

## A Revista “Pesquisa FAPESP” como Recurso para Abordagem da Sociologia da Ciência

### The “Pesquisa FAPESP” Magazine as Resource to Approach the Sociology of Science

Geovânia Pereira dos Reis Mota    Brasil

Gabriela Belini Gontijo    Brasil

Jane Raquel Silva de Oliveira  Brasil

O objetivo desta pesquisa é analisar o potencial de textos de divulgação científica (TDC) da revista *Pesquisa FAPESP* como recurso para a abordagem da Sociologia da Ciência em salas de aula. Adotamos como referencial teórico os estudos da Sociologia da Ciência de Bruno Latour. Analisamos os textos “Como explicar um coração tão dividido” e “Correr faz bem” da referida revista por meio da metodologia de Análise Textual Discursiva. Em seguida, utilizamos tais textos em uma atividade didática aplicada em uma turma de primeiro ano ensino médio. Nessa atividade, os alunos produziram histórias em quadrinhos (HQ) baseadas na leitura dos textos. Duas HQ produzidas pelos alunos foram analisadas por meio da metodologia de Análise Semiótica de Imagens. Os TDC analisados evidenciaram diversos aspectos da prática da ciência e do trabalho do cientista, tais como o trabalho coletivo na ciência, a importância das publicações, a persuasão na ciência, o papel dos inscriteiros, a importância dos títulos e experiências do pesquisador etc. Nas HQ analisadas, verificamos que vários aspectos dessa natureza foram colocados em destaque pelos alunos. A análise dos dados indica que os textos da revista *Pesquisa FAPESP* podem auxiliar os estudantes na compreensão da prática da ciência.

**Palavras-chave:** texto de divulgação científica; revista Pesquisa FAPESP; Sociologia da Ciência.

The objective of this research is to analyze the potential of popular science texts (PST) from *Pesquisa FAPESP* magazine as a resource to approach the Sociology of Science in classroom. Studies of Bruno Latour’s Sociology of Science were adopted as the theoretical framework. The texts entitled “How to explain a so divided heart” and “Running is good”, found in the magazine, were analyzed by the Discursive Textual Analysis method. In the next step of the research, the texts were applied to a first year high school class in a didactic activity. In this activity, the students produced comics based on the reading of the text. Two comics produced by the students were analyzed through the methodology proposed by the Semiotic Analysis of Images. The popular science texts analyzed made

several aspects of the practice of science and those of the scientist's work evident, such as the collective work in science, the importance of publications, the persuasion in science, the role of the inscription apparatus, the importance of the titles and experiences of the researcher etc. In the comics, we identified that many of those aspects were given prominence by students. The data analysis indicates that the texts from *Pesquisa FAPESP* magazine can help students to understand many questions related to the practice of science.

**Keywords:** popular scientific text; *Pesquisa FAPESP* magazine; sociology of science.

## Introdução

O desenvolvimento, tanto por parte dos estudantes quanto dos professores, de concepções adequadas sobre o processo de construção da ciência e o trabalho do cientista tem sido foco de debates entre diversos pesquisadores da área de educação em ciências. Tais discussões frequentemente apontam para o fato de que muitos dos alunos da educação básica apresentam, em geral, concepções sobre ciência equivocadas no que se refere à natureza da ciência (Cachapuz, Perez, Carvalho, Praia, & Vilches, 2005; Osório & Pechliye, 2011).

Silva, Santana e Arroio (2012) ressaltam que o olhar sobre a natureza da ciência que os alunos trazem para a sala de aula não é desconectado do seu dia-a-dia, de sua construção cultural, social e política. Esse olhar é permeado pelo ambiente em que eles estão vivendo, onde, como e com quem estão tendo relações e adquirindo conhecimento constantemente das mais variadas maneiras. Os autores destacam ainda que “a visão de Ciência dos alunos costuma ser restrita a três focos principais: a sua visão de mundo, a visão que a mídia lhe repassa e a visão que lhe é apresentada em sala de aula” (p. 1).

