezende-Filho et al (2015), os modos de endereçamento são fundamentais para a construção da apropriação e da adesão/imersão do estudante ao material audiovisual. Por isso, entenderemos o endereçamento dado pelos participantes a partir da análise das transcrições das falas deles e

como o entendimento da tira pode influenciar nesse endereçamento. O que pretendemos com a tirinha dessa e de outros artistas consagrados foi analisar se os quadros que não foram construídos com o propósito de discutir Ciência podem ser aproveitados para promover a discussão e a interação entre os alunos sobre possíveis temas científicos.

A tirinha de Laerte Coutinho (Figura 54) foi utilizada nas oficinas das disciplinas Instrumentação para o Ensino de Física, Física para Professores de Ciências e no Curso de Verão. Inicialmente, discutiremos os diálogos propostos pelo grupo da oficina da disciplina Física para Professores de Ciências, composta apenas por alunos de licenciatura em Ciências Biológicas. Adiante, abordaremos as falas dos alunos da oficina realizada na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física do curso de Licenciatura em Física. Após a análise e a discussão dos dois grupos de alunos, faremos considerações sobre as perguntas elaboradas por eles, levando em consideração as diferenças encontradas entre os grupos.

5.2.1 Discussão entre os participantes da disciplina Física para professores de Ciências 2016/2 sobre a atividade com a Figura 54

A discussão que discorrida e analisada a seguir se baseou em três alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRJ. Esta disciplina faz parte do ciclo profissional da licenciatura em Ciências Biológicas, e tem como pré-requisito outra disciplina de Física. Os alunos serão identificados como: LO = Lorenzo, IR = Iracema e DI = Diana. No Quadro 18 exibiremos a divisão dos trechos para a análise da Figura 54.

Quadro 18 – Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos da disciplina Física para professores de Ciências sobre a Figura 54

Discussão: Gangorra da Laerte Coutinho		
Trechos	Turnos	Descrição
01	14 – 41	- Os participantes começam a discutir o entendimento da tirinha e organizaram o processo de elaboração das perguntas;

02	42 – 79	- Os participantes continuaram definindo e organizando o processo de atividade proposta na oficina;
03	85 – 123	- Surgiram conceito e argumentos mais elaborados para proposição da pergunta investigativa;
04	124 – 171	- Os participantes da disciplina Física para professores de Ciências definiram a linha argumentativa para a pergunta;
05	172 – 217	- Finalização da discussão.

Fonte: O autor (2018).

Os alunos de Ciências Biológicas receberam as tirinhas Q11 e T08, assim como os de Física. Os diálogos desse grupo iniciam com a organização do processo de execução da atividade e com a discussão sobre o entendimento do argumento dos quadrinhos (veja no Quadro 19).

Quadro 19 – Trecho ao qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências discutiram o entendimento da tirinha e organizaram o processo de elaboração das perguntas

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
14	DI: tá... vai primeira ou você quer começar pela segunda?	Organização de informação ((Eles estavam em um processo de definição sobre qual tirinha começariam Q11 ou T08))
15	LO: pode ser a primeira mesmo	((Decidiram pela T08))
16	IR: tanto faz	
17	DI: a primeira parece ser mais tranquila...	
18	IR: não na verdade]=	
19	LO: [(((inaudível))	
20	IR: = eu acho que essa daqui ((T08)) é tipo a gente pode usar uma pergunta é mais sobre o conceito mesmo essa daqui ((Q11)) é mais sobre o processo de como a gente vê uma hipótese e a gente testa ela... processo científico	Levantamento de hipótese; Serição de informação; Classificação de informação ((Iracema destacou o seu entendimento sobre os quadrinhos, sugerindo as linhas argumentativas e os objetivos de discussão para cada uma delas))
21	DI: ah ham... eh mais voltado para o físico obviamente	Classificação de informação

		((Nas atividades propostas anteriormente na disciplina, os graduandos abordaram a Física, mas aproveitavam para discutir conceitos biológicos ou físicos presentes na Biologia. Por isso, ela fez uma classificação dizendo que os conceitos são mais voltados à Física))
22	PR: isso	
23	IR: eu não sei explicar isso aqui não	Classificação de informação
24	DI: eh mas não deixa de ser ciência	Classificação de informação ((Ela continuou a classificação iniciada no turno 21))
25	PR: são temas que a gente discutiu em sala	Classificação de informação ((Equilíbrio foi um dos temas discutidos nas aulas anteriores))
26	DI: ah ham... aqui oh pode falar de equilíbrio... di di... empuxo sem água... to brincando ((risos))... pressão gravidade... não sei	Seriação de informação ((Os temas seriados pela participante foram quase os mesmos que os levados pelos alunos de Física))
27	LO: hum::	
28	DI: de força	Seriação de informação
29	IR: eu não lembro como explicar isso	Classificação de informação
30	DI: eh... ah:: mas lembra muito o ensino médio mesmo	Seriação de informação
31	IR: eh... eu acho que seria considerar tipo objetos que estão... numa certa posição tendem a ficar nessa mesma posição? eu realmente não sei explicar isso	Seriação de informação; Levantamento de hipótese ((Sobre o entendimento da situação da tirinha))
32	LO: né?	
33	IR: realmente não sei mesmo	
34	DI: eu acho que é tipo mais de força mesmo... tipo uma pessoinha aí a balança tá lá aí a outra continua sendo mais pesada aí com duas mais pesada	Seriação de informação; Levantamento de hipótese ((Sobre o entendimento da situação da tirinha))
35	IR: entendi	
36	DI: aí]=	

37	IR: [ela vai continua lá	
38	DI: = eh porque ela ih::	
39	LO: então eu tinha pensado na:: naquela questão... do tamanho da:: de cada ponta	Levantamento de hipótese ((Os conceitos de alavanca e torque começam a aparecer))
40	IR: ah verdade	
41	LO: como essa ponta é maior ela suporta ma/... mais peso... mas só que essas pontas têm o mesmo tamanho... a gangorra aqui nesse caso teria o mesmo tamanho em ambos os lados	Explicação; Justificativa; Raciocínio lógico

Fonte: O autor (2018).

No trecho anterior, o grupo de participantes apareceu definindo procedimentos para a elaboração da atividade proposta na oficina. Iracema sugeriu uma linha argumentativa para cada uma das tirinhas que eles discutiram (turno 20). Os indicadores de Alfabetização Científica presentes, nesse trecho, foram, na maior parte, relacionados ao trabalho com os dados. Porém, os graduandos manipularam os dados com um certo receio, possivelmente eles ainda não haviam entendido a situação.

Devemos destacar o surgimento do tema equilíbrio na discussão deles (turno 25). O professor lembrou que os quadrinhos estavam relacionados com temas abordados anteriormente, e a aluna Diana começou a citar alguns dos temas presentes nas atividades desempenhadas por eles nas aulas pretéritas (turnos 26 e 28).

No próximo trecho, os discentes de Ciências Biológicas discorreram sobre o entendimento da situação do quadrinho. Observamos que a partir do modo como eles sugeriam as perguntas, a necessidade de entender a Ciência presente na situação retratada no quadrinho seria maior.

Quadro 20 – Trecho no qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências continuam a organizar o processo de elaboração das perguntas e sentem a necessidade de entender a situação

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
42	IR: professor... você não quer explicar para a gente não?	
43	((O professor fala alguma coisa, mas novamente não é possível entender, ele está muito longe))	
44	DI: sobrenatural... o cara tem poderes	Seriação de informação
45	LO: hum::	
46	IR: a gente não precisa explicar né? só fazer as perguntas	Classificação de informação ((Para a aluna, não foi necessário explicar, só elaborar a pergunta))
47	DI: eh	
48	DI: ué a gente pode perguntar hum/ sei lá	
49	IR: ah a gente pode perguntar por que? como isso acontece?	Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
50	DI: eh mas a gente não sabe a resposta	Classificação de informação
51	IR: mas não é para a gente saber a resposta eh?	Classificação de informação
52	DI: não mas se a gente faz uma pergunta]=	Raciocínio proporcional ((O grupo entendeu que para fazer uma pergunta a um aluno era preciso, saber a resposta. Será mesmo?))
53	LO: [a gente tem que saber a resposta da pergunta que a gente está fazendo	Classificação de informação Raciocínio proporcional ((Os cientistas têm as respostas das perguntas que fazem?))
54	DI: = eh	
55	IR: eh a gente não sabe o que está acontecendo	
56	DI: esse que é o problema... ou se pode falar o que é normal seria a balança tender bla bla bla... não tem como perguntar como isso acontece	Classificação de informação; Seriação de informação
57	IR: não como você falar em normal... porque a gente não sabe se é normal ou não... real	Classificação de informação
58	DI: a gente poderia pergunta sobre outro planeta... mas até em outro planeta é maior	Classificação de informação Levantamento de hipótese

		((Sobre a elaboração da pergunta))
59	IR: não não sei eu lembro de ter visto algo parecido... quando eu estava no colégio	
60	DI: sobre o que você estava falando?	
61	LO: oh:: ((inaudível)) uma das pessoas... pensar mais amplamente	Classificação de informação
62	LO: ((risos))	
63	DI: iai galera	
64	LO: eu ia falar que aqui tá travado... não vai levantar	((Lorenzo expressou isso com tom de ironia ou piada))
65	DI: ah tá	
66	IR: tipo quando você é criança... quando você é criança.. se você deixa seu pé no chão ((barulho de celular vibrando))	Classificação de informação ((Ativação da memória e associação com o cotidiano))
67	DI: não sei	
68	IR: se você não está com seu pé no chão e geralmente tinha uma pessoa maior do outro lado tipo... não vira	Justificativa
69	LO: você tá com pé no chão... você conseguiu mais instabilidade	Explicação ((Quando estamos com os pés no chão ganhamos mais instabilidade e podemos apoiá-los para aplicar uma força no assento da gangorra. Logo teremos o peso mais a força aplicada))
70	DI: eh po mas se do outro lado da balança tiver mais pesado mesmo com pé no chão eu vou levantar... um elefante	Levantamento de hipótese ((Essa reputação se deve ao fato de haver um limite de aplicação da força mencionada anteriormente))
71	LO: de repente fala de uma questão de instabilidade... o cara tá... tá embaixo	Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração de pergunta))
72	IR: não acho que a instabilidade que explique isso	Classificação de informação; Levantamento de hipótese

		((Sobre o entendimento da situação))
73	DI: eu falaria assim oh... nessa situação ocorreu tal erro... eu já bota que está errado... tá errado mesmo porque a massa do outro ((lado)) é muito maior... ih:: aí ia pergunta qual a situação correta por quê? entendeu... eu ia usar]	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
74	LO: [jogo do erro?	Classificação de informação
75	DI: eh ah ham... já que tá errado va/ vamos vê qual é o certo]=	Classificação de informação; Justificativa
76	LO: [por qu/	
77	DI: = qual é o certo disso não tem como saber... quer dizer o porquê disso aí não tem como saber... mas o contrário tem qual seria o certo	Classificação de informação Serição de informação
78	LO: eh pode ser	
79	DI: tá quem vai escrever?	Organização de informação

Fonte: O autor (2018).

Os participantes demonstraram uma estranheza e uma falta de entendimento da situação retratada no quadrinho. Por isso, eles apresentaram dificuldades em iniciar as discussões sobre a atividade proposta. Iracema pede auxílio ao professor, mas não é possível entender o que ele falou, pois estava posicionado longe do gravador. Em uma aula anterior, o tema equilíbrio foi abordado e os discentes tiveram a oportunidade de elaborar atividades sobre o tema.

Durante o trecho anterior, presenciamos a partir do tema discutido, se devemos ou não saber a resposta da pergunta feita. Os cientistas fazem perguntas para tentar responder um problema. O conhecimento é construído através de perguntas, como já citamos Bachelard (1996). Por isso, o professor, como mediador do conhecimento, deve levantar possíveis questionamentos que fazem os seus alunos praticarem o raciocínio e os lançam a novas perguntas; e, por fim, possam construir seu próprio conhecimento. Desse modo, Diana e Lorenzo têm razão ao pensarem dessa maneira. O professor que propõe uma

atividade investigativa deve ter domínio e preparo sobre o assunto trabalhado, pois ele será alvo de mais perguntas dos alunos e, talvez, precise auxiliá-los em determinado momento.

No turno 66, Iracema resgatou sua memória e associou o problema ao cotidiano. Ela usou esse fato para justificar a situação (turno 68), mas Diana a refutou, limitando o dado. A instabilidade que Lorenzo e Iracema argumentaram foi o fato de que ao apoiarmos os pés no chão para aplicar uma força no assento da gangorra além do peso, mas até para a questão de apoiar os pés no chão existe um limite, o elefante o extrapola (turno 68). Essa discussão sobre instabilidade vai dar um embasamento para um dos conceitos tratados com as gangorras, a relação entre o tamanho da haste e o peso da pessoa sentada. Ela continuará no trecho seguinte (Quadro 21).

Quadro 21 – Trecho no qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências abordam a relação entre o tamanho da haste e a força aplicada numa gangorra

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
85	DI: quando/ eu:: acho que seria uma coisa assim tipo quando uma ga/ gangorra existem duas pe/ deixa não copia não	Seriação de informação; Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
86	LO: tem que ser uma coisa mais aberta	Classificação de informação
87	DI: tá... então tá quando a gente coloca... numa balança do pesos di:: di dois... sei lá]=	
88	LO: [dois massas	
89	DI: = dois objetos diferentes	
90	LO: duas massas	
91	IR: mas aí não tá partindo da tirinha	Classificação de informação; Raciocínio lógico
92	DI: eh mas aí a gente tá pensando eu to falando de um negócio mais amplo tipo iai a gente adapta a tirinha e bota/	Classificação de informação; Organização de informação
93	LO: isso é em relação à massa né?	Seriação de informação

94	DI: eh aí tem dois... massas diferentes aí uma pesa mais do que a outra uma tende a ficar... num:: altura maior que a outra e por que isso não acontece na tirinha já que o elefante e as outras pessoas teriam:: têm massa maior ia adaptar isso para a gangorra só que/	Seriação de informação; Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
95	LO: essa primeira parte... esse segundo quadrinho... eu pensaria como tem toda essa relação de quanto mais na ponta de uma gangorra você... fica e o oposto fica mais próximo ao centro ele/ esse que fica mais ao centro que tende a ficar mais leve em relação ao que tá na ponta	Explicação; Justificativa; Raciocínio proporcional; Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
96	DI: aquele negócio de torque eh assim que se fala professor?	Seriação de informação
97	PR: o que?	
98	DI: aquele negócio da:: de quando você vai abri alguma coisa com chave de fenda tem aquele ponto é torque que se fala?	Seriação de informação; Raciocínio lógico ((Diana fez uma associação entre: cotidiano, entendimento da situação e conceito de torque))
99	LO: então por exemplo esse cara daqui tá senta mais na ponta do que esse aqui... então mesmo que esse fosse mais pesado... do que esse aqui conseguiria manter a instabilidade por estar mais na ponta tem um espaço maior de... para manter mas ele se sentou]=	Explicação; Raciocínio lógico
100	DI: [atrás	
101	LO: atrás... no terceiro quadrinho deveria tá aqui... a gente pode fazer uma coisa mais aberta suponhamos que... eh:: o cara de vermelho é mais pesado do que o de laranja que ele conseguiu... manter o de vermelho::	Classificação de informação ((Ele classificou como aberta uma questão com dados incorporados))
102	DI: não só o de vermelho mas o que difere mais principalmente é o do elefante	
103	LO: não então só até aqui... até aqui] ((segundo quadrinho))	((No quadrinho pareceu que o cara de vermelho estava mais na ponta do que o de laranja))
104	DI: [mas são duas perguntas	
105	IR: a gente está partindo do pressuposto que a tirinha]=	
106	DI: [da tirinha inteira	
107	IR: = está errada	Classificação de informação

108	DI: eh	
109	LO: não então mas daqui pra cá passa a ficar errada daqui ((terceiro quadrinho)) pra cá não tá errado	
110	DI: não você não sabe mas ele quer a tirinha inteira senão ele botaria só três dois pedaços da tirinha ((risos))	Classificação de informação ((Em nenhum momento foi instruído isso na atividade))
111	LO: pode ser	
112	IR: tudo bem o que a gente pode fazer é tipo... fazer uma parte mais geral do que ela falou e depois ir para uma parte mais específica	Classificação de informação; Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
113	DI: eh pode ser também	
114	IR: aí seriam duas perguntas	Classificação de informação
115	DI: ia contando tipo a partir da primeira e da segunda tirinha	((Na verdade seriam primeiro e segundo quadros))
116	LO: então vai digita aí	((Ele falou digitar, mas na verdade seria escrever))
117	DI: digita você po	
118	LO: eu não entendi você que entendeu a questão	Classificação de informação ((Lorenzo se mostrou inseguro. Por isso, não quis escrever))
119	DI: você não entendeu?	
120	IR: então uma específica que eu acho	
121	DI: você não entendeu minha pergunta?	
122	LO: ((risos))	
123	DI: entendeu sim	

Fonte: O autor (2018).

No decorrer da discussão, os participantes começaram a expressar seus conhecimentos físicos sobre o assunto retratado na tira de humor, mas no último trecho, ficou mais claro o que eles conheciam sobre equilíbrio e gangorra. Máquina simples é um assunto presente no ensino fundamental, e talvez isso justifique o fato deles lembrarem. A discussão ainda continuou no âmbito do entendimento da situação e da Física do fenômeno, mas agora ela teve outro patamar (turnos 94 até 102).

Os participantes apresentaram duas linhas de pensamentos: em uma delas a situação não é possível, de acordo com a relação entre o tamanho da haste da gangorra e a força aplicada no assento (turno 101), na outra, a relação entre as duas variáveis não foi possível, devido ao excesso de peso do elefante (turno 102).

Diana e Lorenzo não entraram em consenso e, então, Iracema sugeriu que eles fizessem duas perguntas, uma abordando parte específica da tirinha e outra mais geral (turno 112). No turno 118, Lorenzo expressou uma insegurança na sua fala, porém pode ser porque ele não queira escrever, já que ele não concordou com Diana. A seguir, a explicação da situação e a justificativa para pergunta continuaram.

Quadro 22 – Trecho no qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências definindo a linha argumentativa para a pergunta

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
124	IR: então mas assim quando a gente... geralmente quando você uma massa de um lado e uma massa maior em outra ponta... a massa que tá a massa maior vai para baixo né	Raciocínio lógico; Explicação
125	LO: sim	
126	IR: isso é o normal... então por que isso não acontece na tirinha?... não por que isso não acontece mas tipo	Classificação de informação
127	LO: tá então em relação ao quadrinho...	((Lorenzo começou a escrever uma pergunta enquanto as colegas discutiam))
128	IR: gente eu não sei porque isso não faz sentido nenhum a gente não sei tá certo ou não a gente tá partindo do pressuposto de que ela está errada... que ela foi feita de propósito	Classificação de informação
129	DI: uh hum...	
130	LO: relação ao quadrinho	
131	DI: é para a gente classificar também que parte pareceria ilustrativa	
132	PR: a ideia é fazer instigadora	
133	DI: ah essa é instigadora... porque a pessoa vai... pesquisar	Classificação de informação; Raciocínio lógico

134	LO: mas a ideia é essa mesmo ser investigativa dá uma/ relação ao quadrinho apresentado... eh:: pode se dizer que ele... representa uma... verdade está correto?	Classificação de informação; Raciocínio lógico
135	IR: pergunta se tá correto? se tá certo	
136	LO: pergunta se tá certo?	
137	DÍ: em relação ao quadrinho apresentado... podemos ver há uma balança onde ocorre desequilíbrio de massas não sei	Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
138	LO: em relação ao quadrinho apresentado	
139	IR: a gente pode perguntar o que está errado ou não e o que é... porque de qualquer forma vai fazer eles dialogar	((Será?))
140	DI: mas falar que está errado ou não como assim... tinha que falar antes o que tá acontecendo né?... apesar di/	Organização de informação
141	IR: pode falar da situação né? do elefante... não sei	Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
142	DÍ: aí seria a primeira que ele falou... que pegaria o quadrinho para tirar a explicação ((inaudível))	
143	((Lorenzo está lendo o que escreveu ao fundo))	
144	DÍ: pode ser distribuição de massa invés de pontas	Classificação de informação
145	LO: diferentes distribuições?	Classificação de informação
146	DI: ah ham	
147	((Lorenzo relendo o que escreveu))	
148	DÍ: vírgula o que seria esperado e o que ocorre e por quê? não por quê não	Classificação de informação ((Diana estava narrando para Lorenzo))
149	IR: eu não vejo problema para eles poderem justificar	Justificativa ((Sobre a elaboração da pergunta))
150	DÍ: não é esse por que aqui não	
151	IR: não é bem um porquê porque assim eles não podem simplesmente falar eu acho qui::	
152	DÍ: ah a gente poderia colocar o que seria esperado e o que ocorre... o porquê seria o esperado... porque o que ocorre eu não sei explicar o porquê está acontecendo isso aí	Classificação de informação; Previsão; Levantamento de hipótese Explicação ((Sobre a elaboração da pergunta))

153	LO: o que será esperado ((repetindo))	
154	IR: mas então igual a gente falou ((inaudível))	
155	DI: o que seria esperado e por quê...	
156	IR: porque o que ocorre na tirinha a gente não sabe explicar	Classificação de informação
157	DI: vírgula e o que está ocorrendo/ o que difere do di que está ocorrendo... pode ser?	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
158	LO: uh hum... eu tava pensando em dá uma explicação antes... porque tipo o que se espera mas fica uma coisa muito direcionado a gente não deixa aberto assim o porquê... eles estão mantidos na mesma distribuição?	Classificação de informação
159	DI: não então o que seria esperado qui a gangorra/ o cara sozinho ficasse embaixo que a gango/ o carinha ficasse embaixo porque de acordo com tal tal tal coisa acontece tal tal coisa	Previsão ((Sobre o comportamento dos alunos perante ao questionamento))
160	((Lorenzo começa a ler de novo))	
161	DI: eu acho que deveria pergunta o porquê... vocês acham... e o por quê	
162	LO: e por quê	
163	IR: e o que de contrário está acontecendo nessa tirinha	((Sugestão de pergunta))
164	LO: hum?	
165	IR: não era isso que ela falou	
166	DI: será que a gente pergunta será que é relevante?	((Será que ela quis sugerir 'O que está acontecendo é relevante?'))
167	LO: o quê?	
168	IR: não sei porque pra mim eles já vão saber o que tem de diferente tá tirinha	
169	DI: eu também acho... então tá bom ser só essa pergunta	Classificação de informação
170	IR: eu acho que sim	
171	DI: ou você quer perguntar em relação ao primeiro	Organização de informação

Fonte: O autor (2018).

No trecho passado, os indicadores encontrados foram mais relacionados à elaboração da pergunta. Porém, ainda foi possível perceber que eles ainda não tinham segurança nas suas afirmações e argumentos. Eles estavam mais envolvidos com a elaboração das perguntas, já que os indicadores estavam mais relacionados a reflexão sobre o questionamento (turnos 124, 133, 134, 137, 139

e 140) e a grafia da pergunta (turnos 143 em diante). A seguir, observamos que Lorenzo começará a escrever uma pergunta independente de as demais alunas estarem de acordo. Essa pergunta foi baseada no raciocínio desenvolvido por ele desde o início da discussão (Quadro 23).