Alguns estudos também chamam a atenção para o papel do professor no sentido de identificar tais percepções e reconstruir esses conhecimentos. Heerdt e Batista (2016) entendem “que uma noção mais realista da dinâmica científica e uma compreensão epistemológica adequada da Ciência permitem ao docente organizar seu saber para um ensino contextualizado” (p. 31).

Diante desse cenário, propõe-se que o ensino *de* ciências deva ser acompanhado por um ensino *sobre* ciências, abarcando elementos como sua relação com a cultura e a sociedade, o caráter mutável das ideias científicas, a humanização dos cientistas, entre outros (Silva & Moura, 2008).

No intuito de enriquecer o debate entre pesquisadores e professores brasileiros interessados em pesquisas sobre natureza da ciência, Justi (2013) chama a atenção para algumas questões que precisam ser ressaltadas nessa temática, como, por exemplo:

quais aspectos da ciência podem contribuir para que estudantes desenvolvam uma visão ampla de ciências que os capacite a lidar com situações envolvendo ciências presentes em suas vidas? como tais aspectos poderiam ser introduzidos no ensino de ciências nos distintos níveis de escolaridade? (Justi, 2013, p. 2).

Tais questões nos remetem à necessidade de se produzir e/ou analisar estratégias e materiais didáticos para se trabalhar aspectos da natureza da ciência em sala de aula.

Além dos materiais didáticos produzidos para a educação formal, a intervenção de diferentes mídias (jornais, revistas, internet, entre outras) também pode influenciar a maneira como as pessoas, de um modo geral, incluindo os estudantes, constroem a imagem acerca da ciência e do trabalho do cientista. Nesse contexto, a divulgação científica se apresenta como instrumento de disseminação de ideias de ciência e sobre ciência. Além disso, é importante destacar que mesmo no contexto formal de ensino, os estudantes têm acesso a materiais de divulgação científica, uma vez que textos de revistas de divulgação da ciência têm sido cada vez mais articulados aos livros didáticos (Souza & Rocha, 2015).

Assim, devido à sua importância, tanto no contexto escolar, como por ser instrumento de cidadania, a divulgação científica tem sido alvo de vários estudos no campo da educação em ciências. Ferreira e Queiroz (2012) levantaram um considerável número de trabalhos que analisaram diversos tipos de textos de divulgação científica com o objetivo de tecer direcionamentos quanto ao seu uso no contexto escolar. Segundo as autoras, esses trabalhos, em geral, buscavam estudar aspectos relacionados ao conteúdo e forma de apresentação do conhecimento científico, bem como características da linguagem presentes em tais textos. Poucos foram os trabalhos que analisaram aspectos da natureza da ciência nos textos de divulgação científica.

Um estudo dessa natureza é o de Urias e Assis (2012), os quais, preocupados com a possibilidade de influência de materiais de divulgação científica sobre as pessoas, analisaram e compararam duas biografias do físico Albert Einstein. A primeira, *Albert Einstein e seu universo inflável*, escrita por Mike Goldsmith, em 2002, e a segunda, *Einstein: sua vida, seu universo*, escrita por Walter Isaacson, em 2007. A primeira obra retrata Einstein como gênio, autor de várias teorias e com incrível inteligência. Essa perspectiva amplifica a visão popular da ciência e do cientista. Já a segunda detalha mais a vida do físico, baseada em cartas pessoais, diários e escritos do cientista. Desta forma, mostra um Einstein mais associado a ideias de outros pesquisadores e influenciado por outros cientistas. Esse exemplo aponta para a importância de pesquisas que busquem também analisar as questões relacionadas à natureza da ciência veiculadas nos diferentes materiais de divulgação científica.

É nesse contexto que esta pesquisa se insere. Nela, lançamos inicialmente o olhar sobre um material de divulgação científica no intuito de investigar que aspectos da prática da ciência são veiculados em seus textos e, com isso, discutir sobre sua utilização no contexto da educação em ciências. Escolhemos como material para este estudo a revista *Pesquisa FAPESP*, a qual tem como objetivo básico “difundir e valorizar os resultados da produção científica e tecnológica brasileira” (FAPESP, 2016).

Poucos trabalhos na área de ensino de ciências têm analisado os textos da referida revista. Na revisão feita por Ferreira e Queiroz (2012), as autoras identificaram apenas um trabalho que teve como foco o estudo da *Pesquisa FAPESP*: a pesquisa de Dias e

Almeida (2010), na qual se investigou os sentidos atribuídos por licenciandos em Física à leitura de textos de divulgação científica publicados na revista *Ciência Hoje* e na revista *Pesquisa FAPESP*.

Diante do cenário apresentado, levantamos para esta pesquisa o seguinte questionamento: os textos da revista *Pesquisa FAPESP* têm potencial como recurso didático para a abordagem de aspectos da prática da ciência e do trabalho do cientista? Para respondermos a esta questão, analisamos alguns textos da revista *Pesquisa FAPESP* buscando identificar aspectos da Sociologia da Ciência neles presentes e, em seguida, os aplicamos em uma atividade didática com alunos do ensino médio, no intuito de investigar as concepções dos alunos sobre o fazer ciência desenvolvidas a partir da leitura do TDC da referida revista. Apresentamos a seguir alguns elementos teóricos que balizaram este estudo.

## **Bruno Latour e a Sociologia da Ciência**

O estudo das dimensões sociais da produção, circulação e apropriação do conhecimento científico tem sido objeto de análise de diferentes campos disciplinares vinculados a tradições historiográficas, políticas, filosóficas ou sociológicas. Segundo Hayashi et al. (2010), até os anos sessenta, a Sociologia da Ciência analisa a ciência sob um viés normativo-estrutural e a caracteriza como um modo de conhecimento cumulativo e progressivo, unitário e idealmente isento de valores. Segundo os autores, a partir da década de 1970, a Sociologia da Ciência, influenciada pelas ideias de Thomas Kuhn em sua obra *A estrutura das revoluções científicas*, modifica-se e faz surgir novos programas de pesquisas. Neles, o conhecimento científico

passa a ser considerado o resultado de práticas sociais e, portanto, um objeto de análise pela Sociologia. Não apenas as formas de organização da comunidade científica, mas o próprio conteúdo do conhecimento científico e as práticas internas da ciência passam a ser foco de interesse dos cientistas sociais (Hayashi et al., 2010, p. 77–78).

Segundo Mattedi (2007), as investigações sociais da ciência, embora englobem perspectivas teóricas muito diversas, tendem a privilegiar a pesquisa de campo, o contato direto com os cientistas e suas práticas. Nessa linha, destacam-se os estudos pautados na etnografia da ciência e, em particular, aqueles que tomam o laboratório como objeto de análise sociológica, cujo corpo principal foi formado em torno dos trabalhos de Bruno Latour e Steve Woolgar (em *A Vida de Laboratório*), de Michael Lynch (em *Arte e Artefato no Laboratório de ciência*) e Karen Knorr-Cetina (em *Fabricação do Conhecimento*). Segundo o autor,

a abordagem sociológica da pesquisa científica realizada por Latour, Lynch e Knorr-Cetina revelou que as negociações que permitem o estabelecimento dos fatos científicos tem como resultado a construção da realidade (Mattedi, 2007, p. 18).

A Sociologia da Ciência na perspectiva de Bruno Latour tem sido difundida no campo da educação em ciências. Vianna e Carvalho (2001), ao discutirem sobre suas

contribuições para o ensino de ciências, ressaltam que os estudos de Latour possibilitam o entendimento de como os cientistas agem e como produzem o conhecimento, favorecendo uma análise crítica de questões como: a dinâmica da construção social da ciência e da tecnologia, o cotidiano dos cientistas dentro e fora do laboratório, as relações entre o laboratório "fechado" e a comunidade "aberta" ao seu redor, o jogo de interesses políticos, o financiamento das pesquisas, dentre muitos outros aspectos usualmente distantes dos manuais escolares.