Quadro 23 – Trecho ao qual os participantes da disciplina Física para professores de Ciências finalizam a discussão e definirá as perguntas que acompanharam o quadrinho

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
172	LO: esse aqui?	
173	DI: eh... a primeira parte	((Primeira parte do quadrinho: os dois primeiros quadros))
174	LO: pode ser	
175	IR: dá pra fazer	
176	LO: o quê?	
177	IR: dá pra fazer	
178	LO: eh porque até aqui eu poderia dar uma explicação caso esse daqui/ o de vermelho mais pesado do que o de laranja... mas aí passou daqui ((segundo quadro)) eu já:: não saberia explicar até aqui ((laranja)) pode dizer qui tipo esse aqui sentou mais na ponta esse daqui ((vermelho)) tá mais/ se desloca mais para o centro di:: di suporte da gangorra então ele acaba ficando mais leve esse ((laranja)) mais pesado... mas daqui ((terceiro quadro)) pra lá eu não saberia explicar porque qui... a não ser uma afirmação:: falta entendeu? o quadrinho não representaria o:: que... aconteceria de fato... se tem um fenômeno físico para explicar isso... eh::/	Raciocínio proporcional; Explicação; Serição de informação; Classificação de informação ((Lorenzo retomou seu raciocínio inicial sobre o conhecimento físico presente na situação. Ele estabelece a relação entre a força e a distância da haste da gangorra. Ele usou o termo mais leve, porém a relação força-distância foi de equivalência))
179	DI: tava perguntando... o que você tá escrevendo? oh:: lendo o que?	
180	LO: Levando em consideração os dois primeiros quadrinhos	Classificação de informação
181	DI: ah	
182	LO: eh::	
183	DI: ham e o resto da pergunta... o que você está botando::?	
184	((Lorenzo lê em voz alta a pergunta que ele elaborou))	

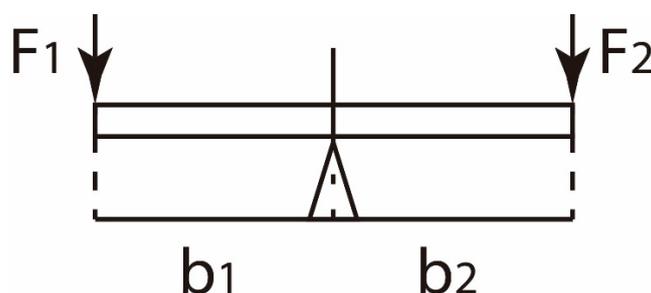
185	DI: mas porque você acha que o de/ o primeiro tem ma/ mais massa?	
186	LO: porque você abre a resposta entendeu? porque tipo o aluno pode dizer qui ah:: isso aqui é mentira... porque:: isso aqui apresenta mo:: uma distribuição de massa muito maior do que aqui... mas aí se por acaso fosse só esse aqui e esse aqui fosse mais pesado seria possível? entendeu? seria possível esse aqui suportar esse aqui mesmo sendo mais pesado	Classificação de informação ((Ele considerou abrir a pergunta, expondo os dados))
187	DI: é quase a mesma coisa	
188	LO: não então pois eh mas aqui/=	
189	IR: [esse aqui pode acontecer de verdade]=	Classificação de informação
190	LO: = eh então a distribuição de massa é menor]	
191	IR: = o outro não	
192	LO: seria possível se por acaso aqui é uma gangorra e a gangorra fosse assim... e aqui tivesse um moleque e aqui tivesse um elefante isso aqui seria possível	Justificativa ((Deu a entender que ele estava desenhando enquanto explicava, mas ele não deixou nenhum registro disso))
193	DI: não não tem como não	
194	LO: óbvio que sim... isso aqui é Física... se aqui a gente tem uma haste muito maior e ele está sentado na ponta e uma hastezinha muito menor	Explicação; Raciocínio proporcional
195	IR: porque aqui]=	
196	DI: [cara é um elefante	Classificação de informação
197	IR: = tá somando mas tipo	
198	LO: mas é possível	Classificação de informação
199	DI: eu não acho	
200	IR: eh porque assim você também está assumindo o peso disso tudo ((todos os personagens do lado esquerdo da gangorra)) aqui e aqui você assumindo o peso só disso aqui ((de laranja))	
201	DI: mas se fosse uma gangorra] =	
202	IR: [é claro que um elefante não vai rola	Classificação de informação ((Ela estava estabelecendo critérios))
203	DI: = [do lado	

204	IR: = então eu acho que um elefante não ia rolar mas por exemplo uma pessoa tipo de 60 quilos/	
205	LO: e uma massa de duzentos	
206	IR: trezentos não duzentos enfim	
207	LO: duzentos é o elefante dizemos que essa é uma representação figurada um elefante nunca ficar numa gangorra com uma pessoa	Classificação de informação ((Lorenzo estava certo, mas não teve muitos argumentos para apoiar-se, então ele amenizou sua afirmação))
208	DI: aí gente não acho que seja pequeno pesa né	
209	LO: não então	
210	IR: mas pesa bem menos	
211	LO: a distribuição de massa fica muito maior para esse lado do que para esse... mesmo essa pessoa sendo mais pesada... então assim se a gente fosse/ o elefante está de forma figurada aqui... mas se por um acaso essa massa fosse muito maior que essa aqui... eh:: e a haste apresentasse mesmo tamanho... provavelmente esse lado aqui tenderia abaixar... mas digamos que essa massa fosse muito diferente... e esse cara aqui de vermelho tá sentado mais para o centro do que esse aqui que tá na ponta talvez ele conseguisse suporta o de vermelho mesmo ele sendo mais pesado... entendeu? então eh:: no caso é fazer com que o aluno pensasse nisso... nesse fenômeno... e pensasse nisso ele diria que tá errado tá errado isso aqui o centro de massa muito maior e mas ih até aqui? até aqui você diria que tá certo ou errado	Explicação; Justificativa; Raciocínio lógico; Raciocínio proporcional; Serição de informação; Classificação de informação
212	DI: então você tem que bota que ele tá mais próximo do do centro da trave	Organização de informação
213	LO: sim sim sim... aí ele assumiria que é falso... é falso porque aqui fica mais pesado tá ai você chega com outra pergunta tá mas isso é uma pergunta exata?	Previsão
214	DI: tá	
215	LO: você sempre pode dizer só porque esse lado tá mais pesado ela tende a descer? entendeu?	Previsão
216	DI: tá mas bota que está mais perto du	
217	LO: sim ((Ele começa a reler a pergunta que ele já tinha escrito))	

Fonte: O autor (2018).

Os participantes voltaram a discutir a linha real e ideal dessa situação. Lorenzo desenvolveu uma explicação com o objetivo de mostrar que as situações podem ser verdadeiras (turnos 178, 186, 194 e 198), mas Diana continuou não concordando (turnos 193, 196 e 199). Ela demonstrou entender o que ele explicou, mas o elefante era absurdo demais para se convencer.

Figura 55 – Relação entre o tamanho da haste da gangorra e a força aplicada



Fonte: O autor (2018)

Essa relação é chamada de torque na Física, o produto entre a força aplicada (F_1) e a distância entre o ponto de aplicação da força (F_1) e o ponto de apoio (b_1) é igual ao produto entre a força aplicada (F_2) e distância entre o ponto de aplicação da força (F_2) e o ponto de apoio (b_2) (Figura 55).

$$F_1 \times b_1 = F_2 \times b_2$$

Essa expressão demonstrou a possibilidade de a situação ser possível, mas para isso, o produto entre o peso do homem de laranja [esquerda] (P_L) e o tamanho da haste esquerda da gangorra (b_{Es}) deve ser maior do que o produto entre os pesos do homem de vermelho (P_V), do de amarelo (P_A) [os da direita], o elefante (P_{El}), e o tamanho da haste da direita (b_D). Lorenzo explicou isso nos turnos 178 e 186.

$$P_L \times b_{Es} = (P_V + P_A + P_{El}) \times b_D$$

Observe que b_{Es} deve ser muito grande para superar os pesos dos demais personagens e b_D deve ser o menor possível (turno 194). O grupo de participantes chegou a essa conclusão durante a discussão, mas Diana não achou que o elefante era exagero. A frase de Arquimedes poderia ser uma justificativa para essa questão (Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio e levantarei o mundo), mas ela não apareceu nos diálogos dos graduandos. Com essa frase, podemos concluir que em uma situação ideal como a do quadrinho seria possível, já que as hastes não são tão diferentes em tamanho, e levando em conta as devidas considerações para isso.

No turno 186, Lorenzo apresentou um erro conceitual em relação ao que consideramos uma questão aberta. Em muitos casos, para justificar uma afirmação estabelecemos dados ou valores em uma questão conceitual, porém esse recurso pode ser proposto pelos alunos. Provavelmente, por isso, que os caminhos percorridos para elaborar uma resolução são tão diversos. Nas discussões entre os participantes da oficina realizada na disciplina Física para Professores de Ciências pudemos encontrar algumas evidências de que houve construção de conhecimento por parte dos alunos. Eles demonstraram compreensão da proposta e, apesar dos choques de ideias, chegaram a um consenso que culminou em uma pergunta com a tirinha da Laerte.

5.2.2 Discussão entre os participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física 2016/2 referente a atividade com a Figura 54

A discussão a qual discorreremos e analisamos a seguir será feita a partir da visão de dois alunos do ciclo profissional da Licenciatura em Física da UFRJ. Eles serão identificados por: DE = Debora e MU = Murilo. No Quadro 24, abaixo, exibimos a divisão dos trechos para a análise da Figura 54.

Quadro 24 – Turnos contidos nos trechos da discussão entre os alunos da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física sobre a Figura 54

Discussão: Gangorra da Laerte Coutinho		
Trechos	Turnos	Descrição
01	3 – 29	- Os participantes leram e discutiram o entendimento da tira;
02	30 – 67	- Nesse momento, a dupla definiu o objetivo da atividade e a forma da pergunta;
03	83 – 115	- Continuação da definição da forma da pergunta;
04	116 – 150	- Continuação da definição da forma da pergunta e da grafia dela.
05	153 – 170	- Instante onde os graduandos discutiram acerca da relação entre a pergunta e o cotidiano do aluno.

Fonte: O autor (2018).

Esse grupo de participantes recebeu duas tirinhas: Q11 e T08 (ver em ANEXO B). No primeiro trecho (Quadro 25), os participantes notarão algo “estranho” no decorrer dos quadros. Neste trecho, eles começam a discutir o argumento dos quadrinhos.

Quadro 25 – Trecho no qual os participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física estão lendo e entendendo a tira

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
3	DE: tá vamos olhar isso aqui... hm: interessante/ isso aqui deve ser uma gangorra	Seriação de informação
4	MU: uma gangorra/ mesmo colocando muita gente aqui inclusive um elefante para ficar bem evidente... ela não:] =	Seriação de informação; Justificativa
5	DE:] não muda de lado ((da gangorra))	
6	MU: = não muda de lado	
7	DE: imagine a densidade dessa senhora ((risos))	Classificação de informação
8	((Murilo ri))	
9	DE: foi mal	((Debora esbarrou em alguma coisa, e se desculpou com Murilo))
10	MU: tranquilo	
	((Dos turnos 11 ao 14, os participantes estão lendo e comentando sobre uma tira diferente da Figura 54))	
15	DE: quer começar pelo primeiro ou pelo segundo?	Organização de informação

		((da elaboração da atividade))
16	MU: começa pelo primeiro mesmo... aqui então a gente tem que fazer questionamentos	
17	DE: eh perguntas instigadoras ((risos))	
18	MU: pergunta que instigue o aluno?	Classificação de informação
19	DE: ISSO a discutir o que tá acontecendo aí... tipo dependen/ assim não:: não sei o que como seria/ a gente tem que elaborar algumas perguntas se a gente for guiar pela atividade a gente pode começar questionando para eles o que eles acham disso... saca... né?...	Classificação de informação; Levantamento de hipótese ((da elaboração da atividade))
20	MU: hum uhm	((Murilo concordou))
21	DE: numa discussão mais aberta seria só pedir para eles prestarem atenção no que está acontecendo vê se eles...	Classificação de informação
22	MU: Hum uhm	((Murilo concordou de novo, ele tentou complementar alguma coisa mas interrompeu a própria palavra))
23	DE: a:: o que eles acham/ se alguma coisa que reflete da realidade/ tipo]=	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
24	MU: [isso ia falar isso agora	
25	DE: = gangorra é o brinquedo da infância deles]=	Classificação de informação; Explicação ((Sobre a elaboração da pergunta))
26	MU: [é isso ia falar isso agora	
27	DE: =eles vão perceber isso claramente não?/	Raciocínio Proporcional ((A participante concluiu que como a gangorra é um brinquedo de infância, os alunos notaram a estranheza na tirinha))
28	MU: ((inaudível))	
29	DE: não reflete a realidade	

Fonte: O autor (2018).

Nesse primeiro trecho da conversa, os alunos analisaram o contexto da tirinha. Debora inclusive destacou a densidade para entender e justificar a

situação (turno 7); e os turnos 17 ao 21, demonstraram ter entendido a proposta da atividade. Os indicadores de Alfabetização Científica encontrados nesse trecho foram, na maioria das vezes, sobre a elaboração da atividade ou pergunta, também, existem indicadores que expressaram o entendimento da tirinha, apesar de eles serem estudantes de Física, a situação retratada não retratou a realidade estudada por eles.

Outro ponto importante apresentado nesse trecho foi que a gangorra é um brinquedo presente na infância dos alunos. Por isso, seria muito provável eles estranharem a situação ilustrada (turnos 25, 27 e 29). A memória do leitor é muito importante para o entendimento de uma obra artística, conforme já falamos. Nesse sentido, é prudente o professor ter o cuidado de usar uma tirinha que expresse e solicite essa memória do estudante. Em uma utilização de artes sequenciais na sala de aula precisamos ter isso em mente. Os alunos perceberam o fato nesse primeiro trecho (turnos 21 ao 29).

Quadro 26 – Trecho referente a discussão entre os alunos de Instrumentação para o Ensino de Física sobre a tirinha da Figura 54 no qual definem o objetivo e a forma da pergunta

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
30	MU: como você já notou/ você já deve ter brincado ou deve ter visto alguém brincando na gangorra entendeu? e:: e como é para instigar eles a falar a/ a pergunta pode ser assim/ o que você acham/ pelo que vocês já viram já viveram já brincaram o que vocês acham que está errado aqui?/ ou o que/ poderia estar errado	Levantamento de hipótese; Seriação de informação; Justificativa; Previsão; Raciocínio proporcional ((Murilo começou a sugerir uma pergunta contendo elementos que direcionam o olhar e preveu que a memória do aluno pudesse justificar o erro))
31	DE: mas aí meio que a gente está induzindo] =	Classificação de informação
32	MU: [está induzindo eles	
33	DE: = eles a dizer que está errado	Classificação de informação
34	MU: mas na verdade/ mas na verdade não está/ não necessariamente está errado... foi o que você falou se ela	Classificação de informação; Justificativa;

	pessoa aqui ((a pessoa da esquerda da gangorra)) tiver cinquenta milhões de quilos/ ((risos))	Seriação de informação ((Nesse momento, Murilo provocou um choque entre as situações ideais e reais quando um exercício de Física foi feito))
35	DE: mas se é uma pessoa na verdade não né? ((risos))	Classificação de informação ((Debora ironizou a afirmação de Murilo, pois pessoas de cinquenta milhões de quilos não existem))
36	MU: ((risos))	
37	DE: se é uma pessoa não	
38	MU: ((risos))	
39	DE: tá errado	Levantamento de hipótese
40	MU: pode tá preso/ pode tá preso aqui	Classificação de informação ((Murilo falou rindo))
41	DE: pode mas isso aí faz a questão ficar em aberto	Classificação de informação ((sobre a elaboração da pergunta))
42	MU: eu sei entendi	((Murilo continuou rindo))
43	DE: né? então invés de falar que está errado não... olha o que acontece nessa tirinha	((Debora apresentou outra sugestão para a questão))
44	MU: eh porque/ por exemplo você pode dar uma resposta de que tem alguma coisa prendendo aqui ((no lado esquerdo da gangorra)) que não deixa soltar/	Explicação
45	DE: pode dizer que está preso porque em nenhum momento ela ((a pessoa da esquerda)) nunca saiu dai ((da gangorra))... pode estar preso ((inaudível)) ela não pode dizer/	Classificação de informação; Justificativa
46	MU: eh	
47	DE: então na verdade a pergunta vai ficar aberta a princípio todo aqui vai falar que não é assim que acontece: porque eles já brincaram de gangorra]=	Classificação de informação; Raciocínio proporcional
48	MU: [deveria equilibrar	Raciocínio proporcional
49	DE: = deveria equilibrar pode fazer toda uma questão de equilíbrio mas tem esse ponto também se tiver preso... a gente está supondo que está livre	Classificação de informação

50	MU: eh então a gente tem que fazer uma pergunta bem mais aberta em que eles possam responder várias coisas e que estejam está certas	Levantamento de hipótese; Classificação de informação
51	DE: eh... a gente só num::: não vai induzir a gente pode até/ não eh/ o que você acham disso? tá certo tá errado? você acha que acontece dessa maneira? ele vai deixar aberto para eles discutirem]=	Organização de informação; Levantamento de hipótese ((Debora exclamou parecendo não concordar com tudo o que Murilo falou. Debora lançou uma sugestão de pergunta))
52	MU: [por exemplo	
53	DE: =para eles analisarem e discutirem]	
54	MU: [por exemplo isso: isso pode ser possível? É possível que aconteça isso?	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
55	DE: uh hum	
56	MU: de que forma?	
57	DE: por quê? O negócio é deixar:/ eles]=	Classificação de informação
58	MU: [isso	
59	DE: =uh ah tudo que/ qualquer coisa que eles levantarem... eles têm que deixa o porquê né?	
60	MU: por exemplo... perguntar se isso é possível já dá margem de falar que sim e que não... vai explicar sim... da forma dele...]=	Classificação de informação; Levantamento de hipótese; Previsão ((Sobre a elaboração de pergunta))
61	DE: [ou não	
62	MU: = ou não porquê... então tentar ser o possível mais obvio... por enquanto ficou o mais obvio até agora... mas é só uma pergunta é acabou:?	Seriação de informação; Classificação de informação
63	DE: pode ser mais]=	
64	MU: [mais?	
65	DE: = o que eu quero saber vou até perguntar para ele ((professor))... se a gente tem que guiar toda:/ é só algumas perguntas ou pode guiar tudo? Porque senão a gente pode colocar não oh 'observe o quadrinho acima']]=	Classificação de informação; Levantamento de hipótese; Seriação de informação
66	MU: [uh hum... sei pode contar uma historinha	
67	DE: = observe e preste atenção no que acontece... o que que você acha... que se passa no quadrinho... a gente pode	Levantamento de hipótese; Seriação de informação;

	colocar como primeira/ se fosse pensando numa atividade inteira colocava como primeira etapa... pedindo para eles descrevessem o quadrinho antes mesmo deles questionarem sobre quadrinho... mas eu acho/ não sei se a gente tem que vê só a discussão ou se a gente tem que entrar nesse mérito	Organização de informação ((Debora fez outra sugestão de pergunta))
--	--	--

Fonte: O autor (2018).

A discussão entre os dois graduandos está na forma de como direcionar o questionamento proposto pela tirinha e a atividade. Os dois entraram em um consenso de que eles devem direcionar a atenção e a memória do leitor/aluno. Assim, eles propuseram guiar a observação, iniciando com sentenças como: “observe o quadrinho acima...” ou “você já notou...”; como a Debora disse, induzindo-os (turno 31). Uma forma, digamos simples, de propor uma pergunta investigativa é justamente direcionar o olhar do leitor a uma pergunta que se combinada com a tirinha é uma combinação específica da imagem, como por exemplo, “o que você acha?” como nos *Concept Cartoons* (KEOGH et al., 1998; KEOGH; NAYLOR, 1999). A pergunta nesse tipo de combinação acentuou a estranheza na cena exigida pelos quadros, evitando que isso passasse despercebido, ou seja, apresentando o problema.

Nesse trecho, os indicadores giraram em torno do comportamento do aluno diante ao questionamento proposto na tirinha e quanto ao que os participantes consideraram real ou ideal na Física. Ao construírem uma atividade investigativa, o professor deve lembrar da diferença entre situações ideais e reais. Normalmente, os exercícios se utilizam de situações ideais para simplificar a resolução ou focar no entendimento de uma variável específica. As atividades investigativas puderam ser trabalhadas nos dois tipos de situações, mas devemos lembrar que os quadrinhos usam o humor e o exagero para nos entreter. Por isso, as situações ideais aparecerão bastante. No turno 34, Murilo falou que o contexto não estava necessariamente errado. Se pensarmos em uma situação ideal é possível mesmo. Os pesquisadores que abordam a extrapolação dos poderes e da tecnologia nos quadrinhos geralmente usam dessas

prerrogativas. Desse modo, os participantes poderiam pensar em uma pergunta exploradora do exagero.

Antes de iniciar o próximo trecho (Quadro 27), a dupla tirou dúvida com o professor da oficina sobre como direcionar a observação dos quadros na pergunta. Depois disso, eles continuaram a discussão referente ao que perguntar.

Quadro 27 – Trecho da continuação da definição da forma da pergunta

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
83	DE: ou então perguntar... dizer qual o quadro que te chama mais atenção ih... agora que reparei tá vendo que esse aqui/ essa carinha tá... tá ela se mexe... tá chamando mais gente	Seriação de informação; Classificação de informação ((Antes eles achavam que a “carinha” não se mexia))
84	MU: uhum... sim ela se mexe	Classificação de informação
85	DE: não é... eu não tinha visto]	Classificação de informação
86	MU: ((inaudível))	
87	DE: o movimento da mão eu tinha reparado	
88	MU: ela se mexe... mas a própria gangorra pode está presa de qualquer forma	Classificação de informação; Levantamento de hipótese; Justificativa ((A extrapolação estava presente nesse turno, pois mesmo que a gangorra estivesse presa ao elefante sentar quebraria a gangorra ao meio))
89	DE: sim/ sim isso a gente não tem como saber	((Não tem como saber, mas fez parte da leitura do quadrinho imaginar se estava preso ou se o elefante era de pelúcia, por exemplo))
90	MU: uhum	
91	DE: não porque a gente pode...	
92	MU: a gente pode/	
93	DE: /nuh nuh... tipo dizer para o aluno observar... os cinco quadrinhos e a situação]=	

94	MU: [mas/ e mas =	
95	DE: = que ocorre	
96	MU: = lembrando que a gente tem que pensar no que a gente quer concluir... porque se a gente deixar a pergunta muito aberta... ele pode não associar... a situação do equilíbrio... se nossa ideia nesse quadrinho... é ensinar equilíbrio... e a gente deixar pra/ a margem dele falar 'tá aqui porque o cara amarrou a gangorra'	Levantamento de hipótese; Serição de informação Classificação de informação ((Murilo demonstrou um cuidado e atenção para que não houvesse fuga do objetivo))
97	DE: mas isso entra na questão do equilíbrio também	Classificação de informação ((Debora defendeu que mesmo preso, o tema equilíbrio ainda estava muito claro))
98	MU: mais ou menos	((Murilo não concordou muito))
99	DE: você pode discu/ porque você está compensando o peso... com a força que vai ser dada com o que quer que você usou para prender	Explicação ((Ela explicou seu ponto de vista))
100	MU: eh	((Murilo não estava muito convencido))
101	DE: o que você tem que fazer para manter ali? Quando você prende no chão... você/ que tem uma força ali para compensar o outro lado né? no caso você prendeu com uma corda... você tem uma tração... então a princípio na verdade/ isso a gente tá... provavelmente... na maioria dos alunos vai cair na questão óbvia du/ de você dizer que isso não vai acontecer nunca... como a pergunta é aberta... Isso a gente só está pensando/ como é aberta... como a pergunta é aberta... um aluno pode falar isso... ih é uma solução possível mas	Explicação; Justificativa; Classificação de informação; Raciocínio proporcional ((Continuação da explicação da Debora))
102	MU: uhum:	
103	DE: mas isso não vai:/ tipo não vai deixar de/ que a gente discuta o equilíbrio... a gente pode discutir equilíbrio mesmo nessa circunstância/ que que a gente está fazendo/ que está prendendo ali... você está botando ali uma força adicional ali... ah peguei e amarrei uma corda/ tem uma força de tração ali... por causa da corda... por ela está fixa/ que está compensando o peso das pessoas que estão do outro lado da gangorra... então assim... eu acho que não desvirtua o tema o fato de a gente	Explicação; Justificativa; Classificação de informação; ((Continuação da explicação da Debora))

	considerar/ a gente nem vai induzir o aluno a falar isso... mas a gente pode considerar que algum aluno vai dizer 'não isso é possível acontecer... se a mulher tiver presa ali	
104	MU: uhum	
105	DE: apesar de o primeiro pensamento é... não isso não pode acontecer... já brinquei de gangorra... eh: vai desequilibrar... entendeu é só/ é uma hipótese a ser considerada... e é uma situação qui/ isso poderia acontecer... só que você]=	Raciocínio proporcional; Classificação de informação ((Continuação da explicação da Debora))
106	MU: [eu sou meio do contra... se eu visse uma tirinha assim totalmente aberta...	
107	DE: =tem que tá bem preso]	Classificação de informação
108	MU: [eu ia falar alguém tá tentando me engana... alguém amarrou aqui ((risos))	Classificação de informação
109	DE: não beleza	
110	MU: ((risos))	
111	DE: você pode discutir o equilíbrio dessa maneira... então qual é a força qui/ o prego que você usou para prender... tem que ter pra: poder equilibrar uh/	Levantamento de hipótese; Justificativa
112	MU: hum:	
113	DE: isso aí se você quiser pegar uma questão de equilíbrio... você pode pegar eh:: discutindo Lei de Newton... você sabe/ uma primeira condição de equilíbrio eh: resultante das forças zero... você pode pedir para o aluno dar um peso... para cada uma das pessoas... e dizer qual é a força que o prego tem que fazer para prender no chão e ele fique nessa posição	Seriação de informação; Justificativa ((Debora determinou algumas variáveis que poderiam ser trabalhadas por meio da tirinha))
114	MU: sei... mas como/]	
115	DE: [então na verdade... você não foge do tema de equilíbrio... dessa maneira... você só/ só vai ter que discutir o tema de equilíbrio de outra maneira	Classificação de informação; Justificativa ((Nesse momento, Murilo tentou falar alguma coisa, mas a fala de Debora “atropelou” ele))

Fonte: O autor (2018).

A dupla continuou a se debruçar nessa linha da extrapolação e do exagero da situação. Primeiramente, eles discutiram a massa da senhora (turnos 34 e

35); mas, em seguida eles, partiram da possibilidade de a gangorra estar presa ou amarrada (turnos 88, 89 e 96), porém, mesmo assim, se a gangorra estivesse presa ao elefante, se de fato ele sentasse em uma gangorra ela quebraria ao meio o braço do brinquedo. Além disso, poderia ser um enorme elefante de pelúcia, claro! As hipóteses levantadas deram margem para os alunos discutirem sobre a situação estar ou não dentro da realidade.

Novamente, gostaríamos de citar o trabalho (Souza; Vianna, 2015b), que apresenta os resultados da aplicação da tirinha (Figura 19) (p. 67), onde percebemos que eles discutiram a possibilidade de o reflexo estar certo, e não se estava certo ou errado, talvez para eles o erro fosse evidente. Por isso, preferiram buscar uma forma de tornar o que estava errado em certo. Mesmo com esse objetivo, o estudo mostrou evidências de que houve aprendizagem dos alunos sobre a situação apresentada no quadrinho, através das discussões fomentadas por ele. Por isso, é possível planejar atividade nessa linha. Um cuidado que os professores devem ter é discutido nos turnos 96 ao 115. Murilo chamou atenção para o fato da pergunta não ficar muito aberta, mas, na verdade, acreditamos que ele esteja falando, sobre ela não ficar muito vaga. E nisso, a combinação entre quadrinhos-perguntas, deve contribuir. Uma obra artística, que não foi feita com o propósito de chamar a atenção para um assunto científico, não tem o compromisso de ilustrar a Ciência exatamente como ela é, a pergunta vai tentar buscar nessa “falta” de compromisso algo proveitoso para aula. A provocação vai clarear o entendimento metafórico dos quadrinhos e direcionar o foco desejado pelo professor.