Em seu livro "Ciência em Ação", Latour (2000) apresenta a imagem da "dupla face de Janus" como representação das duas maneiras de olhar a ciência: de um lado pronta, acabada, com suas "caixas-pretas" fechadas; de outro, uma ciência em construção, ainda repleta de debates e controvérsias. É por este último perfil que Latour delinea seus estudos na área de Sociologia da Ciência.

Ao mostrar a planta do laboratório, que se divide basicamente em escritório, biblioteca e bancadas, Latour e Woolgar (1997) destacam que a produção do conhecimento científico não acontece apenas nessas últimas. Os autores entendem esses espaços de produção da ciência como uma imbricada rede composta por diversos elementos, instâncias, interesses, parcerias, procedimentos, saberes etc., formadas por séries heterogêneas de elementos humanos e não-humanos.

Dentre os elementos não humanos, destaca-se o papel dos inscriteiros, os quais são definidos como "todo elemento de uma montagem ou toda combinação de aparelhos capazes de transformar uma substância material em uma figura ou em um diagrama" (Latour & Woolgar, 1997, p. 44). A inscrição literária é apontada por Latour e Woolgar (1997) como procedimento de materialização dos objetos de estudo da ciência por meio de traços, pontos, gráficos, espectros e demais registros produzidos por aparelhos manipulados no sentido de tornar formal a literatura dos fenômenos que servirão de matéria prima para a elaboração dos enunciados científicos.

Ao detalhar os papéis dos atores que fazem parte de todo esse processo, Latour (2000) amplia também a visão de comunidade científica e destaca que "as pessoas que estão realmente fazendo ciências, não estão todas no laboratório: ao contrário, há pessoas no laboratório porque muitas mais estão fazendo ciências em outro lugar" (p. 267). Nesse sentido, Latour (2000) revela a ciência como uma construção coletiva, formada a partir de alianças entre pesquisadores. Para o autor, as pesquisas são comumente realizadas por meio de colaborações de outros pesquisadores, sejam da mesma área ou de áreas distintas, como nos estudos de natureza interdisciplinar. Essas colaborações favorecem o compartilhamento de conhecimentos e técnicas especializadas, fortalecendo e ampliando a pesquisa, minimizando possíveis controvérsias. Além disso, o desenvolvimento das pesquisas comumente envolve parcerias entre instituições, órgãos ou empresas que se interessam pelo trabalho. Tais parcerias desempenham um papel importante na obtenção de novos recursos materiais e humanos, além de conferir mais credibilidade ao trabalho.

Portanto, segundo Latour, a atividade científica tem sempre uma dimensão coletiva. A construção de fatos e máquinas só se viabiliza por meio da conjugação de

interesses e mobilização de um grande número de aliados. Conforme Latour aponta, “você nunca avançará na certeza sem a ajuda dos outros. A construção de um fato é um processo tão coletivo que uma pessoa sozinha só constrói sonhos, alegações e sentimentos, mas não fatos” (Latour, 2000, p. 70).

Outro aspecto amplamente abordado na obra de Latour é o papel da literatura científica na construção dos fatos. Nesse sentido, Latour e Woolgar (1997) reconhecem que a produção de artigos é a finalidade essencial de atividade científica. Segundo os autores, é possível reconhecer no laboratório uma lista de publicações, as quais podem ser classificadas como: artigos publicados em revistas especializadas, resumos apresentados em congressos de especialistas, contribuições para conferências, coletâneas de artigos etc. Os artigos têm muitas finalidades: a divulgação do conhecimento entre pares, o reconhecimento dentro da comunidade científica, a obtenção de prestígio, a credibilidade.

A construção do fato científico envolve, essencialmente, uma delicada negociação entre os cientistas. Para isso, os pesquisadores lançam mão de múltiplas estratégias de argumentação persuasiva, como forma de convencer os outros da importância do que fazem, da verdade do que dizem e do interesse que existe no financiamento de seus projetos (Latour, 2000). Assim, os cientistas mobilizam, dentro do discurso científico, uma série de elementos retóricos para dar sustentação às suas afirmações: indicam as instituições que financiaram suas pesquisas, mencionam os trabalhos já publicados por seu grupo, destacam outros trabalhos ou grupos que têm interesse em seu campo de pesquisa, ressaltam as aplicações da pesquisa, usam o argumento da autoridade etc.

Portanto, para transformar uma dada afirmação em fato científico, as negociações (dentro e fora dos laboratórios) e o jogo de interesses se constituem em peças fundamentais na construção da ciência. Segundo Latour e Woolgar (1997), dentro de tais negociações, o investimento no ciclo de credibilidade constitui-se em aspecto essencial da prática da ciência. Ao ganhar credibilidade, os pesquisadores favorecem o reinvestimento – e um ganho posterior de credibilidade. Dessa forma, a credibilidade dos pesquisadores está diretamente relacionada ao desdobramento contínuo de recursos para seus trabalhos. O sinal de um investimento bem sucedido pode ser

o número de telefonemas recebidos, a aceitação de seus artigos, o interesse que os outros demonstram pelo seu trabalho, [...] que seus dados se acumulem de maneira mais confiável e formem um conjunto mais digno de crédito (Latour & Woolgar, 1997, p. 233).

A noção de credibilidade permite, portanto, dar conta não apenas dos diversos tipos de conversão do capital científico, mas também da dinâmica essencial da atividade científica.

Para que o ciclo de credibilidade aconteça, o pesquisador depende de todo um currículo construído ao longo de sua carreira, exercendo alguma influência entre os pares. A lista de publicações, os prêmios recebidos, os financiamentos, as cartas de recomendação, são indicadores da posição ocupada pelo pesquisador. Para Latour e

Woolgar (1997), o currículo pode ser comparado ao relatório financeiro anual de uma empresa.

Os autores também destacam que uma das preocupações dos cientistas está relacionada às questões financeiras, isto é, à obtenção e ao gerenciamento de recursos para a realização de pesquisas. Ou seja, o processo de se fazer ciência envolve também aspectos burocráticos. Sem o investimento e o apoio financeiro para manter ou ampliar sua pesquisa, o cientista não pode comprar materiais, equipamentos e insumos para prosseguir com seus projetos. "Informação é cara, além de todos os custos econômicos, soma-se tempo, energia, a carreira dos pesquisadores" (Latour & Woolgar, 1997, p. 270).

Latour (2000) também destaca que, no processo de construção da ciência, os objetos são passados de um ator para outro, as afirmações vão se transformando à medida que são transmitidas e usadas. Porém, o status de uma afirmação depende sempre das afirmações ulteriores (do que se faz depois com ela, ou seja, se ela é tornada mais fato ou ficção). O fato científico, nessa perspectiva, é entendido como sempre ulterior à resolução das controvérsias.

Cabe destacar que, além de Latour, vários outros autores também desenvolveram estudos sobre os aspectos sociais da ciência. Um deles, cujas ideias também têm sido bastante difundidas no campo da educação em ciências, é Pierre Bourdieu. Conforme Lorenzi e Andrade (2011), embora Latour e Bourdieu sejam referências importantes dentro da Sociologia da Ciência, eles se distanciam em diversos pontos em suas concepções da ciência. Segundo os autores, Bourdieu considera os fatos sociais como produto de um meio social jamais neutro, no qual estão presentes a hierarquia e o poder. Além disso, "Bourdieu interpreta os fatos científicos como fatos sociais, negociados dentro de um campo de lutas, no caso, o que chama de campo científico, através de seu capital específico" (p. 107).