Nesse trecho podemos perceber uma argumentação entre os dois alunos em que a presença dos indicadores de Alfabetização Científica mostra uma construção argumentativa com o objetivo de convencer o colega de que os objetivos foram alcançados com a atividade e a tira de humor. No turno 96, Murilo lembrou do objetivo, mas Debora não considerou fugir dele, quando alegou que a gangorra pode estar presa (turnos 99, 101 e 103). Nesses turnos, ela

desenvolveu um raciocínio e uma estrutura de pensamento na tentativa de convencer o seu colega de que a questão é aberta.

No trecho a seguir (Quadro 28), Debora e Murilo continuam discutindo sobre a forma que eles conduziram a atividade com as perguntas: se direcionaram o olhar do leitor ou se seguiram outro caminho, até então não mencionado.

Quadro 28 – Trecho da continuação da definição da pergunta e da grafia dela

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
116	MU: então como você acha devemos começa: questionando... o quadrinho passo a passo?	Seriação de informação
117	DE: ah:: numa situação guiada... eu começaria com: ah: olhe preste atenção nos quadrinhos acima né?... alguma coisa assim..	Classificação de informação; Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
118	MU: uhum	
119	DE: eh:: o que que acontece/ poderia botar o que que ta acontecendo na situação... ou/ se você achar que não vale a pena... descrever... seria uma maneira deles começarem a discutir só/ só identificando	Classificação de informação
120	MU: ou como você falou... observe esse quadrinho	Classificação de informação
121	DE: eh... observe os quadrinhos acima	
122	MU: eh: essa]=	
123	DE: [prestando atenção no que acontece em cada parte... sei lá	Levantamento de hipótese ((Sugestão de grafia para a pergunta))
124	MU: = isso/ essa: sequência de quadrinhos é possível de acontecer? Entendeu? Aí ele vai dizer se sim ou se não... e vai explicar do modo dele	Classificação de informação
131	DE: pode bota... eh:: a gente vai na minha ((questão)) do ‘é possível’ né?... a situação representada/ ((ela relê o que escreveu ‘é possível’))... ‘é possível’ fica estranho	Classificação de informação; Levantamento de hipótese
132	MU: ah:	
133	DE: realista... não é um termo legal... só pra/ agora eu estou pensando no português	Classificação de informação

134	MU: pode ser ((incompreensível))... achou algum... eh possível/ realista? Realista não	
135	DE: eu posso botar assim oh eh: o que você acha da situação representada? Ela pode acontecer dessa maneira?	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
136	MU: eh... você falou 'é possível' em muitas palavras ((risos))	Classificação de informação
137	DÉ: eh... não... ((risos)) em muitas palavras/ é por que assim 'a situação apresentada acima é possível?' soa estranho para mim... é uma frase estranha... né... então ai eu eu tento mudar a frase... vê se você concorda?	Justificativa; Serição de informação
138	MU: que palavra é essa?	
139	DE: ACHA... ((inaudível)) minha letra tá tão feia assim?	
140	MU: não o resto eu entendi... só o acha que não entendi	
141	DE: ((risos))	
142	MU: o que você acha da situação apresentada	((Murilo estava lendo o que a Debora escreveu))
143	DE: ai... justifique depois né?	Classificação de informação
144	MU: por quê? Né?	Classificação de informação
145	DE: ou por quê? Ou por que isso acontece]	Levantamento de hipótese; Serição de informação
146	MU: ['é possível? Por quê?'	Levantamento de hipótese; Serição de informação
147	DE: ou justifique	Serição de informação
148	MU: justifique? Não mas/ não mas o 'por quê?' eh: eh	Serição de informação
149	DE: por quê? O justifique ((incompreensível)) você tem que dá um motivo	Justificativa; Classificação de informação
150	MU: 'é possível por quê?' não... porque isso... vamos para a segunda?	

Fonte: O autor (2018).

Murilo e Debora finalmente pareciam ter entrado em um acordo quanto à forma da pergunta (turno 120). A seguir os indicadores trataram da grafia dela. Nesse contexto foram mais relacionados à elaboração da pergunta. Entre os turnos 125 e 130, eles só falaram sobre a decisão de quem escreveria. Por isso, a retiramos. Concluímos essa análise com o último trecho que apresenta um comentário sobre a relevância de relacionar o problema ao cotidiano do aluno.

Quadro 29 – Trecho final com o uso do cotidiano na pergunta

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
153	DE: não a gente pode botar... eh porque já vai tá uma explicação... a gente poderia colocar também... daí eu não sei se você que deve valer a pena... para eles/ nessa discussão... se eles já passaram por alguma situação parecida ah mas enfim... não sei pode fazer parte da justificativa né? perguntar se alguma situação... do cotidiano dele ajudou a eles chegarem essa conclusão	Serição de informação; Justificativa; Levantamento de hipótese ((Debora sugeriu que a pergunta fosse relacionada ao cotidiano))
154	MU: eh	
155	DE: pode ficar em aberto na discussão... eu acho que não precisa]	Classificação de informação
156	MU: [eh... se você perguntar algo do cotidiano... não sei se eles conseguiram associar... porque... isso aqui é para nível médio?	Levantamento de hipótese; Classificação de informação; Raciocínio proporcional
157	DE: não sei... eu acho que médio e fundamental... gangorra cara]=	Classificação de informação
158	MU: [não... sim sim	
159	DE: = eu também brinquei de gangorra	Levantamento de hipótese; Classificação de informação
160	MU: você falando do cotidiano do dia a dia] =	Serição de informação
161	DE: [cotidiano.. pode ser qualquer situação	Classificação de informação
162	MU: = por exemplo... um aluno do ensino fundamental... olha um elefante aqui... não ele não ((incompreensível)) elefante... sei lá/ sei lá... as vezes o aluno]=	Levantamento de hipótese; Classificação de informação
163	DE: [não não... ai nesse caso... eu to pensando em relacionar uma situação do cotidiano com/ com o que levou ele a responder... por que ele acha que isso não é possível? Ah porque eu sei que eu brinquei numa gangorra e quando o cara é pesado dá para pender do outro lado	Classificação de informação; Justificativa ((Debora pensou em como o aluno vai reagir à situação do quadrinho. Para ela, é isso que vai motivá-lo a discutir com os colegas))
164	MU: não... mas vai tá no porquê/ isso já está no porquê	
165	DE: isso seria mais para tentar/ mas... é aquilo... entra no porquê e pode ser na discussão... o professor pode questionar isso... ah ‘por que você acha isso?’... ‘o que te leva a pensar dessa maneira?’] =	Levantamento de hipótese; Classificação de informação ((Essa sugestão estava dentro dos preceitos do Ensino por

		Investigação, pois devemos confrontar o conhecimento do aluno com o que acontece na tirinha))
166	MU: [é mais ou menos o que eu fiz semana passada	
167	DE: = ‘como é que você chegou nessa conclusão?’	Levantamento de hipótese
168	MU: no negócio da resistência do ar... basicamente eu fiz assim...’ ué mas algo assim na resistência do ar seria ruim’ ‘ ou seria bom’ ‘você já sabe que existe’... seria bom a parte do indivíduo cai e não vai cair se esborrachar no chão... agora me diz uma situação que você vê no dia a dia que seria ruim ter uma resistência?... aí o pessoal falo ‘ah o carro’	Justificativa; Raciocínio proporcional ((Nesse momento, Murilo estava lembrando uma atividade que ele fez e apresentou para a turma na aula anterior))
169	DE: uhum	
170	MU: é mais ou menos assim... isso aí... o próprio debate... você vai/ vai pedindo isso... me diz uma coisa aí que você já viu... ou parece isso	Classificação de informação

Fonte: O autor (2018).

No turno 153, Debora sugeriu que eles fizessem uma pergunta relacionada ao cotidiano, pois para ela os alunos já tiveram algum contato com uma gangorra, sendo ele do ensino médio ou fundamental. Essa sugestão da participante classifica o alcance da atividade proposta pelos discentes, e além disso, justificou a sua importância. Murilo não concordou muito, ele classificou essas associações muito além dos alunos de nível médio (turno 156 e 160). Houve uma confusão de entendimento, da parte de Murilo, sobre o que é relacionar ao cotidiano, mas Debora explicou que esse resgate ao dia a dia é o que o aluno deve fazer para associar o que acontece quando ele brinca ou brincava com a gangorra. O que Debora falou, na verdade, teve a ver com o que buscamos em uma atividade investigativa, no Ensino por Investigação, a fim de que o aluno tenha seu conhecimento prévio confrontado com o conhecimento científico, ou no caso dessa situação, com o absurdo e o exagero apresentado no quadrinho (turnos 163 e 165).

Murilo acreditou que essas associações podem ser articuladas pelo professor durante a execução da atividade, o que não deixa de ser verdade, mas não desvincula essas associações já estarem na atividade. Durante a atividade investigativa, muitas perguntas surgirão o que é importante é que esses questionamentos sejam, na maioria das vezes, feitos pelos alunos. As provocações do professor, geralmente, surgem no momento em que os estudantes estão empacados em um questionamento.

No diálogo dessa dupla surgiram algumas evidências de que quadrinhos não científicos podem ser usados como atividades investigativas ou estarem presentes em uma sequência didática. Eles demonstram compreensão da proposta, e apesar dos choques de ideias, chegaram a um consenso que culminou em uma atividade investigativa com a tirinha da Laerte, lembrando ainda que eles já tinham desenvolvido atividades similares na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física. Analisaremos a seguir as perguntas elaboradas pelos dois grupos de participantes para a mesma tirinha (Figura 54).

5.2.3 Analisando as questões criadas pelos grupos das duas oficinas

As perguntas elaboradas pelos participantes de cada intervenção tiveram diferenças em relação às estruturas e aos objetivos. Os graduandos participantes da intervenção na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física, por exemplo, optaram por uma questão mais aberta e dependente do quadrinho, enquanto os alunos de Ciências Biológicas, resolveram abordar as perguntas de forma mais direta (Quadro 30).

Quadro 30 – Questões criadas pelos participantes das intervenções (FPC e IEF II)

INTERVENÇÃO	Perguntas propostas pelos participantes	MC CLOUD (2008)	TESTONI (2010)
FPC (08/11/2016)	<ul style="list-style-type: none"> - Em relação ao quadrinho apresentado, observamos diferentes distribuições de massa. O que seria esperado e por quê? - Levando em consideração os dois primeiros quadrinhos e, suponhamos que o personagem de vermelho apresenta maior massa corporal, pode-se dizer que o quadrinho corresponde a uma lei natural quanto as distribuições de massa? 	Específica da imagem	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Instigadora 2 – Motivadora
IEF II (29/11/2016)	- Observe os quadrinhos acima. O que você acha da situação apresentada? É possível que ela aconteça desta maneira? Por quê?	Específica da imagem	Instigadora

Fonte: O autor (2018).

A série de perguntas propostas pelos participantes de Instrumentação para o Ensino de Física direcionou o olhar do leitor, e sua combinação com a tirinha (Figura 54) foi específica da imagem, conforme discutimos anteriormente. Com o questionamento, fica claro o que os alunos devem observar e discutir a situação. Em uma tirinha sem o propósito inicial de discutir Ciência, essa talvez seja a forma mais fácil de incorporar uma pergunta aberta investigativa, já que elas não têm o conceito científico tão explícito, é necessário direcionar o aluno para o que nos interessa como professores.

Esses questionamentos compreendem as dimensões epistemológica e discursiva, porque a pergunta “o que você acha da situação apresentada?” suscita cada aluno a expressar sua opinião e dialogar entre si; e a “é possível que ela aconteça desta maneira?”, que eles busquem entender o que está acontecendo e expliquem a situação proposta.

Em contrapartida, as perguntas criadas pelos participantes de Física para professores de Ciências foram mais diretas e tinham uma combinação específica da dupla. Os dados e as informações necessários para encontrar a resolução das questões estão presentes na própria pergunta, guiando, de maneira direta, o pensamento do estudante. O termo cunhado pelos participantes (distribuição de massa) foi a própria resposta, e respondê-la seria esperado, por ela não proporcionar muita margem para discussão. A primeira pergunta trouxe as mesmas dimensões das perguntas dos discentes de Física, mas a segunda foi direta demais e não suscitou nenhuma dimensão que pudesse explorar uma discussão crítica na sala de aula, porque a pergunta é do tipo de resposta “sim” ou “não” e porque não pede uma explicação, só uma confirmação ou não. Por isso, a primeira pergunta pode ser categorizada como instigadora e a segunda com motivadora.

Os participantes das duas oficinas são alunos do ciclo profissional. Por isso, possuem os cursos básicos, o que justificou a discussão mais profunda sobre o assunto. Já o debate entre os alunos de Ciências Biológicas se fundou mais no entendimento do conceito físico do que na elaboração da pergunta. Nele observamos evidências de construção de conhecimento, o aluno Lorenzo desenvolveu, com as colegas, um raciocínio sobre o que ele chamou de distribuição de massa. O conceito de torque foi trabalhado pelos estudantes sem ser explicitado pelo professor ou diretamente pela tirinha. Por isso, podemos concluir que as tirinhas de artistas consagradas podem, sim, promover uma discussão, mas ainda não sabe se ela pode ser crítica e conscientizadora.

Os alunos da Licenciatura em Física passaram mais tempo discutindo o problema e a elaboração da pergunta. Também observamos evidências de aprendizagem, mas elas foram vinculadas ao desenvolvimento da elaboração de uma atividade investigativa. Os alunos debateram seus pontos de vistas e entendimentos sobre o que é uma atividade investigativa. Em parte, porque eles já estavam desenvolvendo e discutindo os pressupostos do Ensino por Investigação durante o curso; e também, porque eles têm mais domínio do conceito físico do que os participantes de Ciências Biológicas. Podemos

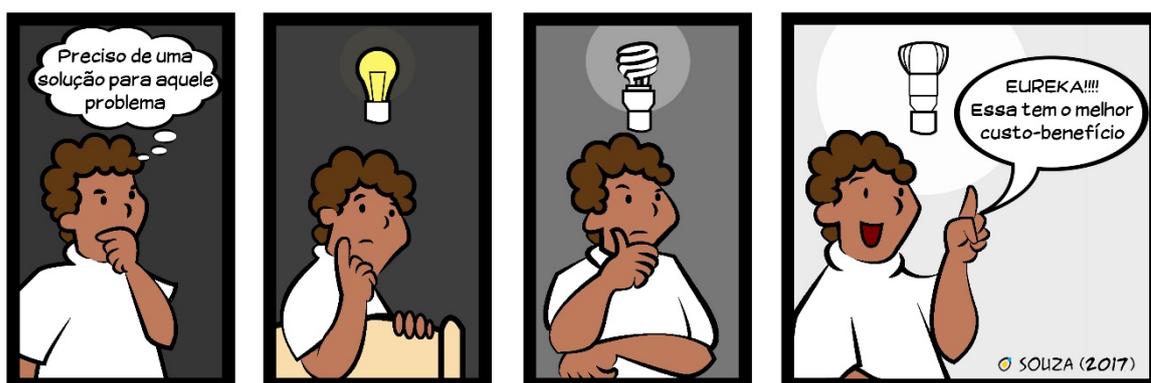
observar que a dupla enxergou a possibilidade de discutir o equilíbrio e o estudo de alavancas. As perguntas apresentam o problema e exploram as condições de contorno para que o fenômeno ocorra.

Em algumas discussões percebemos que todos os elementos dos quadrinhos auxiliaram o entendimento da situação e a elaboração da pergunta. Apresentaremos, a seguir, o debate entre dois alunos de Física que justificaram e apoiaram o fato dos elementos dos quadrinhos auxiliarem a discussão na sala de aula.

5.3 A ideia

Em 2015, ocorreu o Ano Internacional da Luz, em homenagem à data foram produzidas duas novas tirinhas (Q10 e Q11). Elas não acompanharam questões ou problemas abertos, mas, seus argumentos têm um questionamento ao professor que poderia usar na sala de aula. Na Figura 56, apresentamos uma dessas tiras com questionamento sobre o custo-benefício da ideia, que é representada nas artes sequenciais como uma lâmpada. Essa tirinha foi nomeada como Q10 (ver ANEXO B).

Figura 56 – Tirinha nova sobre a relação entre o consumo de energia e as diferentes lâmpadas



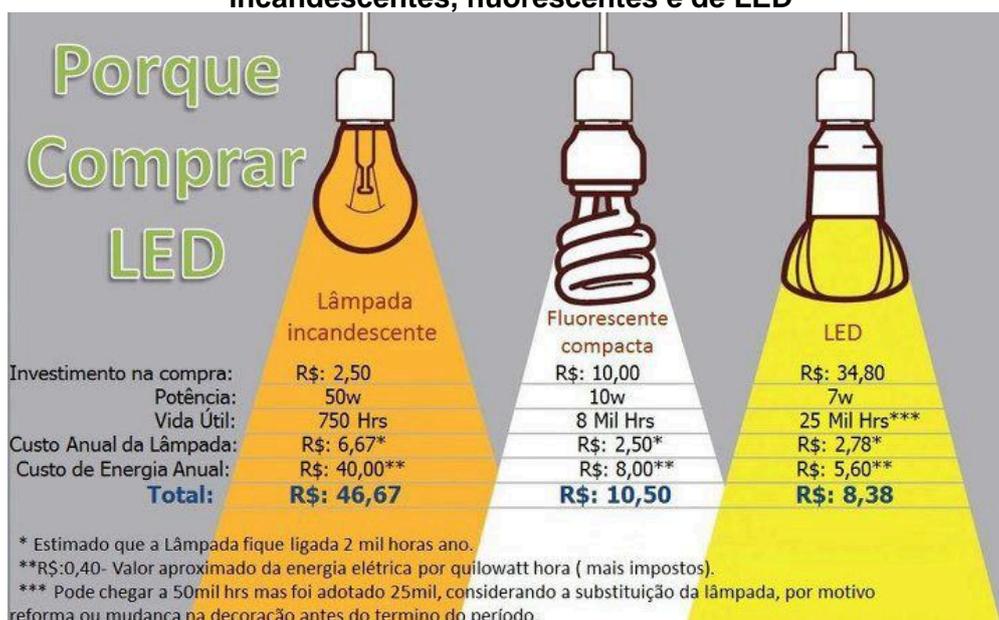
Fonte: O autor (2018)

Esses quadros foram desenvolvidos para discutir a relação entre a eficiência luminosa com o valor gasto, o consumo de energia entre outros dados.

Porém, pode-se trabalhar o custo-benefício de uma maneira geral, não só quando ele estiver associado ao uso de lâmpadas. Aprender sobre a relação entre o que se paga e o que se recebe é uma das competências exigidas em uma formação cidadã (BRASIL, 2016a), quando vamos ao supermercado, por exemplo, é importante estabelecermos relações entre os valores e as medidas de massa, volume etc. Afinal, é importante sabermos o que é melhor comprarmos.

A lâmpada de LED, segundo o INMETRO (2017), “é mais econômica porque sua eficiência luminosa é maior do que as das outras lâmpadas. Ou seja, gasta menos energia para gerar a mesma iluminação” (p. 4). É muito comum encontrarmos tabelas de comparação entre diversos dados (Figura 57).

Figura 57 – Tabela de comparação do custo-benefício das lâmpadas incandescentes, fluorescentes e de LED



Fonte: <http://www.morandosozinho.net/beneficios-das-lampadas-led/>

Existem muitos outros dados que podem ser considerados no custo-benefício, como, por exemplo, durabilidade, impacto na saúde e no meio ambiente etc. Eles podem ser acatados ou não, dependendo dos interesses do professor, sobre o que ele quer focar. O Instituto Nacional de Metrologia,

Qualidade e Tecnologia nos apresenta mais informações sobre as lâmpadas de LED:

Elas também possuem várias outras vantagens em relação às outras tecnologias: não emitem radiação ultravioleta e infravermelha (sendo mais confortável para os olhos) e são mais difíceis de quebrar. Mesmo que isso aconteça, um revestimento especial impede que cacos se espalhem pelo ambiente preservando a saúde e a segurança do usuário. (INMETRO, 2017, p. 4).

Na criação dessa tirinha, foram adotados alguns elementos interessantes para ajudar a identificação do seu objetivo. A lâmpada, conforme já mencionamos, nas concepções artísticas, representa uma ideia. A sucessão dos quadrinhos, que vão clareando, foi refletida para simbolizar o melhoramento da iluminação do local em relação à ideia, como se elas fossem iluminando a mente, até encontrar uma solução mais adequada para o seu problema. Além disso, a transição dos quadros foi momento-a-momento, o que capta poucas mudanças. O fato foi pensando a fim de que o leitor entendesse que as ideias são para o mesmo problema. Essas escolhas artísticas foram feitas para auxiliarem a questão argumentada na história.

Essa tira (Figura 56) foi usada nas oficinas da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física, do Curso de Verão 2017 e do XXII SNEF 2017, porém analisamos apenas os diálogos e as perguntas do grupo de participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física 2016/2. Essa análise se deu para observarmos como os elementos da linguagem dos quadrinhos podem ser usados para trabalhar os conceitos físicos na sala de aula.

5.3.1 *Discussão entre os participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física de 2016/2 referente a atividade com a Figura 56*

O grupo de participantes foi composto por dois alunos do ciclo profissional de licenciatura em Física. Com o objetivo de preservar suas identidades vamos identificá-los como: TI = Tiago e VA = Vagner. No Quadro 31, a seguir,

apresentamos a divisão dos trechos para a análise. Ela foi feita para facilitar a observação e a apresentação dos dados.

Quadro 31 – Turnos contidos em cada trecho

Discussão: Consumo de energia e custo-benefício de lâmpadas		
Trechos	Turnos	Descrição
01	121 – 153	- Nesse momento os participantes discutiram o entendimento do quadrinho;
02	159 – 175	- Trecho referentes à organização e à seleção dos dados que eles elegeram para fazerem a atividade;
03	176 – 203	- Instante ao qual os graduandos selecionaram as variáveis e determinaram que o consumo é importante para entender o custo-benefício;
04	204 – 221	- A etapa final a qual a pergunta elaborada pelos participantes foi determinada.

Fonte: O autor (2018).

Além da tirinha Q10 (Figura 56), essa dupla de alunos recebeu a T05 (ver ANEXO B). O Quadro 32, abaixo, apresentará um trecho dos diálogos dos participantes, onde será discutido o entendimento da tirinha:

Quadro 32 – Trecho do diálogo referente ao entendimento da tirinha

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
121	((VA começa a ler a tirinha em voz alta))	((Os participantes iniciaram a atividade com Vagner, ao lerem a tirinha em voz alta))
122	TI: eu achei muito boa essa ((tirinha))...	Classificação de informação
123	VA: essa segunda é meio subjetivo né cara?]/	Classificação de informação ((No início, Vagner não entendeu muito bem o argumento do quadrinho. Ele achou que o objetivo era a solução. Por isso, ele a considerou subjetiva, porque a solução podia ser qualquer coisa))

124	TI: /o segundo?	
125	VA: [porque está relacionando a e::: a figura subjetiva da lâmpada... com o fato de você encontrar]/	Explicação ((O elemento do quadrinho sendo relacionado com o questionamento))
126	TI: /não tipo...	
127	VA: [uma solução para algum problema	Explicação ((Continuação da explicação do turno 125))
128	TI: ah entendi o que você quis dizer	
129	VA: entendeu o que eu estou falando? Porque isso aqui fica meio ambíguo	Classificação de informação
130	TI: ah ham	
131	VA: ao mesmo tempo que ele está pensando numa solução externa aparece uma lâmpada que também vai solucionar o problema dele... entendeu? meio/ ((risos))	Explicação; Justificativa
132	TI: entendi... não não é a lâmpada/ tipo não é a lâmpada porque a lâmpada é o símbolo que/ você tem uma ideia... tipo assim você tem uma ideia é uma lâmpada... aí primeira aparece uma lâmpada in/	Raciocínio proporcional; Justificativa; Classificação de informação ((Tiago entendeu a confusão do colega e atentou para a simbologia da lâmpada))
133	VA: /incandescente	
134	TI: ou seja ele teve uma ideia... ele teve uma ideia naquele forma de lâmpada ali... depois ele teve outra ideia... sacou? aí é outra lâmpada... porque ele teve outra ideia... depois ele teve uma terceira ideia...	Raciocínio lógico; Explicação; Justificativa ((Ele explicou que o personagem teve três ideias e que só a última tinha melhor custo-benefício justificando a simbologia da lâmpada))
135	VA: hum::	
136	TI: é uma outra lâmpada... aí ele fala: essa ideia aqui é/ como é que ele fala?	Levantamento de hipótese; Serição de informação
137	VA: tem melhor custo-benefício	Classificação de informação
138	TI: tem melhor custo-benefício... tipo assim ele tem três ideias mas...	Classificação de informação
139	VA: mas que talvez seja do mesmo problema	Levantamento de hipótese;

		Classificação de informação
140	TI: são do mesmo problema mas não tem nada a ver com lâmpada	Levantamento de hipótese; Classificação de informação Raciocínio lógico
141	VA: entendi	
142	TI: tipo assim... o problema ter a ver:: sei lá com o carro dele sacou... e ele pensou em três ideias pra resolver a parada... só que cada uma dessas ideias foi simbolizada com uma lâmpada... aí ele chegou à conclusão que a última que ele teve é mais:: é::: tem o melhor custo-benefício... e essa ideia é simbolizada pela lâmpada de LED né... acredito que seja uma lâmpada de LED	Raciocínio proporcional; Serição de informação; Justificativa ((Tiago reforçou que a solução podia ser qualquer coisa. O importante foi o valor da solução em relação as outras. O participante percebeu isso por uma escolha de transição dos quadros: momento-a-momento))
143	TI: agora/... por que a lâmpada de LED é mais eficiente que a fluorescente?... eu sei que é... eu sei que ela gasta né/ que ela é mais eficiente mas não teria como o aluno explicar porquê né	Levantamento de hipótese; Classificação de informação; Serição de informação ((Ele chamou atenção para a explicação: o professor quando planeja uma atividade, deve entender o processo))
144	VA: acho meio improvável	Classificação de informação
145	TI: nem eu sei explicar porquê ((risos)) eu sei porque a incandescente não é eficiente é::/	Classificação de informação
146	VA: /talvez seja o mesmo motivo	Classificação de informação; Levantamento de hipótese
147	TI: é? talvez a de LED es quente menos	Levantamento de hipótese
148	VA: es quente menos desperdice menos energia]	Levantamento de hipótese
149	TI: [desperdice menos energia]	Levantamento de hipótese; Classificação de informação
150	VA: [que as outras	
151	TI: não claro com certeza desperdiça energia mas será que porque es quente? Enfim a incandescente desperdiça porque grande parte da energia elétrica é transformada em calor	Levantamento de hipótese; Explicação; Classificação de informação; Serição de informação

		((Os dois participantes começaram a selecionar as variáveis desejadas de serem trabalhar com a tirinha))
152	VA: calor	
153	TI: talvez a fluorescente esquente mais do que a de LED talvez... não sei...	Levantamento de hipótese

Fonte: O autor (2018).