Portanto, ainda que a obra de Latour nos mostre uma forma de entender a prática da ciência, esta prática pode ser descrita sobre outras perspectivas. Por exemplo,

enquanto para Latour os fatos científicos são ficções acreditadas (ou construções literárias estabilizadas), frutos de redes sociotécnicas coerentes, para Bourdieu a ciência é baseada em métodos objetivos, o qual a principal função é exatamente distinguir a verdade da aparência. Constituída em torno de lutas entre agentes com capitais desiguais, o desafio da ciência é manter sua autonomia, graças à qual toda a sua credibilidade está baseada (Lorenzi & Andrade, 2011, p. 119).

Nesta pesquisa, adotamos os estudos da Sociologia da Ciência de Latour para as análises dos textos de divulgação científica da revista *Pesquisa FAPESP*, bem como dos materiais produzidos pelos estudantes em atividades nas quais usamos tais textos. A seguir, apresentamos a descrição dos procedimentos e referenciais metodológicos desta pesquisa.

## Percurso Metodológico

### Seleção e análise de TDC da revista Pesquisa FAPESP

A revista de divulgação científica *Pesquisa FAPESP* é uma “publicação jornalística do país especializada no segmento de ciência e tecnologia que tem por foco primordial a produção científica nacional” (FAPESP, 2016). Lançada em 1999 pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a revista *Pesquisa FAPESP* é resultado da evolução editorial do informativo *Notícias FAPESP*, publicado inicialmente em 1995.

A revista apresenta algumas seções como Ciência, Tecnologia, Política C&T e Humanidade, permitindo ao leitor obter informações de diversas áreas. Suas reportagens frequentemente relatam os resultados de pesquisa na área de ciências e geralmente vêm acompanhadas de informações como: os nomes das instituições, pesquisadores, empresas e órgãos financiadores; as aplicações tecnológicas e benefícios sociais; os custos das pesquisas e perspectivas de desenvolvimento do país a partir do estudo; citação de algumas publicações em revistas científicas conceituadas na área etc. (Oliveira, 2013). De acordo com Fossey (2007), a revista *Pesquisa FAPESP* “parece simular, em suas reportagens, uma prática mais próxima à dos cientistas, já que nelas temos sempre definidos os “quens”, “ondes” e “porquês” relativos às pesquisas que relatam, o que implica falar, em geral, de uma pesquisa específica (e não de um tema, como “o caos”, “os radicais livres”, “o Alzheimer”...)” (p. 142).

Selecionamos inicialmente 10 textos publicados entre 2014 e 2015 na seção *Ciência* da revista *Pesquisa FAPESP*. Essa escolha deve-se ao fato de esta seção abordar temas ligados à ciência cujos conteúdos possam ser úteis para aplicação na educação científica. Para escolha dos textos realizamos uma “leitura flutuante”, buscando identificar palavras identificadoras que remetesse a práticas contemporâneas da ciência, tais como: artigos, publicações, revistas, investimento, aplicações, colaboração, empresa, economia, divulgação, reconhecimento, aceitação etc. Após esse primeiro recorte, escolhemos dois textos que seriam usados tanto na etapa de análise de TDC quanto na etapa de aplicação de uma atividade didática em sala de aula: texto 1 “Como explicar um coração tão dividido” (Fioravanti, 2014); texto 2 “Correr faz bem” (Guimarães, 2014). Consideramos para escolha dos textos o fato de abordarem assuntos relacionados ao conteúdo que estava sendo trabalhado em sala de aula pela professora durante a realização da pesquisa, conforme detalharemos mais adiante.

Utilizamos como metodologia de análise dos textos a Análise Textual Discursiva, conforme descrita por Moraes e Galiazzi (2011). Esta metodologia de análise está organizada em várias etapas. A primeira é a *desmontagem dos textos*, denominada *unitarização*, a qual envolve uma análise mais detalhada dos materiais em estudo, subdividindo-os até se chegar a unidades constituintes. Na segunda etapa, é realizado o *estabelecimento de relações ou categorização*, sendo necessário combinar e classificar as unidades obtidas na fase anterior para que possam ser agrupadas de maneira mais



complexa. Na terceira fase, a *captação do novo emergente*, tem-se a construção de um metatexto pelo pesquisador, tecendo considerações sobre as categorias que ele construiu. Segundo Moraes e Galiuzzi (2011), esta etapa deve ser estruturada a partir das categorias em uma produção textual que compõe as descrições, interpretações e novas argumentações sobre o objeto ou fenômeno estudado.

Nesta pesquisa, adotando esse método analítico, os textos de divulgação científica selecionados foram dissecados em unidades de significação (trechos que remetem a algumas práticas da ciência) e, em seguida, buscamos agrupá-las em categorias que emergiram da análise dos textos, numa estreita relação com o referencial teórico.

### **Aplicação e análise da revista Pesquisa FAPESP em sala de aula**

Planejamos uma atividade didática em sala de aula pautada na leitura dos textos da revista *Pesquisa FAPESP* citados anteriormente, seguida de uma produção de história em quadrinhos (HQ) pelos próprios alunos inspirada na reportagem lida. Essa atividade foi realizada em uma turma na qual a pesquisadora (primeira autora) é professora da disciplina Biologia. Por esse motivo, foram selecionados textos de divulgação científica que abordassem algumas temáticas similares àquelas que estavam sendo trabalhadas como conteúdo didático no semestre. No bimestre que a atividade foi aplicada, a professora estava abordando os conteúdos respiração celular e fotossíntese. O texto "Como explicar um coração tão dividido" aborda um estudo sobre a evolução do coração; e o texto "Correr faz bem" aborda os cuidados na prática de exercícios físicos por asmáticos. Assim, além de possibilitar a abordagem de temas científicos relacionados à disciplina, a atividade foi também planejada com os objetivos de desenvolver nos alunos habilidades de leitura de TDC, bem como de estimulá-los a reconhecer e analisar algumas práticas e características do trabalho na ciência veiculadas nesses textos.

Participaram da pesquisa 28 alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio, turno matutino, de uma Escola Estadual do Sul de Minas Gerais. Ao todo foram utilizadas 8 horas/aula para a realização da atividade, a qual compreendeu os seguintes momentos:

a) Mobilização da turma (1 hora/aula). Na primeira aula, visando aproximar os estudantes do tema da atividade, fez-se uma discussão, por meio de questionamentos, sobre a ciência e sobre o cientista. Nesse momento, a professora deixou os alunos livres para expressar seus pensamentos, com o intuito de fazê-los pensar nessas questões a respeito da ciência, abrindo espaço para as reflexões que seriam viabilizadas nas etapas seguintes. Não foi realizada uma abordagem sobre aspectos da Sociologia da Ciência nessa etapa.

b) Leitura individual (1 hora/aula). Nessa aula, os dois textos da revista *Pesquisa FAPESP* foram entregues aos alunos da seguinte forma: o texto 1 ("Como explicar um coração tão dividido") foi entregue para a metade da sala e o texto 2 ("Correr faz bem!") para outra metade. Optamos por trabalhar com dois textos a fim de proporcionar um maior contato dos estudantes com TDC, além do fato de ambos os textos complementarem o conteúdo trabalhado em sala de aula. Nessa etapa, foi solicitado aos alunos que fizessem

leitura individual do texto e anotassem dúvidas e questionamentos.

c) Leitura coletiva (2 horas/aula). Na aula seguinte, fez-se uma leitura coletiva guiada pelo professor, com o intuito de ampliar a compreensão dos alunos sobre o texto, estimulando-os a discutir pontos que julgaram interessantes. Os dois textos foram lidos para toda a turma, proporcionado aos alunos contato com ambos. Nessa etapa, o professor fez pausas programadas em partes dos textos, estimulando os alunos a refletir sobre aspectos da prática da ciência presentes nos mesmos. Foram apresentados aos alunos alguns questionamentos abarcando elementos da Sociologia da Ciência presentes nos TDC, bem como o resgate de suas concepções sobre o trabalho na ciência (expressos na primeira etapa da atividade).