Nesse primeiro momento, os dois participantes dialogaram sobre o entendimento da tirinha, eles atentaram para a simbologia da lâmpada. Eles captaram que o argumento da tirinha estava na relação entre os diferentes tipos de lâmpadas e o custo-benefício. O aluno Tiago explicou (turno 142) que a solução podia ser qualquer coisa, porém, o que é importante é essa solução ou ideia ser a de melhor custo-benefício. Essa afirmação se deu, talvez, pela escolha de transição momento-a-momento, pois se fosse uma transição ação-ação poderia dar a ideia que são ideias diferentes para situações diferentes (McCloud, 2008). No final do trecho, Tiago perguntou porque a lâmpada de LED era a que tinha melhor custo-benefício em relação a fluorescente (turno 143). Ele entendeu que era mais eficiente do que a lâmpada incandescente, mas não soube sobre a diferença entre a de LED e a fluorescente. Vagner inferiu que seja pelo mesmo motivo, a de LED esquente menos ou desperdice menos energia que a de fluorescente (turno 146).

Ainda no primeiro trecho, eles começaram a falar alguns conceitos físicos: energia, calor e eficiência (turnos 148 a 151). No próximo trecho (Quadro 33), eles consideraram outros conceitos; e discutiram mais sobre a simbologia da lâmpada quando se tem uma ideia nas artes.

Quadro 33 – Trecho do diálogo referente à organização e seleção de dados considerados

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
159	TI: quando o personagem... menciona né... fala sobre relação custo-benefício... como que conceito físico/... está	Seriação de informação; Classificação de informação

	falando de que conceito físico né? Pensando que o aluno tem que pensar em rendimento né?... ou não?	((Definição da variável))
160	VA: ou lucro sei lá... rendimento ou lucro	Seriação de informação; Levantamento de hipótese ((O que Vagner chamou de lucro na verdade era o consumo, depois ele explicou melhor isso no turno 164))
161	TI: não mas no conceito físico seria rendimento... na Física tem a expressão lucro?... não né... de energia de alguma coisa	Seriação de informação; Classificação de informação; Levantamento de hipótese
162	VA: se você relacionar com dinheiro tem ((risos))	Raciocínio lógico
163	TI: não ((risos)) porque rendimento/	
164	VA: /quanto você gasta de energia/ toda vez que você gasta menos energia você vende a mesma coisa para produzir é o lucro né ((risos))	Explicação
165	TI: não é esse o nome rendimento?	
166	VA: é	
167	TI: tu pega potência sobre/ numa máquina e transforma um tipo de energia em outro	Seriação de informação; Explicação
168	VA: uh hum...	
169	TI: aí tu pega::]/	
170	VA: [isso aí você conseguiu]	
171	TI: [potência fornecida...	
172	VA: [transferir toda energia de um para outro	Justificativa
173	TI: seria o rendimento de cem por cento né?	Seriação de informação;
174	VA: isso	
175	TI: então é isso... pra o aluno responder rendimento que pergunta a gente faria? é::	Classificação de informação ((Os participantes começaram a se preocupar em como eles iriam chegar ao rendimento))

Fonte: O autor (2018).

Na construção de uma atividade investigativa, o professor deve entender muito bem as variáveis com quais ele pretende trabalhar, no nosso caso, as variáveis existentes na tirinha. Neste segundo trecho, os participantes levantam as variáveis possíveis de serem trabalhadas com a tirinha e sua situação. Outros

conceitos foram apresentados por eles: potência, rendimento, transformação e transferência de energia e o consumo de energia (expressado como lucro) (turno 164). Após a definição da variável rendimento como objetivo da tirinha, eles se perguntam qual questão eles podem fazer para que o estudante chegue ao conceito de rendimento a partir da tirinha (turno 175). A seguir eles dão ênfase à construção da pergunta (Quadro 34).

Quadro 34 – Trecho referente à seleção de variáveis e como o consumo é importante para determinar o custo-benefício

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
176	VA: qual lâmpada tem o melhor rendimento?	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
177	TI: ou melhor ou menor	Classificação de informação
178	VA: é	
179	TI: não isso aí/... tipo assim isso aí o quadrinho já está falando né?... sei lá poderia ser uma pergunta de múltipla escolha também né... sim... a fala/ la:: do quatro quadrinho está relacionado a que... conceito físico... a gente bota lá... está melhor relacionada com que conceito físico... ou mais diretamente a que conceito físico... aí bota rendimento sei lá... potência... é:: sei lá alguma coisa assim	Seriação de informação; Classificação de informação
180	VA: energia	
181	TI: energia... iai... porque assim não tem a ver com potência a lâmpada incandescente pode ser potente né e ainda assim ela não vai ter::	Levantamento de hipótese; Raciocínio lógico ((A dupla estabeleceu mais uma ideia, o rendimento era mais importante do que a potência))
182	VA: na verdade é uma questão de entrada e saída	((Rendimento))
183	TI: é uma questão de conversão	Classificação de informação ((Ele usou o termo conversão como similar a transformação de energia))
184	VA: de quanto entrou e quanto saiu	Justificativa
185	TI: ela ((lâmpada)) pode ser... mais potente mas não necessariamente né... rende mais então/	Justificativa; Explicação
186	VA: então a gente pode colocar	

187	TI: então a gente pode botar opção A potencia opção B energia... opção C... rendimento que é o que é... e ai coloca uma opção D qualquer coisa	
188	VA: luminosidade	Seriação de informação; ((Uma variável nova foi apresentada))
189	TI: luminosidade... preço... pode colocar o preço ((risos))	Seriação de informação; Levantamento de hipótese
190	VA: ((risos))	
191	TI: não... preço não bota não... não tem um preço a ver	
192	VA: a fala...	
193	VA: assim na verdade é que esses conceitos desenvolvem a ciência também né... você tem um problema... e você encontra a solução... talvez seja isso que o quadrinho também queria dizer... tem várias ideias/	Seriação de informação; Raciocínio proporcional; Levantamento de hipótese; Justificativa ((O participante observou o sentido da atividade; relacionar as variáveis e estabelecer o custo-benefício))
194	TI: sim	
195	VA: /para resolver um problema mas você quer aquela ((ideia)) com melhor custo-benefício	Levantamento de hipótese; Seriação de informação; Explicação
196	TI: sim sim	
197	VA: porque não adianta um::...	
198	TI: sim	
199	VA: problema e uma solução que não é viável pra sociedade... imagina fabricar um tênis/]	Seriação de informação; Levantamento de hipótese ((Vagner remeteu à sociedade e seu interesse na questão))
200	TI: / a gente pode fazer uma pergunta sobre isso também]	
201	VA: [por exemplo imagina fabricar um tênis e:: o tênis/ o preço final do tênis saiu a dez mil... um valor absurdo entendeu? não adianta fabricar o tênis e por aquela linha de produção	Explicação; Justificativa; Classificação de informação ((Mais uma explicação de Vagner sobre o que foi

		considerado o preço, que na verdade era o consumo))
202	TI: sim... pode fazer uma pergunta correlação a isso é uma boa também... aí uma complicada... tipo assim como a tirinha se relaciona com a construção do conhecimento científico ((risos))	Levantamento de hipótese; Serição de informação
203	VA: ((risos))	

Fonte: O autor (2018).

No Quadro 34, os participantes continuam a discussão sobre os conceitos físicos envolvidos. Tiago sugeriu que a pergunta fosse de múltipla escolha e começou a elencar alguns conceitos como alternativas para a questão (turno 179 e 187). Outro conceito “entra na jogada”, o de luminosidade, e Vagner voltou a insistir no preço (consumo). Tiago não levou muito a sério, mas ele reforçou a ideia, dando um exemplo do tênis (turno 201). Além disso, esse exemplo nos mostrou um sentido mais amplo da questão do custo-benefício, sobre o qual falamos no início dessa seção. O custo-benefício pode ser obtido por meio do conceito físico de rendimento. Entretanto, pode ser abordada uma visão do consumo ou, até mesmo, da qualidade de vida. Na discussão sobre o consumo de energia, todas essas variáveis devem ser consideradas. E essa, é uma competência que o Ensino por Investigação deseja desenvolver nos alunos, a criticidade de avaliar considerando as diversas variáveis e as condições de contorno (MACHADO; SASSERON, 2017).

No turno 193, Vagner apontou para o objetivo desse tipo de prática, quando ele falou que esses conceitos desenvolvem o conhecimento científico do aluno. A seguir, vamos ver a conclusão da discussão e como eles desenvolveram a pergunta de múltipla escolha, este tipo de questão não é sugerida pelo Ensino por Investigação, pois ela permite ao aluno a “chutar” a resposta. Em uma proposta crítica não queremos que o aprendiz acerte ou erre, o que queremos, entretanto, é que ele entenda o processo até chegar à sua resposta.

Quadro 35 – Trecho referente à pergunta elaborada pelos participantes

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
204	TI: então vai lá coloca aqui po... a rendimento b... ou então coloca entre parênteses múltipla escolha sei lá... e dá a opção certa dois pontos rendimento	
205	((VA está escrevendo))	
206	TI: pode não ser de múltipla escolha também... mas eu acho que múltipla escolha é melhor	Seriação de informação; Classificação de informação
207	VA: vai ficar muito vago	
208	TI: melhor vai ficar muito vago	
209	VA: muito vago... uma pergunta muito vaga	Classificação de informação
210	TI: ai a outra/	
211	VA: [(inaudível)]	
212	TI: podia entrar uma pergunta assim... não dessa forma/ não dessa forma exatamente... mas assim será que a escolha dessas	Classificação de informação
213	VA: dessa ((inaudível))	
214	TI: dessas lâmpadas não é... será que a escolha... desses de cada modelo de lâmpada pra relacionar a cada solução... foi arbitrário?... será que tipo assim será que a/ o símbolo né/ o modelo de lâmpada usado pra simbolizar a solução de melhor custo-benefício... será que essa escolha foi arbitrariedade? não foi né... foi escolha a de LED porque melhor custo-benefício/ a de LED é uma lâmpada de melhor custo-benefício né	Levantamento de hipótese ((A forma como a pergunta foi construída, usando a palavra 'arbitrária', deu a ela outra dimensão. Mas, no final a palavra foi esquecida)
215	VA: isso	
216	TI: cê entendeu? pergunta... é mas essa pergunta está feia não acha não será que há	Classificação de informação
217	VA: é uma pergunta	
218	TI: não espera...	
219	VA: me dá uma borracha aí... bota assim a escolha... da lamp/ da última lâmpada... foi arbitrariedade? ou então a escolha]	
220	TI: /tá a escolha da última lâmpada	
221	VA: [foi a de melhor rendimento... foi arbitrariedade?	

Fonte: O autor (2018).

No trecho do Quadro 35, os participantes continuaram a construção da questão para acompanhar o quadrinho (Figura 56). No turno 214, Tiago levantou

uma hipótese interessante e plausível. Nela, o participante usou a palavra arbitrária, convidando o futuro aluno a discutir o porquê da escolha da lâmpada de LED para representar a ideia de melhor custo-benefício. Porém, no final a palavra arbitrária foi esquecida por ele. A pergunta: “a escolha da última lâmpada foi arbitrária?” (turno 219) seria uma questão interessante, se solicitasse uma explicação. Do mesmo modo, eles não continuaram com a questão de múltipla escolha ou, pelo menos, esqueceram de colocar as alternativas.

Os turnos seguintes são mais sobre a forma como foram escritas as perguntas. Por isso não vamos colocar esse trecho final, mas nesse momento houve um comentário feito por Vagner interessante de ser ressaltado. Ele questionou se no futuro, os artistas continuarão usando a lâmpada incandescente para simbolizar a ideia, e Tiago se lembrou de um desenho onde a ideia era representada por uma vela, já que a história se passava na Idade Média.

Essas percepções sobre a simbologia da lâmpada ou qualquer outro símbolo devem ser consideradas pelo professor ao utilizarem as artes sequenciais no ensino. A observação de Vagner, por exemplo, pode ser exemplificada, quando eu salvo o arquivo deste texto em meu computador. O símbolo da função salvar nos computadores é um disquete, a nova geração não usou e talvez nem conheça o porquê do uso dele, mas sabem que significa salvar. Daqui a uns anos ou décadas ninguém lembrará o que é um disquete ou uma carta ou a lâmpada incandescente, mas saberão, ao menos, o que esses símbolos significam. Os objetos passaram a ser somente uma ideia e não mais um objeto. Por isso, em uma possível utilização de quadrinhos temos que estar cientes dos símbolos de que precisamos e usamos.

De um modo geral, os participantes atentaram para a simbologia da lâmpada, porém a pergunta não foi aberta, pois os alunos que se depararam com essa questão, puderam responder, simplesmente, devido a lâmpada de LED ser mais econômica. A resposta está na própria tirinha. As de LED são mais

econômicas. Por isso, para representar uma ideia mais econômica foi usada uma lâmpada igual. Entretanto, o que pretendemos com essa tirinha, em conjunto com questões abertas, foi promover a reflexão e a discussão sobre esses conceitos físicos.

5.3.2 *Analizando as questões criadas pelos grupos*

A seguir, no Quadro 36, apresentamos as questões pensadas durante à oficina realizada na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física onde a tirinha da Figura 56 foi usada. As perguntas acentuaram o que se pretende com a tirinha, mas todas as informações para entender o argumento e o seu questionamento estavam presentes na leitura dos quadros.

Quadro 36 – Relação de questões criadas pelos participantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física 2016/2

INTERVENÇÃO	Pergunta proposta pelos participantes	MCCLLOUD (2008)	TESTONI (2010)
IEF II (29/11/2016)	- A fala do quarto quadrinho está relacionada com que conceito físico? - Em concepções artísticas é comum a utilização de lâmpadas como representação de ideias. Explique a escolha da lâmpada de LED como representação da ideia de melhor custo-benefício na tirinha acima.	Específica da imagem	Instigadora

Fonte: O autor (2018).

O último quadro contém a informação de que aquela lâmpada (ideia) era a de melhor custo benefício, já a pergunta aponta para a importância daquele tipo de lâmpada no contexto todo. Além disso, compreende as três dimensões da pergunta, porque promove a busca de conhecimento, por meio da interação, e pode, assim desenvolver uma conscientização sobre o consumo de energia e o custo-benefício em geral.

Esses trechos de diálogos mostram evidências de que os alunos podem produzir perguntas investigativas a partir da situação retratada no quadrinho, mesmo sabendo que eles não tinham um material para consultar e pesquisar no momento da atividade nem estão habituados à dinâmica e aos pressupostos do Ensino por Investigação. Essa atividade foi uma boa sensibilização para esse grupo. As perguntas oficiais dos participantes, em conjunto com a tira, formam uma combinação específica da imagem. As perguntas acentuam a ênfase proposta pelo professor nessa atividade.

Ao lermos as questões, identificamos a captação de cada dupla quanto ao argumento dos quadrinhos e o uso dos seus elementos ao construírem suas perguntas. Os alunos claramente se preocupam com a discussão do conceito físico.

5.4 A Lei de Newton e a decomposição de forças

A tirinha da Figura 58 (T04) foi encontrada nos primeiros volumes das coleções dos livros didáticos VÁLIO ET AL (2014a); GUIMARÃES ET AL (2014a). Nos dois livros ela era usada em exercícios: de identificação e de decomposição de forças. Ela não pode ser considerada instigadora, pois a sua função era só a de substituir as personagens por aquelas imagens de blocos, caixas e roldana. Esses são problemas de identificação das forças do sistema.

Figura 58 – Tirinha sobre Leis de Newton, Sistema e Decomposição de Forças



Fonte: http://alfabetizarcommagia.blogspot.com.br/2013_09_01_archive.html

De fato, esse quadrinho lembrou aquelas imagens de blocos, as quais temos que decompor as forças para resolver. Por isso, o desafio estava em elaborar uma atividade ou pergunta que tornasse a tira instigadora. A reclamação de Cascão é válida? A força feita pelos amigos está sendo usada para impedir que o Cebolinha caia? Podemos construir o diagrama de forças para descobrir. Porém, como propor uma pergunta que faça os alunos chegarem à decomposição de força, a partir do quadrinho.

Os alunos podem discutir sobre isso, já que essa percepção não é trivial. Existem muitas forças: peso do Cebolinha, tensão entre o Cebolinha e os amigos, tensão entre os personagens, força exercida pela Mônica e aquela exercida pelo Cascão e os colegas. Com elas, os alunos podem se confundir. Vejamos como os participantes pensaram e elaboraram, a partir do quadrinho, suas perguntas/questões.

5.4.1 Discussão entre os participantes da oficina realizadas no XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física 2017

A Figura 58 esteve presente em duas intervenções: na oficina do evento da disciplina IEF 2016/1 e XXII SNEF 2017. Nessa parte da pesquisa, discutimos e analisamos, somente, as perguntas desenvolvidas por uma dupla de professoras de Física participantes da oficina realizada no Simpósio Nacional de Ensino de Física, pois nas análises anteriores, os participantes eram licenciandos entre si ou licenciandos interagindo com um professor. Agora desejamos analisar a interação entre professores.

Observamos como os elementos dos quadrinhos foram usados pelos participantes no momento da sua elaboração. Identificamos as participantes como MC = Márcia, professora da Rede Estadual de uma cidade do interior de Minas Gerais; e EL = Elis, mestrande e docente das Redes Estadual e Municipal em Alagoas.

Quadro 37 – Turnos contidos nos trechos da discussão sobre a Figura 58

Discussão: Leis de Newton e decomposição de forças		
Trechos	Turnos	Descrição
01	118 – 127	- Entendimento da tirinha;
02	128 – 145	- Debate sobre o tema da pergunta proposta;
03	146 – 182	- Proposta de uma questão interdisciplinar e interpretação dos elementos da linguagem dos quadrinhos.

A dupla recebeu três tirinhas: Q02, Q11 (Figura 56) e T04 (ver ANEXO B). No trecho, a seguir (Quadro 38), elas começam o debate sobre o entendimento da Figura 58.

Quadro 38 – Trecho referente às falas sobre a Figura 1 do turno 115 ao 127

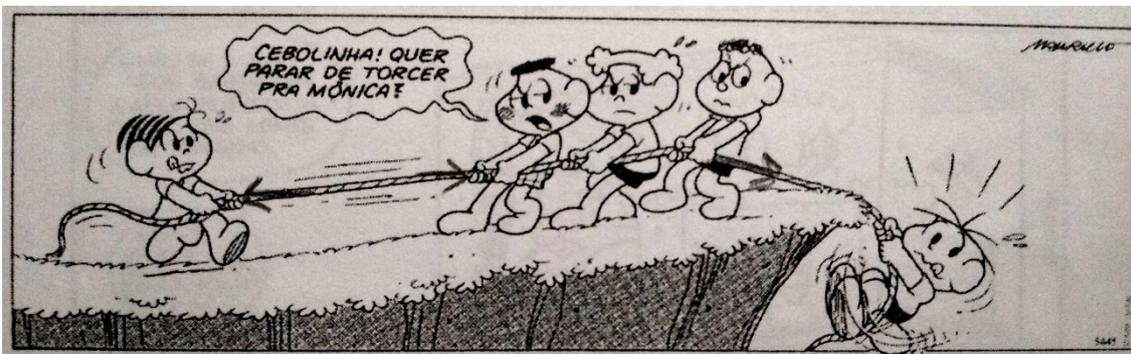
T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
118	EL: esse outro aqui... “Cebolinha, quer parar de torcer pra Moni’/ na verdade ele não torce, não tá torcendo pra Monica, ele escorregou caiu e em perigo]=	Levantamento de hipótese; Serição de informação (Elis interrompeu sua leitura, e apresentou sua hipótese sobre o problema))
119	MC: [é	
120	EL: = não eles acham	Classificação de informação
121	MC: que ele não tá fazendo nada	Classificação de informação
122	EL: não, eles acham que por conta dele tá mais embaixo, ele tá puxando a corda mais pro lado da Monica]	Levantamento de hipótese; Justificativa
123	MC: [é	
124	EL: não, tá puxando a corda pra ele...	Levantamento de hipótese; Classificação de informação (Depois de uma longa pausa, ela complementou))
125	MC: porque ele agora vai cair graças à queda livre e então ele vai puxar mais a Mônica	Justificativa; Explicação
126	EL: e eles vão amarrar a corda pra socorrer ele né ela ganha	Justificativa; Levantamento de hipótese
127	MC: é ((risos))	

Fonte: O autor (2018).

No turno 118, Elis interrompeu a leitura, e apresentou uma hipótese sobre o problema. Ela achou que os meninos precisaram “largar” a corda para salvar

o Cebolinha. O Cascão diz que a força que a Mônica faz é o que não deixa o Cebolinha cair, por isso, o Cascão diz que o Cebolinha torce para a Mônica (Figura 59).

Figura 59 – Desenho dos vetores na Figura 58 feito pelas participantes



Fonte: O autor (2018)

No material escrito com as perguntas, Márcia desenhou os vetores desse sistema. O vetor da força peso do Cebolinha, ela não desenhou, mas em sua fala mencionou essa força. Toda discussão desse primeiro trecho se baseia no entendimento da situação e da atividade. Os indicadores de Alfabetização Científica assinalam uma construção de afirmação, justificativas e explicações das hipóteses levantadas pelas participantes.

No próximo trecho, elas conversam sobre os seus entendimentos da atividade proposta na oficina, e entram em desacordo sobre a necessidade da pergunta ser ou não sobre Física (Quadro 39).

Quadro 39 – Trecho referente às falas sobre a Figura 58 do turno 128 ao 145

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
128	EL: vou fazer uma pergunta aqui... ((pausa longa)) o que significa esses quadrinhos os desenhos em quadrinhos se apresentam aqui como se fosse um alerta, né?... ele tá em perigo... tá chamando a atenção... e essas carinhas aqui são caras de aborrecidas oh ((exclamando)) e o balãozinho também assim ele tá gritando falando alto	Seriação de informação; Levantamento de hipótese; Justificativa; Classificação de informação ((Elis levantou uma questão
129	MC: 'quer parar de torcer pra Monica?' ((pausa longa)) é porque agora eles vão ter que fazer força pra puxar o Cebolinha ((risos))	Explicação; Justificativa

		((Márcia fez uma pausa longa, e depois pareceu ter um insight. A pausa significou que ela estava pensando na questão. No momento que ela expressou seu entendimento da tirinha, ela falou rindo))
130	EL: tem que largar para a corda vão ter que soltar aqui pra puxar aqui.... aí automaticamente ela ganha	Explicação; Previsão ((Sobre o entendimento da tirinha))
131	MC: agora eu acho aqui podia cair/ dentro de uma questão de Física questão de Física né]	Classificação de informação; Levantamento de hipótese ((Sobre a elaboração da pergunta))
132	EL: [mas é questões de física?	Classificação de informação ((Elis não entendeu muito bem a proposta. A atividade era criar perguntas que tornassem a tirinha instigadora. Só que não ficou muito claro que a questão deveria ser de Física))
133	MC: mas a gente poderia]=	
134	EL: [são questões investigativas	Classificação de informação ((Bom, não foi informado que as questões deveriam ser de Física, mas se estávamos em uma oficina dentro de um evento de Ensino de Física parecia óbvio o fato dos participantes entenderem que as questões seriam para instigar a discussão sobre um fenômeno físico))
135	MC: = usar essa ((tirinha)) pra instiga o conce/]=	Justificativa ((Pelo menos, Márcia entendeu isso))
136	EL: [instigadoras	

137	MC: =se ele sabe onde é que estão as forças/ças que estão atuando os três rapazinhos que estão falando, tá vendo, porque são eles que estão falando... que que tá acontecendo... tem uma força feita pela Monica e uma força feita por eles... mas além de ter a força feita por eles, tem essa do Cebolinha... porque quando ele cai, ele deixa de ter apoio, passa atuar nele sob o peso... então o peso vai ser a força que vai tá atuando aqui então por exemplo, aqui tem a força que a... se eu for desenhar, né? aqui tem a força que a Monica fez, aqui tem a força pra lá, que os três fizeram e aqui vai ter também a força...((pausa longa, provavelmente está desenhando)) certo? que o Cebolinha tá fazendo graças ao peso dele, entendeu?	Previsão; Levantamento de hipótese; Raciocínio proporcional; Classificação de informação; Explicação; Justificativa ((Márcia defendeu que a questão investigativa fosse sobre a Física. Ela explicou sua ideia e até fez desenhos dos vetores na tirinha, representando o diagrama de forças que estão atuando no sistema))
138	EL: hm...	
139	MC: Por exemplo, essa questão podia ser usada pra investigar se o menino dentro da área de Física, se ele conhece as forças que estão atuando?	Explicação; Raciocínio lógico; Levantamento de hipótese ((Márcia continuou a explicação da situação e como ela poderia ser usada para instigar))
140	EL: ((inaudível))	
141	MC: o quadrinho podia ajudar	Classificação de informação
142	EL: pode ser uma possibilidade... agora ele coloca que as questões podem ser categorizadas como instigadoras, ou seja pra instigar o aluno	((Ela leu a projeção onde tem a descrição da atividade. Porém, a mesma não entendeu que a tira de humor deveria instigar a discussão sobre o fenômeno físico))
143	MC: por exemplo, se a gente perguntasse assim: 'porque os três amiguinhos estão dizendo que o que o Cebolinha tá ajudando a Monica?' aí o menino ia ser levado a pensar...	Previsão; Levantamento de hipótese; Classificação de informação ((Pergunta proposta))
144	EL: Coloca essa questão, coloca aí, pode ser uma ideia... poderia ser uma dessa	
145	MC: "Porque... Os três amigos... pensam... ((pausa longa)) que o Cebolinha... ((pausa longa)) está ajudando a Mônica?"	Levantamento de hipótese; Serição de informação

		((As pausas significam que está falando e escrevendo))
--	--	--

Fonte: O autor (2018).

No turno 128, Elis lançou uma questão sobre os elementos presentes neste quadrinho. Com isso, ela propôs e justificou trabalhar a instigação na perspectiva de discutir a interpretação da linguagem dos quadrinhos. Márcia começou a pensar e sugeriu como abordar a Física presente nos quadros, mas Elis questionou a necessidade de a investigação ser sobre a Física. De fato, isso não foi falado durante as instruções, mas estávamos em um evento de Ensino de Física, logo era de se presumir que os participantes entenderiam o fato de a instigação ser sobre o fenômeno físico presente nas artes sequenciais.

Márcia ainda insistiu, explicou e justificou nos turnos 135 e 137 a necessidade de a questão investigativa ser sobre a Física. Ela explicou sua ideia e até fez desenhos dos vetores da tirinha, representando o diagrama de forças que estão no sistema (Figura 59). No turno 139, ela finalizou a explicação e sugeriu como ela deveria ser usada para instigar. Após isso, Elis pareceu entender a proposta da atividade (turno 138 e 142). No turno 145, surgiu a pergunta proposta por ela: “por que os três colegas estão dizendo que o Cebolinha está ajudando a Mônica?”

A seguir veremos que Elis novamente sugeriu a sua colega uma pergunta sobre a interpretação da tirinha. Essa proposta foi interessante, pois podemos pensar nos quadrinhos com uma perspectiva multidisciplinar, integrando a língua portuguesa e a Física. Antes, ela queria fazer somente pergunta interpretativa, porém Márcia conseguiu, por meio de argumentos, convencê-la.

Quadro 40 – Trecho referente às falas da Figura 58 do turno 146 ao 182

T	Linguagem Oral	Indicadores e comentários
146	EL: Agora em relação a interpretação, você pode colocar uma outra questão... o que significa as expressões faciais dos personagens? Tanto deles quanto da Mônica	Levantamento de hipótese; Serição de informação (Elis sugeriu elaborar uma questão sobre a linguagem dos quadrinhos)

147	MC: o quê?	
148	EL: o que significa...] =	Levantamento de hipótese; Serição de informação ((Elis apresentou uma outra proposta de pergunta. Enquanto, ela falava Márcia escrevia))
149	MC: [o que significa...	((Repetindo o que escreveu))
150	EL: = as expressões faciais] =	((Continuação do turno 148))
151	MC: [as expressões faciais	
152	EL: = sim... dos personagens... porque a leitura do quadrinho eu faço muito pela a/]	Explicação
153	MC: [faciais , dos personagens?	
154	EL: de todos, né? porque que eles estão assim aborrecidos? por que o Cebolinha tá assim? por que que a Monica tá assim? porque ai você complementa a pergunta... por que você completa a pergunta... por que os três amigos pensam que o Cebolinha está ajudando a Monica e pra você responder essa questão você tem que ler muito/]	Levantamento de hipótese; Serição de informação; Justificativa ((Elis explicou que essa pergunta complementava a anterior))
155	MC: na fisionomia das pessoas?	Levantamento de hipótese
156	EL: porque o quadrinho fala muito nas expressões faciais	Classificação de informação
157	MC: é ((concordando))	
158	EL: com os balões... isso aqui significa que ele está gritando, né... o balãozinho	Levantamento de hipótese; Classificação de informação
159	MC: mas aí, mas aí não seria...	
160	EL: O que significa as expressões faciais dos personagens e... é:: o destaque no balão, ou seja, com esse formato de balão que esse formato das histórias em quadrinho, assim, são que eles estão gritando, as palavras estão todas em caixa alta, o que é o que não acontece aqui porque a menina tá falando normal	Levantamento de hipótese; Classificação de informação; Explicação ((Ela repetiu a questão, e explica alguns elementos da linguagem dos quadrinhos para a colega))
161	MC: é ((concordando))	
162	EL: o que significa as expressões faciais dos personagens e o destaque nos balões que eles estão em caixa alta, que ele tá gritando...	Organização de informação ((Destaque para a fonte em caixa alta))
163	MC: Mas aí não seria.... será que...	
164	EL: O que significa as expressões faciais dos personagens e o destaque no balão... aí você bota entre parênteses a ondulação, letras em bastão, em caixa alta... porque a	Organização de informação ((Após reler a pergunta a fundo, ela explicou novamente, os

	gente usa caixa alta pra se comunicar quando a gente tá querendo gritar, querendo chamar a atenção... e o destaque no balão... e os destaques no caso né? ((Ela se corrigi)) coloca entre parênteses... formato do balão	elementos da linguagem destacados pela mesma))
165	MC: Mas aí a gente vai deixar isso aqui... o menino não podia investigar porque que...	Previsão
166	EL: outra... seria outra questão então, né?	
167	MC: Botar isso aqui em outra? não, porque se a gente falar do destaque do balão e:: ele vai ler o que tá dentro, mas acho que não vai nem perceber]	Classificação de informação; Previsão
168	EL: [não, mas se ele conhecer dependendo de quem aplicar isso]	Justificativa
169	MC: [normalmente quando a gente vai aplicar isso... dependendo de onde a gente for aplicar isso com nossos alunos, eles tão têm muito essa noção não...	Classificação de informação; Previsão
170	EL: se ele tiver conhecimento de gêneros textuais e características de gênero ele vai conseguir] =	Classificação de informação; Justificativa
171	MC: [é se a gente colocar dentro da...]	
172	EL: = coloque outra então... mas não é questão investigativa?... então coloque outra questão investigativa... então apaga e coloque... ele quer questões investigativa, então seria também seria uma investigação	Classificação de informação; Explicação
173	MC: é pode usar nas duas discipl/ tanto assim pra Física:: uma primeira mas assim/]	
174	EL: [mas aí você tem que pensar que ele não tá muito preocupado com os conteúdos de física não... Ele quer que as questões elas sejam instigadoras... Ali ele diz o seguinte, olha 'as atividades investigativas que mantém as tirinhas e as questões possam ser categorizadas como instigadoras' ((lendo a projeção com as instruções da atividade)) ele ((professor)) não tá muito focado nas questões, no problem/ concei/ de Física não... ele ((professor)) só quer que as questões sejam instigadoras	Classificação de informação; Previsão ((Elis insistiu em dizer que as questões não precisavam ser de Física, pois elas deveriam ser instigadoras. Talvez tenha tido um problema de comunicação na proposição da atividade por parte do professor. Mas, conforme já foi mencionado, achei que sendo um evento de Física, não precisaria dizer que a instigação

		deveria ser sobre o assunto de Física vislumbrado na tirinha))
175	MC: Só se a gente colocar assim... olhe a::]	
176	EL: [não observe u:: =	
177	MC: observe a::	
178	EL: = o que significa o formato do balão e as letras estarem em caixa alta...	Levantamento de hipótese ((Sugestão de pergunta))
179	MC: O que significa o formato do balão...	((Márcia repetiu enquanto Elis ditou a questão))
180	EL: Porque assim, aqui você vê que ele tá ondulado, ele quer alguma coisa em destaque	Justificativa; Explicação
181	MC: O formato do balão... E as letras...	((Ao fundo, Elis falou alguma coisa, mas não dava para entender muito bem, provavelmente ela estava repetindo alguma coisa que Márcia ainda não tinha escrito))
182	EL: Em caixa alta... agora esse “porque” aqui é separado, porque é pergunta, “porque” junto é resposta...	

Fonte: O autor (2018).

No turno 146, Elis sugeriu elaborar, também, uma pergunta sobre a interpretação da linguagem dos quadrinhos. Ela apresentou essa preocupação desde do início da atividade. Nessa seleção de trechos, isso foi expresso nos turnos (126 e 146). Em um dado momento da gravação, a participante mencionou trabalhar e estudar a linguagem no ensino. Não transcrevemos essa parte, pois não pertencia ao trecho selecionado nesse diálogo.

Precisamos planejar propostas críticas de ensino, mas não devemos esquecer o conteúdo que nos propomos a lecionar. Por isso, nos momentos em que Elis não se preocupou nem viu necessidade de abordar os conceitos físicos, com isso houve uma preocupação sobre o entendimento da proposta. A interação entre as participantes foi importante, pois resultou em uma atividade multidisciplinar, a qual dentro da categorização de Testoni (2010), seria considerada instigadora.

A previsão foi um indicador que teve uma presença frequente nesta discussão. As participantes eram professoras experientes. Por isso, conseguiram prever o comportamento dos seus alunos diante da tirinha. As artes sequenciais têm a tarefa de ativar a memória do leitor, logo podemos dizer que, nessa situação, o quadrinho proporcionou uma ativação da memória das professoras e auxiliou as previsões e as elaborações das perguntas.

5.4.2 Analisando as questões criadas pelas participantes do SNEF 2017

Estas perguntas (Quadro 41) apresentam o problema para os alunos, uma mais relacionada à Física da situação e as outras duas, a complementam, dando pistas, através dos elementos dos quadrinhos presentes: as gotas que “pulam” das cabeças dos personagens, suas expressões faciais, o tipo do balão e as fontes em caixa alta. Elas, combinadas no quadrinho, são específicas da imagem.

Quadro 41 – Perguntas propostas pelas participantes da oficina realizada no Simpósio Nacional de Ensino de Física

INTERVENÇÃO	Pergunta proposta pelos sujeitos de pesquisa	MCCLLOUD (2008)	TESTONI (2010)
SNEF (26/01/17)	<ul style="list-style-type: none"> - Por que os três amigos pensam que o Cebolinha está ajudando a Mônica?; - O que significam as expressões faciais dos personagens?; - O que significam o formato do balão e letras escritas em caixa alta? 	Específica da imagem	Instigadora

Fonte: O autor (2018).

A combinação pergunta-tirinha se caracteriza como específica da imagem, pois as informações estão nos quadros. As perguntas planejadas pelas participantes acentuam os aspectos que se pretende trabalhar na arte. Esses aspectos são: (i) o sistema de forças com o Cebolinha caindo; e (ii) as simbologias presentes nos quadros: as expressões faciais, as gotas que ‘pulam’ da cabeça dos personagens, formato do balão e o letreiramento. A interação

entre as participantes se desenvolveu, através de choque de ideias, mas no final elas desenvolveram uma atividade com quadrinhos, que pode ser usada dentro de uma sequência didática de investigação ou até como uma atividade investigativa. As perguntas podem ser categorizadas como instigadoras.

A análise dos dados nos proporcionou entender alguns elementos da interação entre as artes sequenciais propostas para a sala de aula, muitas coisas foram apresentadas e discutidas nesse capítulo, agora devemos unir tudo e sistematizar essas ideias. Seguiremos agora com o próximo capítulo, que a partir dos resultados discutidos até aqui, vamos sugerir formas de transformar artes sequenciais em atividades investigativas.

6 SUGESTÕES DE COMO TRANSFORMAR TIRINHAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Neste capítulo apresentaremos algumas sugestões, que podem ser perspectivas para a utilização crítica dos quadrinhos. Elas partiram dos tipos de uso dos quadrinhos encontrados nos levantamentos feitos em trabalhos acadêmicos com artes sequenciais. Iniciaremos o debate com algumas palavras que justificam a escolha dos quadrinhos. Nas oficinas, nosso foco não era a produção das histórias em quadrinhos, mas o uso crítico delas. Por isso, fez-se necessário justificarmos a escolha delas, pois os participantes não tiveram a oportunidade de escolherem as tiras que usariam – com exceção da oficina do Curso de Verão 2017 (ver subseção 4.3.4).

6.1 Escolhendo a tirinha

A escolha do quadrinho pode ser uma tarefa fácil, pode-se navegar na internet ou ler o jornal dominical e se deparar com a tira, e comentar, por exemplo: “legal, vou usar na aula dessa semana”. Esse fato é perfeitamente normal, já que, conforme discutimos, toda arte sequencial tem uma mensagem para passar. Esta será recebida de acordo com a experiência e o conhecimento de mundo do leitor. Por sua natureza polissemia, na maioria das vezes, um professor de Física terá uma interpretação distinta da de um professor de Química sobre a mesma tirinha. Leremos os quadros, e conseqüentemente, algumas coisas nos chamarão atenção.

Por vezes, também, temos o interesse em usar quadrinhos como pergunta inicial de uma aula ou queremos incorporá-los a uma atividade maior. No Apêndice B, apresentamos uma lista de quadrinhos que podem ser encontrados na internet. As buscas foram realizadas usando a combinação de termos identificados em HQs e Ciências. Conforme ilustrado na Quadro 42.

Quadro 42 – Relação de termos utilizados para o levantamento dos quadrinhos

Idioma	Termos das HQs	Termos das Ciências
Português	história em quadrinhos; tirinhas; tiras; gibi; banda desenhada; mangá	Ciências; Física; Química; Biologia
Inglês	comic; comic strips	Science; Physics; Chemistry; Biology
Espanhol	historieta; tiras; cómico; tebeo	Ciencia; Física; Química; Biología

Fonte: O autor (2018).

O levantamento foi realizado entre 10 de janeiro de 2016 a 31 de maio de 2016. Somente foram consideradas obras cujo acesso era gratuito, mas existem muitas outras as quais os professores podem comprar e utilizar. Elas foram lidas e, logo após, escrito um resumo. Este foi desenvolvido baseado nos critérios para avaliação de materiais de HQ paradidática utilizados por Flávio Calazans (CALAZANS, 2008, p. 21) (ver Anexo E).

Além disso, contêm na listagem outras informações, tais como, quem são os autores ou quais foram às instituições que produziram as HQs, os temas propostos nelas, a ciência abordada, os formatos, os idiomas e os endereços digitais. É importante frisarmos que não temos a pretensão de listar todos os quadrinhos criados sobre ciência, somente apresentamos algumas referências, a fim de que os professores e os alunos tenham conhecimento sobre o material.

As revistas e tiras encontradas foram classificadas usando a categorização apresentada na seção 1.3. Lembrando que, uma tirinha categorizada como ilustrativa, certa vez, pode ser englobada por outra pergunta, e se tornar instigadora, quando inserida em um contexto distinto (ver seção 5.4).

6.2 As formas de uso dos quadrinhos

O levantamento de atividade com quadrinhos nos diferentes contextos educacionais – livros didáticos, trabalhos acadêmicos, projetos didáticos e

internet – apresentados no capítulo 1 (ver subseção 1.3.1), nos permitiu identificar suas formas de usos. Por isso, apresentamos proposições para transformá-los em propostas de Ensino por Investigação.

6.2.1 Problemas abertos com quadrinhos

O levantamento das narrativas gráficas presentes nos livros didáticos sugeridos para o estudo de Física propostos pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM) de 2015. Muitos quadrinhos encontrados foram combinados com aqueles tipos tradicionais de exercícios, com enunciado trazendo as informações de interpretação direta indicando os caminhos que precisam ser percorridos para chegar até determinada resposta. Esses exercícios tradicionais são elaborados com uma única resposta, e os quadrinhos são, nesse caso, ilustrações que servem para deixá-los mais agradáveis.

Os problemas abertos, por sua vez, têm enunciados que apresentam uma situação-problema aberta, onde os alunos precisam definir as condições de contorno do fenômeno, pois os dados e informações para resolução do problema não são fornecidos. “A diferença entre um exercício tradicional e o problema aberto encontra-se, fundamentalmente, no enunciado da proposta, o que determina as ações que serão desempenhadas para que o resultado seja encontrado” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 57).

Um problema de lápis e papel pode ser transformado em uma atividade investigativa quando elaboramos uma pergunta cuja resposta não solicita somente a pesquisa e a operação algébrica de informações apresentadas no enunciado, mas faça os estudantes debaterem sobre seus diferentes pontos de vistas e as condições de contorno para que o fenômeno aconteça. Por isso, os problemas abertos com quadrinhos são, essencialmente, as atividades que Testoni (2010) categorizou com instigadoras.

Em vários momentos da pesquisa apresentamos exemplos de quadrinhos usados com problemas abertos. Os quadrinhos devem ter uma função muito bem estabelecida, caso contrário, eles continuarão sendo categorizados como ilustrativos. Na análise das perguntas e das discussões da Figura 54, os participantes se mostraram preocupados com as condições de contorno para que a situação aconteça. Outro exemplo é a análise da discussão sobre a Figura 19 apresentada em Souza (2014); Souza; Vianna (2015b). Algumas das combinações pergunta-quadrinhos exibidas no capítulo anterior (5) são exemplos de problemas abertos.

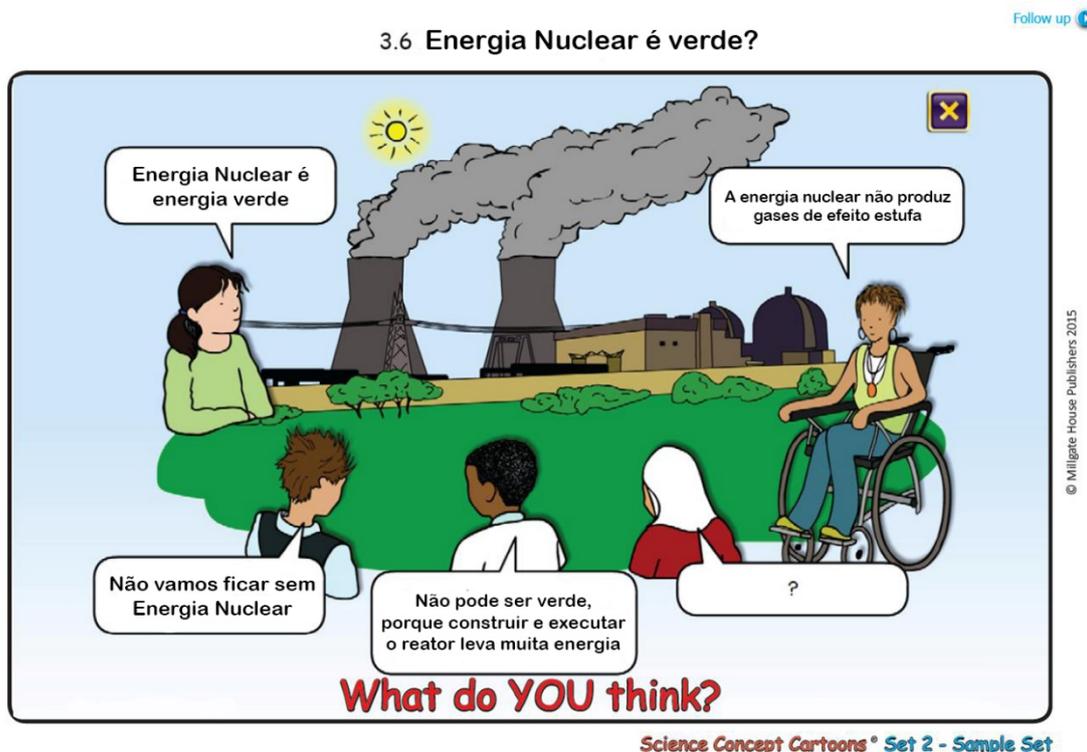
6.2.2 Atividades com preenchimento de balões

Algumas atividades com quadrinhos são oferecidas para que o aluno preencha os balões de diálogo das personagens explorando a criatividade e a compreensão da situação. Normalmente, são usadas como forma de avaliação da apreensão do conteúdo. O professor propõe uma atividade e depois a avaliar com quadrinhos – só que com os balões vazios – com uma situação que aborda o assunto tratado na atividade. Os alunos devem criar um diálogo coerente e que retrate o que ele entende sobre o que o professor expôs para a turma. Como o trabalho de Franco et al. (2015) comenta:

Observamos que o uso de histórias em quadrinhos é favorável para a motivação dos alunos, pois sua forma, sua linguagem em primeira pessoa e suas imagens auxiliam na assimilação do conteúdo, uma vez que o aluno se torna responsável por interpretar aquilo que lhe foi apresentado, transformando-se em agente de seu próprio aprendizado, e ganhando mais abertura para uma expressão de sua personalidade. (op. cit., p. 4).

Mais uma vez nos deparamos com o uso motivador dos quadrinhos e de seus elementos. Porém, neste caso, podemos usar uma atividade de preenchimento de balões mais crítica e conscientizadora. Imagine propor uma atividade sobre energias renováveis para turma de alunos do Ensino Médio, utilizando *Concept Cartoons*. Conforme exemplificado na Figura 60.

Figura 60 – Concept Cartoons com balão vazio



Fonte: <http://www.millgatehouse.co.uk/wp-content/uploads/2015/06/sample.jpg> (Adaptado).

O professor pode dividir a turma em pequenos grupos, entregar uma figura semelhante à acima para cada grupo, pedir para que os alunos discutam sobre a opinião de cada personagem, pesquisar sobre o assunto e construir um consenso do grupo, preenchendo, assim, o balão com a interrogação. A atividade proposta pode ser relacionada com notícias de jornal e matérias jornalísticas, e seguir uma ênfase CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), relacionando-a com a produção de energia e o que nos impede de optar pelas energias renováveis. Além do fato de abordar o que é energia renovável ou energia verde.

Nossa intenção não é abordar diretamente o referencial de CTS, pois exigiria um aprofundamento maior, em Souza (2012b) e Fortuna (2017), são apresentadas duas possibilidades para trabalhar com esse referencial. Neste capítulo, exportamos essa temática para fins de projetos futuros e para

recomendar o uso da atividade de preenchimento de balões de diálogo de forma mais crítica e conscientizadora.

Após o momento de discussão em pequenos grupos, a turma pode apresentar suas opiniões e as debaterem entre si. Logo depois, esta pode construir um balão coletivo, e o professor transmitir a sistematização do conteúdo, abordando as opiniões de cada grupo. Embora pareça que essa atividade também está usando de modo motivador o quadrinho (Figura 60), ela é diferente do que normalmente observamos em Franco et al (2015) e outros estudos semelhantes, pois nela propomos uma interação discursiva entre os alunos e a investigação das opiniões.

6.2.3 *Extrapolação da Ciência e Tecnologia*

Alguns trabalhos usam os quadrinhos para discutir Ciências a partir da extrapolção dos poderes e aparatos tecnológicos. Na realidade, a maioria das abordagens que envolvem ficção científica ou super-herói são trabalhadas dessa maneira, seja em quadrinhos, filmes seja em contos literários. Esses gêneros de ficção têm inspirado cientistas e inventores (GRESH; WEINBERG, 2005). Nesse sentido, é muito comum pensarmos nos fenômenos científicos e na Tecnologia, presente nas histórias, como sendo capazes de existirem ou sendo possíveis de acontecer. Por isso, o professor pode usar as artes sequenciais em uma perspectiva crítica, segundo a extrapolção da Ciência e da Tecnologia.

As revistas em quadrinhos de super-heróis são comuns e contêm muitas situações que podem ser usadas pelo professor. Os casos podem aparecer em revista inteira, página ou até mesmo em uma única tira (Figura 54). A partir da abordagem de caráter investigativo, o quadrinho pode ser usado como uma leitura investigativa (ver em MACHADO; SASSERON, 2017). Nelas, os alunos leem e discutem sobre o evento ilustrado nos quadros. Porém, assim como na leitura investigativa, a extrapolção da Ciência e Tecnologia precisa de atenção no planejamento e na implementação da atividade, como sugere Sasseron e

Machado (2017). Já que propor a leitura da página ou do quadrinho inteiro não se pressupõe uma investigação, é necessário levar em consideração as ações que devem ser executadas pelo professor. Os autores ainda sugerem que, “a discussão e a análise da compreensão dos alunos após a leitura podem ser garantidas por meio de perguntas” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 60).

Para um caráter investigativo, essas perguntas não devem se reduzir à localização de informações no quadrinho, elas devem, portanto, chamar a atenção para a situação e podem ser feitas ao longo do processo de investigação. Por isso, em uma proposta de Ensino por Investigação com quadrinho, é importante atentar que, através da combinação que planejamos entre a arte e as perguntas, pois essa união que vai articular a interação entre os alunos e a arte sequencial.

Ao lermos uma história em quadrinhos, interagimos com ela; a pergunta, nesse caso, vai entrar como uma mediadora dessa interação, com o objetivo específico de chamar a atenção e promover uma discussão sobre a Ciência e a Tecnologia retratada. A leitura de um quadrinho não é a garantia de que a Ciência e a Tecnologia chamaram a atenção do leitor, e que vão fazê-lo refletir sobre o que está certo ou errado. Como vimos na análise apresentada na subseção 5.2, o artista pode não ter o compromisso com o conceito cientificamente estabelecido. Neste caso, o professor pode chamar a atenção para essa possível “falta” de compromisso.

Uma atividade de extrapolação não se resume a encontrar o erro ou o acerto, ao contrário, lembramos que uma atividade investigativa está mais interessada no processo do que no resultado. Em Souza (2015b), apresentamos a aplicação de uma tirinha onde um reflexo era retratado de forma equivocada. Os alunos não discutiram se o reflexo estava errado ou não. A discussão deles girou em torno da possibilidade de o reflexo estar certo. O processo e as conclusões do grupo foram muito interessantes, e com isso, observamos evidências de construção de conhecimento por parte dos estudantes.

Assim como na leitura investigativa, na extrapolação da Ciência e da Tecnologia, as perguntas devem ser elaboradas e apresentadas durante todo o processo de investigação, antes da leitura, para que o professor possa levantar os conhecimentos dos alunos sobre o tema. “É o momento de organizar as informações prévias, pois elas permitem uma leitura mais proveitosa por parte dos alunos, por encontrar conexões com conhecimentos anteriores” (SASSERON; MACHADO, 2017, p.61). As perguntas podem ser feitas pelos alunos em uma perspectiva de levantar hipóteses. Por isso, o próprio argumento do quadrinho será o questionamento inicial.

Durante a leitura, as perguntas podem vir para confirmar expectativas dos alunos, caso a situação retratada seja como ele imaginou. Elas vêm para chamar a atenção do que se pretende ressaltar com a história. São essas as perguntas que vão acentuar a estranheza do que não foi percebido e do que o professor deseja chamar a atenção. Nesse momento, “as hipóteses vão sendo conferidas e as explicações construídas para a situação em foco” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 61).

Após a leitura, considerando o Ensino por Investigação, os grupos são desfeitos e a sala toda apresenta suas ideias. Nesse momento, o professor e os alunos avaliarão se as expectativas iniciais correspondem às conclusões do grupo, e o conhecimento construído pelos alunos. Além disso, pode-se “firmar as associações e as correlações” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 61). Sasseron e Machado (2017) chamam a atenção para uma questão interessante: “a investigação pode ser suscitada desde que a proposta esteja pautada na resolução de um problema no processo de leitura” (p. 61) do quadrinho. Por isso, a atividade com quadrinho deve propor a resolução de um problema por meio da investigação.

A seguir, vamos exemplificar a atividade de extrapolação da Ciência e Tecnologia. Por isso, escolhemos uma página de uma das histórias mais

famosas do Homem-Aranha, A Noite em que Gwen Stacy Morreu¹⁵. Não é a primeira vez que essa história do Homem-Aranha é usada, existem muitos trabalhos com a mesma proposta, inclusive destaco um deles que foi usado para essa proposição. Em Testoni et al. (2017), os autores usaram o quadrinho em uma turma que cursava o primeiro ano do bacharelado em Engenharia Civil para debater o conceito de Força.

A Noite em que Gwen Stacy Morreu foi publicada pela primeira vez em junho de 1973 na revista O Espetacular Homem-Aranha¹⁶. Nela, o vilão Duende Verde sequestra a namorada do herói. Ele a leva para o ponto mais alto da ponte George Washington, em Nova Iorque, para atrair o aracnídeo. No decorrer da luta entre os dois, o Aranha tenta salvar a namorada, mas o vilão acerta a jovem, e ela cai da ponte. Antes dela se chocar no rio, o Homem-Aranha consegue agarrá-la, usando a teia, mas, mesmo assim, ela morre. A Figura 61 retrata o trecho da revista no qual acontece o evento descrito acima.

¹⁵ The Night Gwen Stacy Died no original

¹⁶ The Amazing Spider-man no original

Figura 61 – Trecho de A Noite em que Gwen Stacy Morreu



Fonte: HOMEM-ARANHA (2004, p. 81).

Para entender a página, o professor pode começar contextualizando a situação ilustrada. Por questões éticas, não podemos reproduzir uma história em quadrinho toda. Neste caso, o professor pode dizer oralmente ou através de um pequeno texto, o que aconteceu antes da página. É necessário trabalhar a linguagem dos quadrinhos com os estudantes, pois ela os ajudará no entendimento da situação e na investigação futura. Exemplos de questionamentos iniciais podem ser: (i) o que aconteceu com Gwen Stacy?; e (ii) ela será salva pelo Homem-Aranha? Justifique.

O processo pode acontecer da seguinte forma, o professor apresenta a página para a turma, mas não comunica o título ou desfecho da história. Os alunos, por sua vez, irão levantar hipóteses, tais como: ela morreu porque caiu no chão, ela morreu porque caiu no rio, ela foi salva pelo Homem-Aranha e só desmaiou etc. É claro que, podem existir alunos que já leram esse gibi, mas nem todos saberão. Além disso, conhecer o desfecho da história não tem problema, pois esta é apenas uma discussão inicial.

Posteriormente, os alunos podem discutir sobre suas hipóteses em pequenos grupos ou com a sala inteira. Com eles chegando à conclusão ou não, o professor pode perguntar: se ela morreu, como isso aconteceu? Por que o Homem-Aranha não conseguiu salvá-la? O que ele poderia fazer para salvá-la? As hipóteses serão filtradas, e poderão surgir alunos dizendo que ela não se chocou com o chão ou o rio, pois o aracnídeo conseguiu agarrá-la, ao utilizar a teia gerando, assim, novos questionamentos.

Conforme mencionado anteriormente, o entendimento da linguagem dos quadrinhos será muito importante no processo de investigação. Com o auxílio de informações presentes na página da revista e conhecimento físico, os alunos conseguirão responder à questão sobre a causa da morte da namorada do Homem-Aranha. Sasseron e Machado (2017) chamam a atenção para essas perguntas que não podem estar localizadas diretamente no trecho fornecido. Elas demandarão uma pesquisa que faz correlações entre outros

conhecimentos, com a informação presente na página da revista. “Para tanto, a análise dessas informações torna-se imprescindível, assim como a construção de hipóteses e a verificação da coerência de que elas sejam validadas” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 65).

Na Figura 61, podemos perceber que as linhas de movimento, resolvidas com os vetores de velocidade, mudam bruscamente. Além disso, a onomatopeia SNAP¹⁷ aparece em um dos quadrinhos. Esse som é de um estalo, o que pode significar que o pescoço de Gwen Stacy quebrou, não resistindo à mudança de velocidade brusca; para que isso não ocorresse o Homem-Aranha deveria aplicar uma força de grande intensidade. Dessa forma, os alunos poderiam chegar a essas conclusões, mas, para isso, ele deve conhecer os elementos da linguagem dos quadrinhos – o professor pode ensinar isso para seus alunos.

A mesma cena, de personagens sendo jogadas do alto de prédio, foi reproduzida em outras situações. No filme do aracnídeo de 2002, com o Tobey Maguire, por exemplo, mas, no caso em questão, quem é jogada é a Mary Jane. Para salvá-la, o herói impulsiona seu corpo e se lança verticalmente para baixo, quando ele agarra a moça, usa a teia para formar um pêndulo. Mary Jane sobrevive, mas por que em uma situação uma sobrevive e outra não? O professor pode apresentar essa cena do filme ou de algum quadrinho, onde ele consegue salvar a pessoa jogada, com o objetivo de promover mais discussão e instigar os alunos a promoverem mais hipóteses.

As possibilidades para implementação dessa atividade são muitas, e existem ainda outras situações semelhantes, cabíveis ao professor. Depois de toda discussão, ele pode sistematizar o assunto tratado utilizando as hipóteses levantadas pelos alunos. Além disso, os estudantes poderão levantar e testar

¹⁷ Existe um dicionário de onomatopeia online, que se for necessário, o professor pode usar para entender o que o som significa, ou até mesmo fornecido aos alunos para que eles pesquisem. O endereço é: <http://www.written-sound.com/index.php>.

hipóteses, organizar e classificar informações, construir explicações, justificativa e associações, o que evidencia a possibilidade de desenvolvimento da AC.

6.2.4 Produção de quadrinhos

A princípio, a oficina de quadrinhos instigadores teria um enfoque para a produção dos quadrinhos com um processo criativo dos quadros e a elaboração das perguntas. Porém, devido à limitação do tempo, optamos em entregar as tirinhas para os participantes para que eles elaborassem as perguntas. A produção dos quadrinhos exigiria um tempo que não teríamos em um evento científico, mas lendo o trabalho de Fortuna (2017) nos deparamos com uma possibilidade de produção de quadrinhos. Ainda exigiria mais tempo, porém seria mais viável para um evento científico ou para grupos com diferentes expertises.

A ideia central era escolher o tema do material coletivamente. Depois, a turma dividia-se em pequenos grupos, definidos por afinidade. Um deles faria o roteiro, outro os conceitos de personagens, e um terceiro as perguntas instigadoras e investigativas etc. Na estrutura da oficina, também, há discussão sobre o tema com os participantes, e uma exibição de materiais similares para que eles criassem referências de personagens, conceitos e até das perguntas que acompanharão a historinha.

A produção de uma revista em quadrinhos possui a mesma estrutura de equipe: roteirista, desenhista, pessoa para a arte-finalização¹⁸, outra para dar cor e mais uma para fazer os balões de diálogo. Com isso, o tempo seria otimizado e poderíamos criar um material para os professores utilizarem nas suas turmas, ou mesmo os alunos, para estudar e guardar. Fortuna (2017) revela que a escolha do tema tem três motivos: (i) relevância; (ii) falta de material para usar na sala; e (iii) falta de linguagem. Contudo, não podemos esquecer que essa criação do quadrinho não pode deixar de seguir os pressupostos do Ensino por

¹⁸ Arte-finalização é o momento no processo criativo, que é dado os retoques finais nas histórias em quadrinhos. A pessoa quem faz a arte-finalização é chamada de arte-finalista.

Investigação ou de qualquer outra metodologia crítica de ensino, a fim de que a produção e a utilização do material seja crítica e conscientizadora.

6.2.5 Formação inicial e continuada de professores com quadrinhos

A oficina de quadrinhos instigadores foi o recurso usado para divulgar e promover a utilização de quadrinhos de maneira mais crítica. De acordo com os dados e as discussões apresentadas no capítulo anterior, acreditamos que o Ensino por Investigação seja uma forma válida de trabalhar com as artes sequenciais em uma perspectiva crítica e conscientizadora. Não é nosso intuito aprofundar esse assunto, pois, nesta pesquisa, não discutimos os devidos referenciais de Formação Inicial e Continuada de Professores de Ciências, em especial os de Física, entretanto, esses trabalhos são comuns e dignos de observação.

Silva, Ataíde e Venceslau (2015) comentam que as histórias em quadrinhos “oportunizam discussões relevantes para a prática docente, por exemplo, o papel do erro, a discussão de analogias na ciência, o trabalho com as concepções alternativas, discussões sobre a História e Filosofia da Ciência, dentre outras” (p. 206-207). Por isso, esse recurso didático pode ser um aliado poderoso no processo de ensino-aprendizagem.

Outra forma de promover a utilização de quadrinhos na formação de docentes é fazendo-os experimentarem a atividade detalhada nas seções anteriores. O projeto Física em Quadrinhos começou com a divulgação das tirinhas e a metodologia de utilização nos eventos científicos. As oficinas eram para professores (ver seção 4.3).

Essas experiências aliadas às referências de Formação de Professores podem ser um caminho a ser trilhado em futuras pesquisas. É importante mencionar o levantamento bibliográfico realizado por Vieira e Abib (2017), que tem o objetivo de “investigar de que forma a utilização de histórias em quadrinhos

(HQs) em cursos de formação inicial e continuada de professores de ciências comparece em publicações acadêmicas” (p. 2). O levantamento apresenta um panorama interessante para quem deseja utilizar os quadrinhos na formação de professores.

Existem muitas formas de utilizar os quadrinhos, mas todas elas podem ser desenvolvidas seguindo uma ou mais das sugestões propostas anteriormente. Não podemos esquecer que a limitação está na criatividade e na imaginação do professor. Basta, a partir de agora, procurar trabalhar com os quadrinhos de maneira crítica, sempre os associando a perguntas abertas e que tenham relação com a vida do educando.

Seguiremos agora com as considerações finais deste trabalho, que tem o objetivo de sintetizar e de reiterar o que falamos até o momento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção deste trabalho foi efetuar uma reflexão sobre o uso dos quadrinhos no Ensino de Física, pois desejamos explorar mais as potencialidades da forma de linguagem mencionada (McCLOUD; 2005; 2006; 2008; CAGNIN, 2014; EISNER, 2001). Por isso, a pergunta inicial foi “Como podemos promover a utilização de quadrinhos no ensino de Física de uma maneira mais crítica e conscientizadora?”.

Sendo assim, nosso primeiro passo foi identificar as formas como as artes sequenciais estão presentes nas classes de Física. Inicialmente, fizemos uma pesquisa sobre a história das HQs no ensino até chegar, especificamente, ao Ensino de Física, e por essa razão, consideramos o trabalho de Testoni (2010), que aponta uma categorização para o uso dos quadrinhos. Posteriormente, identificamos os quadrinhos presentes nos livros didáticos sugeridos pelo PNLDEM 2015 e os categorizamos segundo Testoni (2010). Essa identificação se deu, porque segundo Artuso (2013) os livros didáticos são, muitas vezes, os únicos materiais de auxílio para o professor na preparação das aulas. Logo olhar para os quadrinhos dos livros didáticos é, de certa maneira, olhar para eles na sala de aula.

Neste contexto, pudemos inferir o uso dos quadrinhos na sala de aula, relacionando à frequência de utilização com a quantidade de escolas que escolheram determinado livro. Com isso, observamos uma maior frequência da função ilustrativa, embora alguns livros com quadrinhos tenham apresentado a função instigadora.

Finalizamos esse primeiro passo posicionando o projeto Física em Quadrinhos como um uso das artes sequenciais e, também, uma atividade investigativa do tipo problema aberto, e que foi aplicada encontrando evidências de Alfabetização Científica e da construção de conhecimento (SOUZA, 2014). Esse fato foi um norte para melhor investigarmos os elementos da linguagem dos quadrinhos e como eles podem auxiliar na abordagem de ensino crítico.

O segundo passo foi apontar como os elementos dos quadrinhos podem ser usados visando a uma abordagem crítica, conscientizadora e investigativa de ensino. Para atingirmos esse objetivo, no capítulo 2, exibimos e discutimos cada um dos elementos das artes sequenciais para atingir esse objetivo no capítulo 2. Concordamos com Lemke (1998); Márquez et al. (2003); Piccinini; Martins (2004) e Sousanis (2017) sobre a Ciência ou qualquer campo de conhecimento ser construído pela interação entre múltiplas linguagens que se complementam e dialogam constantemente. O quadrinho é um recurso com capacidade de auxiliar a comunicação da sala de aula, pois se utiliza de dois signos – a imagem e o texto – para entendermos a mensagem.

Conscientes de que assim como não precisamos ser profissionais em língua portuguesa ou em matemática para nos expressarmos através dessas linguagens, o que necessitamos, na verdade, é desenvolver dadas competências. Dessa forma, não temos a pretensão de tornar professores e alunos especialistas em arte sequenciais. Diante disso, apresentamos cada elemento e abordamos como ele pode auxiliar na comunicação da sala de aula e em uma proposta de ensino crítica, conscientizadora e investigativa. Para isso nos deparamos com a categorização da combinação imagem-texto formulada por McCloud (2005; 2008).

As combinações imagem-texto ajudaram-nos a perceber como as perguntas investigativas ou instigadoras podem se harmonizar com as tirinhas. Esta discussão aconteceu no capítulo 3, no qual pudemos abordar o Ensino por Investigação e como seus elementos podem ser combinados com os dos quadrinhos. Destacamos assim, a importância da discussão sobre o modo como a conscientização e o humor podem trabalhar juntos em um ensino crítico, investigativo e conscientizador. Em paralelo, abordamos como uma arte sequencial pode propor uma problematização, e como isso pode ser desenvolvido na combinação pergunta-tirinha. O argumento do quadrinho é a mensagem que desejamos passar. Desta forma, a pergunta deve explorá-lo a fim de torná-lo mais patente ou mais passível a discussão entre os alunos.

O terceiro passo foi explorar quais as possíveis dificuldades e obstáculos encontrados pelos professores ao construir uma atividade investigativa com quadrinhos. Por essa razão, elaboramos uma estrutura metodológica centrada em uma intervenção do tipo oficina como campo de observação, conforme discutido no capítulo 4. Nele, abordamos quais foram os procedimentos executados para compreender e explicar a prática da utilização das artes sequenciais – tiras de humor – no ensino de Física. Através disso, observamos os alunos e os professores na elaboração de perguntas abertas para acompanhar os quadrinhos.

Foram analisados os discursos dos participantes, e a partir deles, encontramos evidências de que os quadrinhos podem proporcionar, mesmo sem perguntas abertas, mas tendo uma proposta de atividade crítica, um argumento que promova a interação entre os leitores e a AS. Os indicadores de Alfabetização Científica apontados por Sasseron e Carvalho (2011) foram a forma como observamos essa interação.

Além disso, encontramos os indicadores de AC apontando uma estrutura de elaboração das perguntas abertas, com a identificação do problema, determinação das variáveis e estruturação dos questionamentos. As atividades aconteceram em consonância com o que dizem os autores Sasseron e Machado (2017), Sasseron e Duschl (2016), Ferraz e Sasseron, (2017), Sasseron (2015), Sasseron e Carvalho (2011), ao destacarem a identificação do problema como ponto inicial para uma proposta de Ensino por Investigação. O que pretendemos com a atividade foi obter um questionamento presente indiretamente no discurso dos participantes.

Em paralelo, as oficinas em diferentes contextos e ambientes nos permitiram ter um público diversificado, o que tornou a experiência mais proveitosa. A partir disso, pudemos observar como os alunos de Ciências Biológicas e alunos e professores de Física se deparam com o uso dos quadrinhos. Com base no estudo apresentado no capítulo 1 sobre os tipos de usos nos livros didáticos, podemos inferir que, em muitos casos, eles só se

depararam com os quadrinhos de forma ilustrativa ou motivadora presentes nos livros e nos exames de vestibular. Sendo assim, as oficinas serviram para mostrar aos atuais e futuros professores uma forma diferente de empregar os quadrinhos na sala de aula.

As gravações em áudio durante a aplicação das tiras de humor nos proporcionaram examinar as discussões e os argumentos dos participantes das intervenções. Com as gravações, pudemos perceber ainda a participação de todos do grupo – eles ficaram à vontade para desenvolver a atividade proposta nas oficinas.

Nas falas dos participantes, a presença dos indicadores de Alfabetização (SASSERON; CARVALHO, 2011) nos mostrou também como os elementos dos quadrinhos podem auxiliar na construção de conhecimento e na elaboração de uma atividade investigativa. Houve vários momentos nos quais a situação retratada nos quadros ativava a memória do participante, e isso servia como argumento inicial, dinamizando, assim, o discurso (CAGNIN, 2014; EISNER, 2001; McCLOUD, 2005; 2008). Os resgates da memória e da experiência do leitor bem determinante para levantamento e teste de hipótese, justificativa, explicação e previsão. Paralelamente, encontramos os elementos da linguagem dos quadrinhos no desenvolvimento dos questionamentos.

Determinados participantes tiveram dificuldade de entender a proposta de trabalho nas oficinas. Nesse momento, a interação entre os participantes foi relevante, pois permitiu um processo de construção de argumento para convencer o colega. O que nos mostra os benefícios de trabalhar com pequenos grupos, dando a eles a oportunidade de conhecer diferentes interpretações de uma mesma situação. Esta é mais uma evidência de que as histórias em quadrinhos têm um potencial relevante para as abordagens críticas e conscientizadoras de ensino.

Ainda considerando as análises, pudemos identificar os possíveis obstáculos e dificuldades encontradas pelos professores ao planejarem uma atividade crítica e conscientizadora, a partir dos quadrinhos. Estas dificuldades

estão centradas no entendimento do problema e no conhecimento de propostas críticas de ensino, pois, em muitos casos, a discussão dos participantes girou em torno da resolução do problema. Algumas vezes porque eles não tinham domínio do conhecimento retratado nos quadros (o caso de alguns licenciandos de Ciências Biológicas) ou porque a tira foi de difícil compreensão para eles. Eles não “fogem” do que é proposto porque querem, mas porque têm consciência de que precisa entender primeiro para fazer a pergunta depois. Os elementos dos quadrinhos não foram fonte aparente de nenhum obstáculo ou dificuldade, muito pelo contrário, eles foram bastante considerados no momento de elaboração das perguntas. O fato de que eles foram usados nas perguntas não é uma garantia de que os elementos não atrapalharam em algum momento. Para isso, devemos ter um olhar particular no futuro.

As tiras de Souza (2012a) foram usadas sem as perguntas, e no processo de elaboração houve evidências da construção de conhecimento de ensino e físico através da interação entre os participantes. Sanmartí e Bargalló (2012) referem que o processo de construção da ciência está associado à proposição de perguntas e à tentativa de criar soluções ou respostas a elas. Sousanis (2017) afirma que, com diversos pontos de vista, visual e verbal, olharemos as situações e os problemas de maneira diversificada. Com isso, preparamos bons professores e pensadores cultivando bons observadores do mundo.

Análogo a esse fato, as perguntas elaboradas pelos participantes das intervenções precisaram ser aplicadas e avaliadas para comprovarmos se são atividades investigativas mesmo dando continuidade a esse tipo de pesquisa. Podemos avaliá-las usando os mesmos indicadores de Alfabetização Científica, e, também, inferindo que as combinações pergunta-tirinha elaboradas pelos participantes poderão gerar discussões, porque durante o processo de elaboração das perguntas abertas houve debate e construção de conhecimento.

Como consequência das discussões e análises, e considerando as sugestões apresentadas no capítulo 6, desejamos continuar esse debate sobre o uso dos quadrinhos, e aprofundar cada uma das sugestões apresentadas.

Essas sugestões aumentam mais as ideias e as propostas de utilização crítica dos quadrinhos no Ensino de Física. Na verdade, algumas delas já foram trabalhadas, mas com outras abordagens críticas como, por exemplo, a de Nascimento Junior e Piassi (2011; 2013); Testoni et al. (2017).

Doravante, continuaremos a divulgar as tirinhas e, as combinações pergunta-tirinha nos eventos científicos. Porém, pretendemos também participar dos eventos de quadrinhos que são oferecidos no país, pois durante a pesquisa acabamos optando pela participação dos eventos científicos das áreas de Física e não frequentamos os eventos científicos de quadrinhos. Outra expectativa é estabelecer um diálogo entre esses resultados com outras áreas de conhecimento – Comunicação Visual e Ciência e Artes, a fim de explorarmos os referenciais e aprimorarmos mais os estudos dos quadrinhos no Ensino.

Ambicionamos ainda oferecer as oficinas para os alunos de nível médio, a princípio, eles eram o alvo de nossa pesquisa, mas a demora no resultado da submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa acabou minando esse desejo. Entretanto, não esquecemos dos alunos, e pretendemos elaborar uma oficina de produção de quadrinhos por intermédio da qual poderemos avaliar o conhecimento deles através do material que eles próprios produzirem.

Acreditamos no potencial deste estudo para ser usado como base a outras reflexões relacionadas aos quadrinhos, quando estes estiverem inseridos no Ensino de Física, de Ciências, e até em demais disciplinas. Além disso, que este possa ser explorado em outros contextos e ambientes de Ensino. A comunicação na sala de aula é muito pesquisada nas diversas abordagens didáticas. Por isso, tivemos a intenção de proporcionar mais uma perspectiva para o uso dos quadrinhos, como um novo recurso para o Ensino por Investigação. Julgamos que este estudo contribuiu nesse aspecto, pois apostamos nas ideias das artes sequenciais, sendo uma ferramenta crítica para outras abordagens. O Ensino por Investigação é um tendência importante de ensino, além de ser uma escolha pessoal, já que havíamos trabalhado com essa

abordagem didática em Souza (2014). Em breve, outros caminhos e perspectivas ainda serão discutidos.

8 REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, A. Pedagogia e quadrinhos. In: MOYA, Á. de. (Org.). **Shazam!**. São Paulo: Perspectiva, 1972, p. 137-170.

AFONSO, M. L. M. (Org). **Oficinas em dinâmica de grupo**: um método de intervenção psicossocial. São Paulo: Casa de Psicólogo, 2006.

ALMANAQUE DO CHICO BENTO. São Paulo: Panini Comics, v. 62, abril 2017b. Bimestral.

ALMANAQUE DA MAGALI. São Paulo: Panini Comics, v. 62, abril 2017b. Bimestral.

AMARILHA, M. Magali e Cascão na escola: transitando entre imagens e palavras. In: AMARILHA, M. **Alice que não foi ao país das maravilhas**: a formação do leitor crítico na sala de aula. Petrópolis (RJ): Vozes, 2006.

ARAGÃO, O. **A óptica sociopolítica da arte sequencial de Angelo Agostini em algumas páginas de O cabrião (1866-1867) e da Revista Ilustrada (1876-1898)**. 2002. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, Rio de Janeiro, 2002.

ARTUSO, A. R. Usos do livro didático de Física segundo alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Abrapec, 2013.

ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. **Física**. Curitiba: Positivo, v. 1, 2013a. 368 p.

ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. **Física**. Curitiba: Positivo, v. 2, 2013b. 368 p.

ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. **Física**. Curitiba: Positivo, v. 3, 2013c. 376 p.

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.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2006. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13910-pnbe-2006-seb-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 17 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13911-pnbe-2008-seb-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 17 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13912-pnbe-2009-seb-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 17 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13913-pnbe-2010-seb-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 18 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2011. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13914-pnbe-2011-seb-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 20 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13915-pnbe-2012-seb-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 21 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**: leitura e bibliotecas nas escolas públicas brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13992-pnbe-2013-seb-pdf&category_slug=setembro-2013-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 21 ago de 2015.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Fundação Nacional para o Desenvolvimento da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Física**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2014.

_____. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2016a.

_____. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/linguagens02.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2016b.

BRAZ, K. M.; FERNANDES, S. A. História em quadrinhos: um recurso didático para as aulas de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0525-1.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2016.

BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a educação científica. **Revista Ensaio**, v.18, n. 1, 22 p., 2016

BONJORNIO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E.; BONJORNIO, R. F. S. A; BONJORNIO, V.; BONJORNIO, M. A.; CASEMIRO, R. **Física: Mecânica**, 3. ed São Paulo: FTD, v. 1, 2013a.

_____. **Física: Termologia, Ótica e Ondulatória**, 3. ed. São Paulo: FTD, v. 2, 2013b.

_____. **Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**, 3. ed. São Paulo: FTD, v. 3, 2013c.

BORGES, G; PETER, C. **Pétala**. Nova Iguaçu: Jupati Books, 2015.

BRAVO, E. **Spirou: O diário de um ingênuo**. São Paulo: SESI-SP editora, 2016.

CAGNIN, A. L. **Os quadrinhos: um estudo abrangente da arte sequencial: linguagem e semiótica**. São Paulo: Criativo, 2014.

CALAZANS, F. **História em quadrinhos na escola**. São Paulo: Paulus, 2004.

CALDAS-COULTHARD, C. R. Da análise do Discurso à análise crítica do discurso: introduzindo conceitos. In: CALDAS-COULTHARD, C. R.; SCLIAR-

- CABRAL, L. **Desvendando discursos: conceitos básicos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008, p. 19-44.
- CALLARI, V.; GENTIL, K. K. As pesquisas sobre quadrinhos nas universidades brasileiras: uma análise estatística do panorama geral e entre os historiadores. **Histórias**, [S.l.], v. 4, n. 7, p. 9-23, 2016.
- CAPPECHI, M. C. M.; Argumentação numa aula de Física. In: CARVALHO, A.M. P. (Org). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 59-76.
- _____. CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, 2000.
- _____. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, v. 1, p. 21-39.
- CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos [online]**. Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 217-236, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- _____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, v. 1, p. 1-19.
- CASCÃO**. São Paulo: Panini Comics, v. 25, maio 2017. Mensal.
- CEBOLINHA**. São Paulo: Panini Comics, v. 24, abril 2017a. Mensal.
- CEBOLINHA**. São Paulo: Panini Comics, v. 25, maio 2017b. Mensal.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Rio Grande do Sul: UNIJUI, 2000.
- CORRÊA, M. V. et al. Produção de histórias em quadrinhos no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2015.
- CIRNE, M. **Quadrinhos, sedução e paixão**. Petrópolis: Vozes, 2000.
- DAVIS, J. **Garfield: 2582 tiras**. Porto Alegre: L&PM Pocket, 2014.

DE MEIS, L. RANGEL, D. **A respiração e a 1ª lei da Termodinâmica ou... a alma da matéria**. 2ed. Rio de Janeiro: L. de Meis, 2008.

DOCA, R. H.; VILLAS BÔAS, N.; BISCUOLA, G. J. **Física**. 2. ed. São Paulo: Ed. Saraiva, v. 1, 2013c.

_____. **Física**. 2. ed. São Paulo: Ed. Saraiva, v. 2, 2013b.

_____. **Física**. 2. ed. São Paulo: Ed. Saraiva, v. 3, 2013c.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **Narrativas gráficas: princípios e práticas da lenda dos quadrinhos**. 2. ed. São Paulo: Devir Livraria, 2008.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia**. São Paulo: Leya, v. 1, 2013a.

_____. **Física: interação e tecnologia**. São Paulo: Leya, v. 2, 2013b.

_____. **Física: interação e tecnologia**. São Paulo: Leya, v. 3, 2013c.

FORTUNA, D. B. S. Abordagem sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no ensino através da criação de quadrinhos e fanzines. In: FRANCO, E.; BALDOINO, C. A. (Org.). **A arte dos quadrinhos**. Leopoldina: ASPAS, 2017, p. 46 – 61.

FRANCO, D. S. et al. Ciência e experimentação como construção humana: como a história em quadrinhos pode contribuir para uma aprendizagem científica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 49. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FRUTIGER, A. **Sinais & Símbolos: Desenhos, projetos e significados**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o Ensino Médio: Mecânica**. 3. ed. São Paulo: Editora Saraiva, v. 1, 2013a.

_____. **Física para o Ensino Médio: Termologia, Ótica e Ondulatória**. 3. ed. São Paulo: Editora Saraiva, v. 2, 2013b.

_____. **Física para o Ensino Médio:** Eletricidade e Física Moderna. 3. ed. São Paulo: Editora Saraiva, v. 3, 2013c.

GASPAR, A. **Compreendendo a física.** 2. ed. São Paulo: Ática, v. 1, 2013a.

_____. **Compreendendo a física.** 2. ed. São Paulo: Ática, v. 2, 2013b.

_____. **Compreendendo a física.** 2. ed. São Paulo: Ática, v. 3, 2013c.

GILL, R. Análise de discurso. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático, 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011, p. 244-270.

GRASSI, G; FERRARI, P. C. A linguagem dos quadrinhos no estudo da radioatividade no ensino médio: o acidente com o Césio-137 em Goiânia, 20 anos depois. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2009.

GRESH, L.; WEINBERG, R. **A ciência dos super-heróis.** Rio de Janeiro: Ediouro; 2005.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física 1.** São Paulo: Editora Ática, 2014a.

_____. **Física 2.** São Paulo: Editora Ática, 2014b.

_____. **Física 3.** São Paulo: Editora Ática, 2014c.

HERGÉ. **As aventuras de Tintim:** O templo do Sol. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

HOMEM-ARANHA. A Morte de Gwen Stacy. São Paulo: Panini Comics, novembro 2004. Mensal

INMETRO. **Cartilha INMETRO para lâmpadas LED.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 Ideas Claves:** Competencias en argumentación y uso de pruebas. Espanha: Editorial Graó, 2010.

KEOGH, B.; NAYLOR, S. e WILSON, C. Concepts cartoons: a new perspective on physics education. **Physics Education**, 33, 4, 1998, 219-224.

_____. Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation, **International Journal of Science Education**, 21(4), 1999, 431-446.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Perspec. [online]**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciência**: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós, 1997.

_____. Multiplying meaning: visual and verbal semiotic in scientific text. In: MARTIN, J. R. Veel, R. (Eds.). **Reading Science**. Londres: Routledge. 1998.

LINCH, L. R. O princípio Dilbert e a educação: humor e crítica à gestão do trabalho em uma tira em quadrinhos. **Histórias**, [S.l.], v. 4, n. 7, p. 129-145, 2016.

LIPSZYK, E. História em quadrinhos e seu argumento. In: MOYA, Á. (Org.). **Shazam!**. São Paulo: Perspectiva, 1972, p. 237-260.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MAGALI. São Paulo: Panini Comics, v. 24, abril 2017. Mensal

MÁRQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del água. **Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 371-386, 2003.

MARTINI, G.; SPINELLI, W.; REIS, H. C.; SANT'ANNA, B. **Conexões com a física**. São Paulo: Editora Moderna, v. 1, 2013a.

_____. **Conexões com a física**. São Paulo: Editora Moderna, v. 2, 2013b.

_____. **Conexões com a física**. São Paulo: Editora Moderna, v. 3, 2013c.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**: contexto & aplicações. São Paulo: Scipione, v. 1, 2014a.

_____. **Física**: contexto & aplicações. São Paulo: Scipione, v. 2, 2014b.

_____. **Física**: contexto & aplicações. São Paulo: Scipione, v. 3, 2014c.

MCCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**. São Paulo: Makron Books, 2005.

_____. **Reinventando os quadrinhos**. São Paulo: Makron Books, 2006.

_____. **Desenhando quadrinhos**: os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels. São Paulo: Makron Books, 2008.

MENEZES, L. C. et al. **Quanta física**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, v. 1, 2013a.

_____. **Quanta física**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, v. 2, 2013b.

_____. **Quanta física**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, v. 3, 2013c.

MIURA, T; SAKURAI, G. **AJIN: Demi-human**. São Paulo: Panini Comics, v. 1, 2016.

MOEBIUS. **O mundo de Edena: 2. os jardins de Edena**. São Paulo: Nemo, 2013.

MOYA, A. Era uma vez um menino amarelo. In: MOYA, Álvaro de. (Org.). **Shazam!**. São Paulo: Perspectiva, 1972. p. 15-96.

_____. **História da história em quadrinhos**. Porto Alegre: L&PM, 1986.

NASCIMENTO JUNIOR, F. A.; PIASSI, L. P. C. Histórias em quadrinhos: da ficção científica para as aulas de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBF, 2013.

_____. Uma análise sobre o potencial pedagógico do uso de histórias em quadrinhos de ficção científica no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: SBF, 2011.

NICÁCIO, J. D. S. et al. História da astronomia e natureza da ciência em quadrinhos: potencialidades e possibilidades de articulação com o livro didático. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2015.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2010.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas, SP: Pontes, 2013.

OTOMO, K. **AKIRA**. São Paulo: Editora JBC, v. 1, 2017.

PICCININI C.; MARTINS I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio: pesquisa em ensino de ciências**. Belo Horizonte, v. 6, n. 1, 2004, p. 1-14.

PIETROCOLA, M. **Física Conceito e contextos: pessoal, social, histórico**. São Paulo: FTD, v. 1, 2013a.

_____. **Física Conceito e contextos:** pessoal, social, histórico. São Paulo: FTD, v. 2, 2013b.

_____. **Física Conceito e contextos:** pessoal, social, histórico. São Paulo: FTD, v. 3, 2013c.

PINHEIRO, B. **Mônica:** Força. Barueri: Panini Comics, 2016.

PIZARRO, M. K. **Histórias em quadrinhos e o ensino de ciências nas séries iniciais:** estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais. 189 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2009.

RAMOS, P. Humor nos quadrinhos. VERGUEIRO, W.; RAMOS, P (Org.). **Quadrinhos na educação:** da rejeição à prática. São Paulo: Contexto, 2015, p. 185-218.

REZENDE FILHO, L. A. C.; BASTOS, W. G.; PASTOR JUNIOR, A. R.; PEREIRA, M. V.; SÁ, M. B. Contribuições dos estudos de recepção audiovisual para a Educação em Ciências e Saúde. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 143-161.

SANMARTÍ, N.; BARGALLÓ, C. M. Enseñar a plantear preguntas investigables. **Alambique:** Didáctica de las ciencias experimentales, [S.l.], n. 70, 2012, p. 27-36.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. dos. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, dez. 2002, p. 1-23.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, 2015, p. 46-67.

_____. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, v. 1, p. 41-62.

_____; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática:** inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Livraria da Física, 2017. (Série Professor Inovador).

_____; DUSCHL, R. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, 2016.

_____; 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)**, [S.l.], v. 13, p. 333-352, 2008.

_____. Escrita e desenho: análise das interações presentes nos registros de alunos do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.l.], v. 10, p. 1-19, 2010.

_____. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, [S.l.], v. 17, n. 1, 2011, p. 97-114.

SILVA, B. V. C.; ATAIDE, M. C. E. S.; VENCESLAU, T. K. O. S. Tirinhas em sala de aula: O que sabem os futuros professor de Física? **Holos**, ano 31, v. 3, 204-211,

SILVA, E. F.; GARCIA, T. M. F. B.; GARCIA, N. M. D. O livro didático de Física está na escola? O que pensam os alunos do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12, 2010, Águas de Lindóia, SP. **XAnais...** Águas de Lindóia, SP: SBF, 2010.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SILVEIRA, M. C. **A batalha de papel**: a charge como arma na guerra contra o Paraguai. Florianópolis: Editora UFSC, 2015.

SOARES, V. **Física para professores de Ciências**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. (Disciplina).

SOARES NETO, F. F. S; FURTADO, W. W. As fases da lua em histórias em quadrinhos no ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2009.

SOUSANIS, N. **Desaplanar**. São Paulo: Veneta, 2017.

SOUZA, E. O. R. **Física em quadrinhos**: uma abordagem de ensino. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física)-Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012a.

_____. Espelhos planos. In: VIANNA, D. M.; BERNARDO, J. R. R. (Org.). **Temas para o ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012b. p 183-205.

_____. **Física em quadrinhos: uma abordagem de ensino**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde)–Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014. 153 p.

_____.; VIANNA, D. M. Usando quadrinhos para discutir ótica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2013a.

_____. Reflexões sobre o uso de histórias em quadrinhos para promover o discurso na aula. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013b.

_____. Usando física em quadrinhos para discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.l.], v. 31, n. 3, 2014, p. 601-613.

_____. Física em quadrinhos: O mistério da medusa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2015a.

_____. Física em quadrinhos: um quadro n'ó bar no Folies-Bergère. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindoia. **Anais...** Águas de Lindóia: Abrapec, 2015b.

_____. Física em Quadrinhos: Posição da Imagem em discussão. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 21., 2016, Natal. **Anais...** Natal: SBF, 2016a.

_____. O caso mulher Hulk: corpo e identidade em quadrinhos. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**. [S.l.], v. 11, n. 3, p. 763-771, 2016b.

_____. Física em quadrinhos: O espelho inclinado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 22., 2017, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SBF, 2017a.

_____. Física em Quadrinhos: Aproximar ou afastar?. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017b.

_____. Física em quadrinhos: um novo olhar para o uso as artes sequenciais no ensino de física. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, [S.l.], 2017c. (No prelo).

SPIELGEMAN, A. **MAUZ: A história completa**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

TESTONI, L. A. Histórias em quadrinhos nos livros didáticos de Física: uma proposta de categorização. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010. Águas de Lindoia. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2010. 11p. Disponível em:

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xii/sys/resumos/T0044-1.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

_____.; BROCKINGTON, G; YOSHIMURA, M; SOUZA, P. H; LAVORATO, I; NAKAMURA, E. Homem-Aranha versus dinâmica newtoniana: uma proposta de Ensino baseada em Histórias em Quadrinhos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 22., 2017, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SBF, 2017.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; TOLEDO SOARES, P. A.; PENTEADO, P. C. M. **Física: ciência e tecnologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, v. 1, 2013a.

_____. **Física: ciência e tecnologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, v. 2, 2013b.

_____. **Física: ciência e tecnologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, v. 3, 2013c.

TOULMIN, S. E. Os Usos do Argumento. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VÁLIO, A. B. M.; FUKUI, A.; FERDINIAN, B.; OLIVEIRA, G. A.; MOLINA, M. M.; OLIVEIRA, V. S. **Ser protagonista: Física 1**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, v. 1, 2014a.

_____. **Ser protagonista: Física 2**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, v. 2, 2014b.

_____. **Ser protagonista: Física 3**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, v. 3, 2014c.

VERGUEIRO, W. Quadrinhos e educação popular no Brasil: Considerações à luz de algumas produções nacionais. In: VERGUEIRO, W; RAMOS, P (Org.). **Muito além dos quadrinhos: análises e reflexões sobre a 9ª arte**. São Paulo: Devir, 2009.

_____. **A pesquisa em quadrinhos no Brasil: a contribuição da universidade**. In: LUYTEN, Sonia M. Bibe. (Org.). **Cultura pop japonesa: mangá e animê**. São Paulo: Hedra, 2005.

_____.; RAMOS, P. Os quadrinhos (oficialmente) na escola: dos PCN ao PNBE. In: VERGUEIRO, W.; RAMOS, P (Org.). **Quadrinhos na educação: da rejeição à prática**. São Paulo: Contexto, 2015, p. 9-42.

_____.; RAMA, A. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2004.

VIANNA, D. M.; BERNARDO, J. R. R. (Org.). **Temas para o ensino de Física**

com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012. v. 1. 260p.

VIANNA, D. M. **Instrumentação para Ensino de Física.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. (Disciplina).

VIEIRA, E. F. Histórias em Quadrinhos e Formação de professores de Ciências: O que dizem as pesquisas? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017b.

VIEIRA, S. R. **Concordância:** normas de transcrição. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.concordancia.letras.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=58>. Acesso em: 29 maio 2016.

XAVIER, C; BARRETO, B. **Física:** aula por aula. 2. ed. São Paulo: FTD, v. 1, 2013a.

_____. **Física:** aula por aula. 2. ed. São Paulo: FTD, v. 2, 2013b.

_____. **Física:** aula por aula. 2. ed. São Paulo: FTD, v. 3, 2013c.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “Física em Quadrinhos: Uma metodologia de produção de quadrinhos para o ensino”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociência e Saúde. A participação do aluno (a) não é obrigatória. A qualquer momento o aluno (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Você tem plena autonomia para decidir se o aluno (a) deve ou não participar, bem como retirar a participação dele a qualquer momento. Além disso, serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelo aluno (a). Caso decida não consentir a participação, ou desistir da mesma, não será penalizado. Contudo, a participação dele (a) é muito importante para a execução da pesquisa.

Objetivos: Avaliar as oficinas de produção de quadrinhos para o ensino de Ciências. Validar, junto aos professores e alunos, o uso de histórias em quadrinhos de maneira reflexiva promovendo a discussão e a interação entre os alunos e o professor.

Procedimento: Serão oferecidas oficinas de produção de tirinhas e atividades que promovam a reflexão dos alunos. Os participantes terão a oportunidade de produzir e discutir o uso dos quadrinhos na sala de aula. O processo criativo, as discussões entre os participantes e apresentação da tirinha produzida serão gravadas em forma de áudio e vídeo. O material produzido e as cartas de indicação para outros professores serão analisados também. Por esse motivo, é necessário firmar este termo de consentimento, a fim de autorizar o uso de voz, imagens, os demais recursos escritos e gráficos produzidos pelo participante durante esta oficina.

Benefícios: Com a sua participação, o uso de quadrinhos na educação e no ensino terá uma nova dimensão de estudo e um novo olhar. Os quadrinhos, que na maioria dos casos, são usados apenas como ilustração. Poderão ser mais explorados como problemas abertos e atividades investigativas não experimentais. Além disso, contribuirá para uma ciência mais interessante e cativante para os alunos dos diferentes níveis.

Risco: Alguns riscos foram considerados durante sua participação nas atividades, estes riscos poderão ser imediatos ou tardios, e envolvem as dimensões: física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual. Durante a aplicação o pesquisador aconselhará cuidados com a manipulação do material especificado, e observará o comportamento dos participantes e andamento das atividades para que não ocorra nenhum problema.

Confidencialidade: Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome e qualquer material que indique a participação do aluno não serão liberados sem a sua permissão. Todo material coletado será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre a participação do aluno e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo. Somente os resultados da pesquisa serão divulgados em apresentações, relatórios individuais, artigos científicos e na dissertação com fins científicos ou educacionais.

Custo: A participação do aluno não implica em nenhum custo para você, e, como voluntário, o aluno não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Estas atividades não farão parte de avaliação escolar, não gerando nota ao aluno participante.

Você receberá duas vias de igual teor deste documento, uma será sua e a outra deve ser entregue assinada ao pesquisador. Nela consta o telefone e endereço dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação do aluno, agora ou a qualquer momento. Este termo possui o telefone e endereço do Comitê de Ética em Pesquisa que autorizou a pesquisa. Qualquer questionamento quanto aos aspectos éticos desta pesquisa favor entrar em contato com o comitê.

Pesquisador Responsável: Deise Miranda Vianna

Telefone de contato: (21) 39387448

Email: deisemv@if.ufrj.br

Pesquisador auxiliar: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Telefone de contato: (21) 98258-2868

Email: eduardo.souza@ioc.fiocruz.br

Pesquisa apoiada pelo IOC/FIOCRUZ

Comitê de Ética em Pesquisa – IOC/FIOCRUZ

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão), Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ. CEP: 21040-360.

Telefone: (21)3882-9011 ou pelo fax (21)2561-4815

Email: cepfiocruz@ioc.fiocruz.br

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Recebi um exemplar deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Local e Data:

Nome do Participante:

Data de Nascimento do participante:

Assinatura:

Assinatura de o Pesquisador auxiliar:

Assinatura de o Pesquisador responsável:

APÊNDICE B – QUADRINHOS SOBRE CIÊNCIAS ENCONTRADOS NA INTERNET

Conscientes de que nem todos conhecem materiais didáticos em quadrinhos, fez-se necessário listar algumas revistas e tiras digitais, encontradas na internet, com temáticas associadas ao Ensino de Ciências. Essa listagem serviu para que algumas HQs fossem usadas nas oficinas de quadrinhos, e sugeridas aos participantes delas. Serão apresentados somente publicações, que abordem a ciência e sua relevância nas esferas educacionais institucionais ou de disseminação de ideia de forma geral, conforme preconiza Calazans (2008).

Organizamos a listagem discriminando o título, autores e ilustradores, tema, um breve comentário, o idioma e onde encontra-los (Quadro 43 – Lista de quadrinhos sobre Ciências Quadro 43). A seguir apresentamos as obras identificadas por meio do levantamento:

Quadro 43 – Lista de quadrinhos sobre Ciências

Categoria	Explicativa
Título	Les Aventures d’Anselme Lanturlu
Autores/ Ilustradores	Jean-Pierre Petit e Gilles d’Agostini
Temas	Diversos
Comentários	Pertencem ao conjunto de materiais da associação Savoir sans Frontières. Esses quadrinhos podem ser usados de forma parcial, pois as histórias são muito longas. Um cuidado ao usar essas histórias em quadrinhos são as analogias usadas. Em alguns casos, o autor deixa para o leitor entender a analogia por conta própria. Em algumas obras, existem a presença de anexos, que explicam melhor um conceito ou equação do que como foi mencionado na história.
Idioma	Diversos
Onde encontrar	http://www.savoir-sans-frontieres.com/JPP/telechargeables/free_downloads.htm#tcheque Acesso em: 29 fev. 2016.

Categoria	Explicativa
Título	Bird and Moon
Autores/ Ilustradores	Rosemary Mosco
Temas	Diversos
Comentários	São desenhos e tirinhas que têm o objetivo de explicar coisas como: reconhecer o canto de pássaros comuns, a diferença entre animais tóxicos e venenosos, a biologia por trás dos símbolos do Natal entre outras.
Idioma	Diversos
Onde encontrar	http://www.birdandmoon.com . Acesso em 01 de mar. 2017
Categoria	Motivadora
Título	Os cientistas em Quadrinhos
Autores/ Ilustradores	Jão (João) Garcia
Temas	Diversos
Comentários	É uma série de tirinhas sobre a rotina e as necessidades dos cientistas. Trata de assunto da ciência e da tecnologia.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://oscientistashq.blogspot.com.br ou http://jaogarcia.blog.uol.com.br Acesso em 20 de jan. 2017
Categoria	Instigadora
Título	Concept Cartoons
Autores/ Ilustradores	Brenda Keogh e Stuart Naylor
Temas	Diversos
Comentários	Os Concept Cartoons são desenhos de quadrinhos únicos que mostram situações cotidianas. Os personagens apresentam diversos pontos de vista sobre a ciência em uma dada situação. Os leitores participam do debate escolhendo o seu ponto de vista e assim provocam investigações que os ajudem a decidir qual, dos pontos de vista apresentados é mais aceitável. Eles podem ser classificados como quadrinhos instigadores, e o professor pode colocar outras questões juntas com a original. O material não é gratuito, mas com uma pesquisa pela internet é possível encontrar alguns quadrinhos com a mesma proposta em sites ou artigos científicos.
Idioma	Inglês

Onde encontrar	https://discoro.wordpress.com/2015/11/29/concept-cartoons/ Acesso em 21 de fev. 2017
Categoria	Ilustrativa e motivadora
Título	EduHQ
Autores/ Ilustradores	Francisco Caruso e Luisa Daou
Temas	Diversos
Comentários	São tirinhas, que através de uma situação do cotidiano, apresentam um fenômeno de forma lúdica. O material pode ser usado para introduzir um assunto ou motivar a pesquisa do mesmo. O material de Tirinhas de Física e Meio Ambiente em Tirinhas, dos mesmos autores, podem ser encontradas nesse mesmo site.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://www.cbpf.br/~eduhq/ Acesso em: 26 de fev. 2016.
Categoria	Instigadora
Título	Física em Quadrinhos
Autores/ Ilustradores	Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza
Temas	Física
Comentários	As historietas têm como objetivo promover a discussão entre os alunos sobre fenômenos físicos, sendo utilizadas, além disso, nas aulas para motivar e/ou introduzir outras perguntas e informações. As tirinhas estão acompanhadas de questões abertas ou atividades que provocam a curiosidade dos alunos e instigam a discussão sobre situações do cotidiano. Além das situações do dia a dia, as tirinhas apresentam pontos de vista alternativos sobre o fato nelas apresentado. A investigação e a discussão sobre os pontos de vista e o fenômeno seguem, propositalmente, as propostas de ensino por investigação e promoção de argumentação na sala de aula. Dentro do argumento dos quadrinhos é apresentado uma questão para chamar atenção dos alunos para a situação retratada, por esse motivo, elas podem ser classificadas com quadrinhos instigadores.
Idioma	Português
Onde encontrar	https://1drv.ms/f/s!AjpgCwB66k0AggaJJ5xZeKp-gZ8IMTg Acesso em: 05 mai. 2017

Categoria	Explicativa
Título	General Relativity
Autores/ Ilustradores	Adrian Cho e Nguyễn Khôi Nguyễn
Temas	Física
Comentários	Esse quadrinho interativo explica Relatividade Geral de uma forma muito interessante. Ele pode ser lido pela própria página do navegador com som e uma interação diferente nas passagens de quadros.
Idioma	Inglês
Onde encontrar	http://spark.sciencemag.org/generalrelativity/?intcmp=collection-generalrelativity Acesso em: 04 de mar. 2016.
Categoria	Ilustrativa
Título	Howtoons
Autores/ Ilustradores	Saul Griffith, Nick Dragotta, Ingrid Dragotta e Joost Bonsen.
Temas	Diversos
Comentários	É uma obra que fornece de forma atraente, conteúdo que ensina as crianças a construir coisas. As instruções são na forma de quadrinhos. A proposta busca ensinar ciência e engenharia com imaginação e criatividade.
Idioma	Inglês
Onde encontrar	http://www.howtoons.com/ Acesso em: 20 de jan. 2016
Categoria	Motivadora
Título	Humor com Ciência
Autores/ Ilustradores	Willian Raphael Silva
Temas	Diversos
Comentários	É um blog com o objetivo de divulgar a ciência de forma acessível, descontraída e divertida. Reuni diversos assuntos com uma abordagem lúdica relacionando a ciência e cotidiano.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://www.humorcomciencia.com/tirinhas/ Acesso em: 05 de mar. 2016.

Categoria	Motivadora
Título	iLUX 2015
Autores/ Ilustradores	Daniel Ribeiro e Sara Martins
Temas	Diversos
Comentários	É uma galeria de cartoons e tirinhas criadas durante o Ano Internacional da Luz. Faz parte do projeto STOL (Science Through Our Lives) coordenado pela Alexandra Nobre da Universidade do Minho, em Portugal. Seu objetivo é abordar conteúdos de Ciência (Biologia, Física, Química entre outras) de modo visual e acessível ao público em geral.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://migre.me/wycyK Acesso em: 4 mar. 2016
Categoria	Explicativa
Título	Instituto Cultural Maurício de Sousa
Autores/ Ilustradores	Maurício de Sousa Produções
Temas	Saúde
Comentários	Histórias em quadrinhos da Turma da Mônica de cunho mais educativo. Com uma linguagem simples, direta e humorada têm o objetivo de atingir as crianças e os adultos de maneira mais eficaz. Existem diversos temas como: saúde bucal, vacinação, dengue entre outros.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://turmadamonica.uol.com.br/dengue/ Acesso em 09 de mar. 2016
Categoria	Ilustrativa
Título	Next-time Questions
Autores/ Ilustradores	Paul Hewitt
Temas	Física
Comentários	São perguntas acompanhadas de desenhos que Paul Hewitt fazia para seus alunos e/ou as expunha em suas conferências. Sua intenção era provocar o pensamento dos leitores. Ele dava um tempo de uma semana para apresentar as respostas. Os desenhos contemplam diversos assuntos desde calor, termodinâmica e expansão térmica até Física Nuclear e Crescimento Exponencial. São quase cem desenhos com perguntas que,

	ele disponibiliza para os professores usarem com seus alunos. Porém, ele recomenda que o professor não dê a resposta junto, para que eles possam buscar as respostas. Em termo de categorização, esses desenhos podem ser classificados como ilustrativos, pois as perguntas, sozinhas, que instigam a pesquisa, os desenhos só embelezam o questionamento, como o próprio autor fala em seu site.
Idioma	Inglês
Onde encontrar	http://www.arborsci.com/next-time-questions Acesso em: 29 de fev. 2016.
Categoria	Explicativa
Título	Petrobras Conhecer
Autores/ Ilustradores	Gerência de Relacionamento Corporativo da Comunicação Institucional da Petrobras e Editora MOL.
Temas	Diversos
Comentários	É uma revista que possui uma sessão chamada de Ciência em Quadrinhos, onde em cada edição a história de um cientista e sua teoria é a apresentada. São cinco edições com Albert Einstein, Michael Faraday, Louis Braille, Issac Newton e Charles Darwin como protagonistas.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://relacionamento.petrobras.com.br/revistaconhecer/Editoria/ciencia-em-quadrinhos Acesso em: 10 de jan. de 2016.
Categoria	Motivadora e Explicativa
Título	PhD comics
Autores/ Ilustradores	Jorge Cham
Temas	Diversos
Comentários	Abreviatura de "Piled Higher and Deeper" que é um conjunto de tirinhas voltadas a vida na academia. Elas tratam de diversos assuntos relacionados as vidas acadêmicas e sociais, algumas levam discussões bem interessantes sobre como a ciência é desenvolvida. O site é constantemente atualizado e abastecido com novas tiras.
Idioma	Inglês
Onde encontrar	http://phdcomics.com/comics.php Acesso em: 26 de fev. 2016.

Categoria	Motivadora
Título	Science Cartoon Plus
Autores/ Ilustradores	Sidney Harris
Temas	Diversos
Comentários	São charges e cartoons criados pelo cartunista norte-americano Sidney Harris. O artista contempla um grande leque de assuntos como Física, Química, Biologia, Aquecimento global, Religião, Psicologia e Einstein. São motivacionais, pois exige um entendimento preliminar para entender a “piada”. Os desenhos tocam em pontos essenciais da ciência, tais como, paradigmas das ciências naturais.
Idioma	Inglês
Onde encontrar	http://www.sciencecartoonsplus.com Acesso em: 01 mar. 2016.
<hr/>	
Categoria	Explicativa
Título	Sigma Pi
Autores/ Ilustradores	Adriana Yumi
Temas	Química
Comentários	É um mangá que conta a história de Branca, quando ela começa a frequentar um laboratório de química e aprende diversos experimentos. O mangá aborda conceitos de químicas de uma forma humorada e lúdica, e apresenta a química no cotidiano, mostrando que ela está em todo lugar.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://www.sigmapi-project.com/ Acesso em: 02 de mar. 2016.
<hr/>	
Categoria	Motivadora
Título	Stuart McMillen e Recombinant Records
Autores/ Ilustradores	Stuart McMillen
Temas	Química
Comentários	É um artista que produz quadrinhos sobre ciência, sociedade e sustentabilidade ecológica.
Idioma	Inglês
Onde encontrar	http://www.stuartmcmillen.com/comics/ ou http://www.recombinantrecords.net/

	Acesso em: 09 de mar. 2016
Categoria	Explicativa
Título	El Tebeo de la Espalda
Autores/ Ilustradores	Adolfo Arranz
Temas	Saúde
Comentários	É uma coleção de HQs produzidas voluntariamente pela Fundacion Kovacs - Uma instituição filantrópica privada, sem fins lucrativos especializada na saúde do pescoço e das costas. O objetivo do material é evitar problemas nas costas das crianças e reduzir o seu impacto durante a infância e a vida adulta futura.
Idioma	Espanhol
Onde encontrar	http://www.espalda.org/divulgativa/su_espalda/escolares/TEBEO_2011.pdf Acesso em: 15 de jan. 2016.
Categoria	Explicativa
Título	Tem química?
Autores/ Ilustradores	Ivan Zigg
Temas	Química
Comentários	História em quadrinhos de uma página publicada para o público do Ciência Hoje das Crianças. A história mostra a importância da química para a vida.
Idioma	Português
Onde encontrar	http://chc.cienciahoje.uol.com.br/tem-quimica/ Acesso em: 26 de fev. 2016.
Categoria	Explicativa
Título	Uma Viagem fantástica com Micobac
Autores/ Ilustradores	Karina Saavedra-Acero, Milton Ozório Moraes e Bruno Eschenazi
Temas	Saúde
Comentários	A HQ conta a estória de dois amigos que encontram uma amiga que apresenta manchinhas claras na pele. Eles fazem uma viagem juntamente com uma bactéria para entender como a hanseníase é contraída. Ela tem o objetivo claro de romper alguns preconceitos relacionados a doença. A obra tem muitas informações interessantes, mas a quantidade de texto dentro de alguns balões torna a leitura um pouco cansativa.

Idioma	Português
Onde encontrar	http://docslide.com.br/documents/micobac-viagem-fantastica.html Acesso em: 02 mai. 2017.

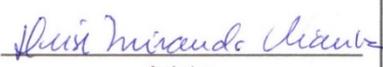
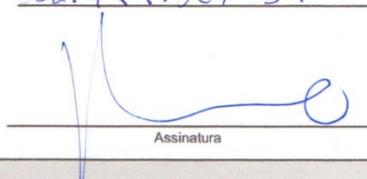
ANEXOS

ANEXO A – FOLHA DE ROSTO / COMITÊ DE ÉTICA

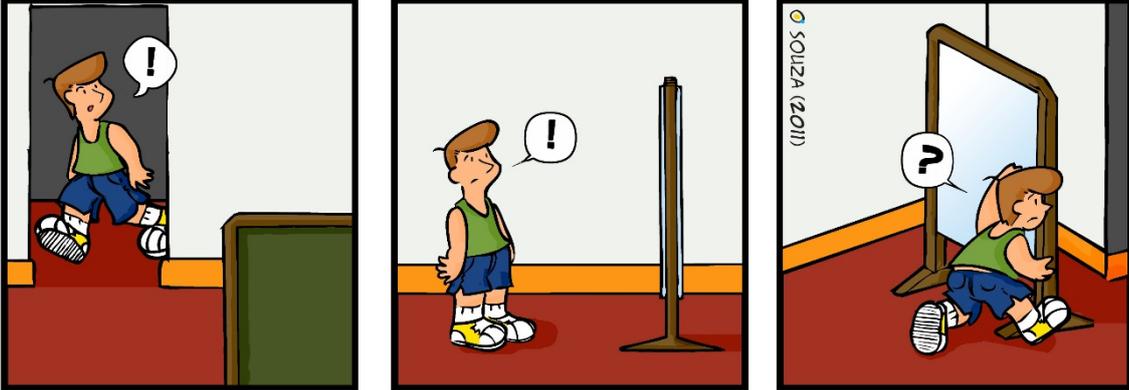


MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

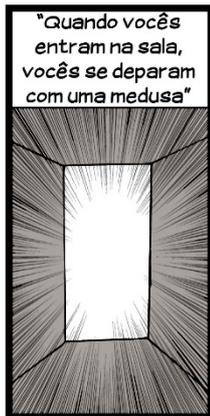
FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: Física em Quadrinhos: Uma metodologia de produção de quadrinhos para o ensino		2. Número de Participantes da Pesquisa: 400	
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 6. Ciências Sociais Aplicadas, Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Deise Miranda Vianna			
6. CPF: 214.673.157-53		7. Endereço (Rua, n.º): MARACANA 1500 TIJUCA 103 RIO DE JANEIRO RIO DE JANEIRO 20511001	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: 21999816352	10. Outro Telefone:
		11. Email: deisemv@if.ufrj.br	
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>25 / 01 / 2016</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ		13. CNPJ: 33.781.055/0012-98	
14. Unidade/Órgão:		15. Telefone: (21) 3882-9011	
		16. Outro Telefone:	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>HUGO C. C. FARIA NETO</u>		CPF: <u>852.444.307-34</u>	
Cargo/Função: <u>Vice-Diretor Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ Mat. 1193126</u>		 Assinatura	
Data: <u>26 / 01 / 2016</u>			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

ANEXO B – TIRINHAS UTILIZADAS NAS OFICINAS

Q01	 <p>Sabe o que eu descobri?</p> <p>O quê?</p> <p>Que a imagem que se forma no espelho é uma imagem Invertida</p> <p>SOUZA (2011)</p>
Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza	
Tema: Diferenças entre os termos Reversão e Inversão	
Aplicada em: SNEF e Curso de Verão	
Q02	 <p>!</p> <p>!</p> <p>?</p> <p>SOUZA (2011)</p>
Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza	
Tema: Onde é formada a imagem num espelho plano	
Aplicada em: Instrumentação, SNEF e Curso de Verão	

Q03



Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: Campo visual: Se você pode me ver, então eu também posso de ver

Aplicada em: Instrumentação, SNEF e Curso de Verão

Q04



Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: A relação entre o tamanho do espelho e o campo visual

Aplicada em: Instrumentação, SNEF e Curso de Verão

Q05

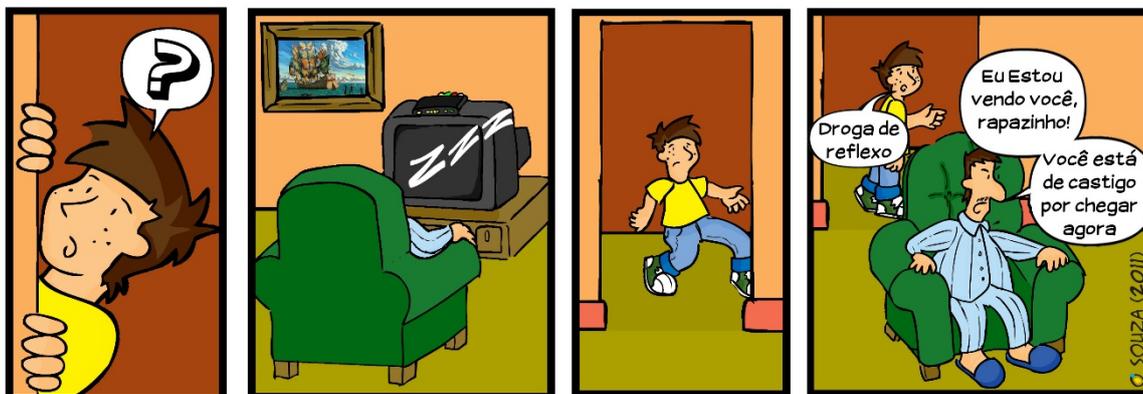


Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: A posição da imagem da garçonete de um bar no quadro de Manet

Aplicada em: SNEF e Curso de Verão

Q06



Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: Campo visual: O pai ver através da TV

Aplicada em: SNEF e Curso de Verão

Q07



Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: Reversão da imagem: O teste em frente ao espelho plano

Aplicada em: SNEF e Curso de Verão

Q08

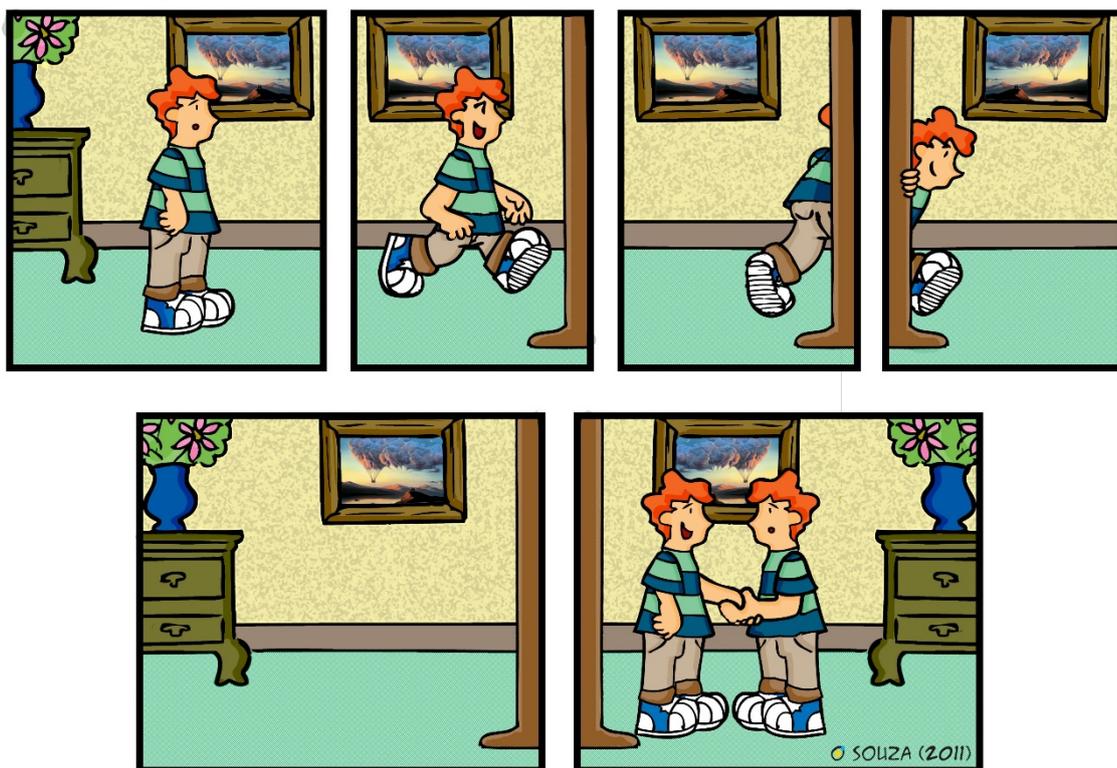


Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: Associação com espelho planos: O caleidoscópico

Aplicada em: SNEF e Curso de Verão

Q09



Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza

Tema: Imagem Real, Imagem Virtual e Posição da Imagem

Aplicada em: Instrumentação

Q10	
Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza	
Tema: Consumo de Energia, Diferentes Lâmpadas e Custo-Benefício	
Aplicada em: Instrumentação; SNEF e Curso de Verão	
Q11	
Artista: Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza	
Tema: Como enxergamos	
Aplicada em: Física para Professores; Instrumentação; SNEF; Curso de Verão	
T01	
Artista: Jim Davis	
Tema: Garfield: a primeira Lei de Newton I	

Aplicada em: Instrumentação; Curso de Verão

T02



Artista: Jim Davis

Tema: Garfield: Força Peso e Gravidade

Aplicada em: SNEF

T03



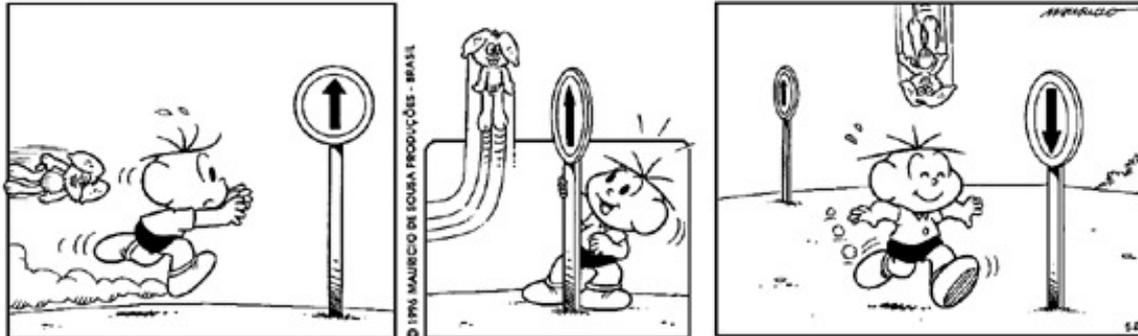
Artista: Jim Davis

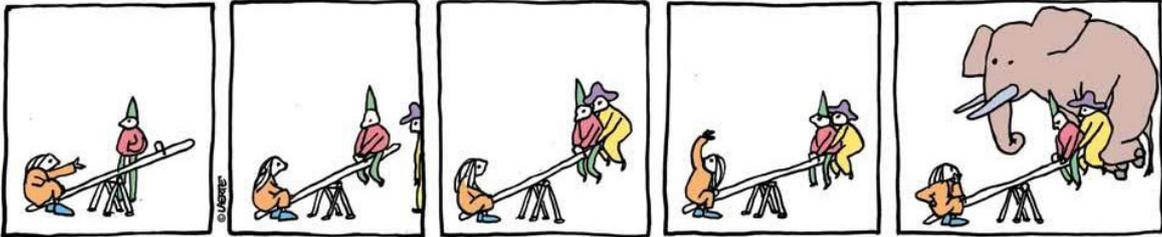
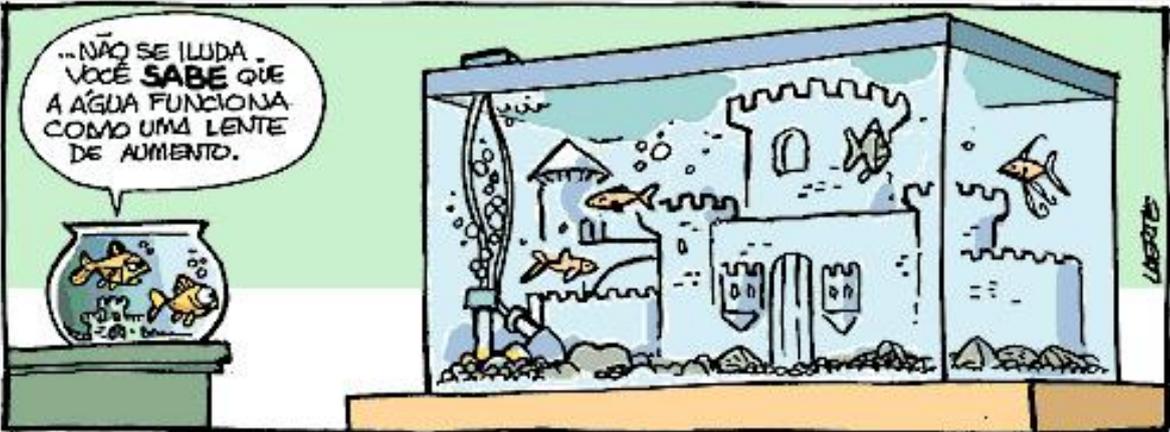
Tema: Garfield: a primeira Lei de Newton II

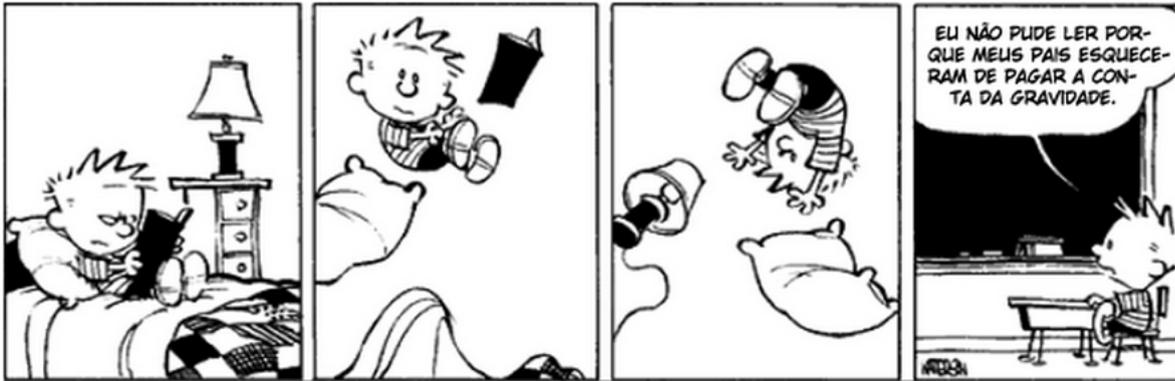
Aplicada em: SNEF

T04



	<p>Artista: Maurício de Sousa</p> <p>Tema: Turma da Mônica: Cabo de Guerra, decomposição de Forças e Vetor</p> <p>Aplicada em: Instrumentação; SNEF</p>
<p>T05</p>	 <p>Artista: Maurício de Sousa</p> <p>Tema: Bidu: Mudança de Fase e Transmissão de Calor e Quantidade de Energia</p> <p>Aplicada em: Instrumentação; Curso de Verão</p>
<p>T06</p>	 <p>Copyright ©1999 Maurício de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados. 5200</p> <p>Artista: Maurício de Sousa</p> <p>Tema: Cebolinha: Vetor</p> <p>Aplicada em: Instrumentação; Curso de Verão</p>
<p>T07</p>	 <p>Artista: Charles Schulz</p>

	<p>Tema: The Peanuts: a primeira Lei de Newton</p> <p>Aplicada em: Instrumentação; Curso de Verão</p>
T08	 <p>Artista: Laerte</p> <p>Tema: Laerte: Máquinas Simples, Torque, Gangorra e Balança</p> <p>Aplicada em: Física para Professores; Instrumentação; Curso de Verão</p>
T09	 <p>Artista: Laerte</p> <p>Tema: Laerte: Refração da Luz e Lentes</p> <p>Aplicada em: SNEF</p>
T10	 <p>Artista: Fernando Gonsales</p>

	Tema: Níquel Náusea: Lei da Gravidade
	Aplicada em: SNEF
T11	
	Artista: Bill Watterson
	Tema: Calvin e Haroldo: Lei da Gravidade
	Aplicada em: Instrumentação

01/12/2016

XXII SNEF



**XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física
23 a 27 de janeiro de 2017, São Carlos, SP**

Declaração

Declaramos para os devidos fins que a Oficina **Produção de Quadrinhos Instigadores para ensino de Física** proposto(a) por **Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza** foi aceito(a) para ser ministrado(a) no **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física** no período de 23 a 27 de janeiro de 2017, São Carlos, SP.

Inscrição/ID: **698/906**

São Paulo, 1 de dezembro de 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza', is written over a horizontal line.

Comitê Organizador
XXII SNEF

ANEXO C – ACEITE DA OFICINA NO SNEF

ANEXO D – NORMAS DE TRANSCRIÇÃO

Normas de transcrição usadas nas transcrições dos diálogos entre os alunos, sujeitos participantes desta pesquisa. Essas normas foram tiradas de VIERA (2013).

Situação	Convenção
Qualquer pausa	...
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Incompreensão de palavras ou segmentos	()
Comentários do transcritor	((ruído))
Truncamento, interrupção discursiva	/ (ex.: a meni/ a menina vai fazer...; o menino/ a menina vai fazer...)
Alongamento de vogal e consoante (como r, s)	: ou :: (se for muito longo)
Interrogação	?
Entonação enfática	Maiúsculas (Ex.: ela quer UMA solução, não qualquer solução)
Silabação	- - (Ex.: Eu estou pro-fun-da-men-te chateada)
Aspas	Discurso direto
Superposição, simultaneidade de vozes	[[(ligando as linhas) Obs.: Se o primeiro locutor continuar falando sem parar, apesar da superposição de vozes, colocar um sinal de = ao fim da linha e recomeçar, após a fala superposta, com um sinal de =, para indicar a continuação. Exemplo: L: eu gosto muito de histórias infantis... [sempre que eu = D: [sei L: = posso leio pros meus netos

ANEXO E – CRITÉRIOS PARA AVALIAR HISTÓRIAS EM QUADRINHOS DE CALAZANS (2008)

Critérios para avaliar o livro de HQ paradidática antes de adotar o material

1. Um requisito importante na HQ didática é a existência de drama, verbo, ação e movimento, além de um colorido rico em todas as páginas. Os personagens devem prender a atenção do leitor, e o livro deve contar com uma linguagem acessível;
2. No caso de existirem longos discursos e ilustrações detalhadas de processos — descritivas, no entanto sem narrativa — ao longo de duas ou três páginas, ou então balões de fala com mais de sete linhas, o material poderá ser entediante, afastando e desmotivando o aluno;
3. É necessário que o livro capte o interesse dos leitores, reproduza a signagem, o visual, a estética e o ritmo narrativo ao qual os alunos estão habituados em sua leitura espontânea;
4. Em caso de dúvida, o professor poderá testar o livro, mostrando-o aos alunos e pedindo que o avaliem. O educador deve estar disposto a ouvir e aceitar uma avaliação negativa. O gosto dos alunos é que vai direcionar a motivação e o envolvimento prazeroso dos alunos e nunca a imposição do gosto pessoal do professor deve agir de forma opressora e autoritária.

Figura 62 - Critérios para avaliar o livro de HQ paradidática antes de adotar o material

Fonte: Calazans (2008), p. 21