d) Produção de HQ inspiradas nos TDC (4 horas/aula). Como última tarefa dessa atividade, foi solicitado aos alunos que elaborassem, em duplas ou trios, HQ inspiradas nas leituras e discussão dos textos que leram individualmente. Essa tarefa foi iniciada em sala de aula e, quando necessário, finalizada em casa. Os alunos poderiam ir entregando conforme as finalizassem. Nessa etapa da atividade, a professora acompanhou a produção das HQ, sanando eventuais dúvidas, porém, sem interferir nas escolhas dos alunos quanto aos elementos que eles pretendiam incluir no roteiro de suas HQ.

A utilização da elaboração de HQ pelos alunos como estratégia didática foi motivada pelo fato de que a construção desse gênero textual oportuniza o encontro artístico e intelectual do aluno, permitindo que ele tenha voz e consiga expressar sentimentos em relação ao que aprendeu ou como quer aprender (Castro & Paixão, 2015). Além disso, conforme destacado por Silva (2001), nas HQ há uma harmonia entre imagem e texto que, por meio do encadeamento de quadros, narra uma história ou ilustra uma situação. Por meio dos quadrinhos se observa o uso de dois códigos: o linguístico e o das imagens. Assim, a leitura que os alunos fizeram dos TDC poderia ser expressa tanto na forma imagética, quanto textual.

Ao todo foram produzidas oito HQ inspiradas no texto 1, e quatro HQ inspiradas no texto 2. Como os alunos foram entregando as HQ em datas diferentes, conforme fossem finalizando-as, selecionamos para análise as duas primeiras HQ, referentes a cada um dos TDC, entregues pelos alunos em sala de aula. Consideramos que tais HQ poderiam expressar, com menor interferência de elementos externos (pesquisas bibliográficas realizadas em casa, por exemplo), as concepções desenvolvidas pelos estudantes por meio da leitura e discussão dos TDC. Cabe também destacar que, na descrição dos resultados desta análise, optamos por apresentar de forma mais detalhada cada HQ, de tal forma que o leitor possa conhecer o conteúdo completo de cada narrativa produzida pelos alunos.

Considerando que tal material, além da presença do texto escrito – os balões de fala dos personagens da HQ, por exemplo –, está intimamente associada ao traçado imagético (o desenho) produzido pelo aluno, adotamos como referencial metodológico para análise das HQ a semiótica de análise de imagens, conforme descrita por Penn (2013).

De acordo com Penn (2013), a semiologia oferece ao analista um conjunto de instrumentos conceituais para se abordar uma diversidade de sistemas de signos – como moda, arquitetura, cardápios, produtos publicitários, histórias de fadas etc. – no intuito de descobrir como eles produzem sentido. A autora descreve alguns procedimentos para análise de imagens, os quais foram adaptados aos objetivos de nossa pesquisa. Tais procedimentos analíticos abarcam os seguintes passos: a) inventário denotativo de cada quadro da HQ; e b) análise de significação conotativa da HQ.

O inventário denotativo correspondeu à identificação dos elementos de cada quadro da HQ, por meio de anotações detalhadas sobre o traçado da imagem e sobre os textos incluídos nos quadros. Nessa análise foram considerados elementos como: o cenário no qual os personagens estão inseridos (escritório, laboratório, sala de reuniões, objetos presente no espaço físico etc.); os eventos característicos retratados na HQ; os textos (diálogos, mensagens etc.); as expressões faciais, o sexo, as roupas, a idade aparente dos personagens. Dessa forma, cada elemento da HQ foi dissecado em unidades menores, realizando-se uma espécie de catalogação do sentido literal do material.

A etapa seguinte foi uma análise de significação conotativa de cada HQ. Nessa etapa, buscamos compreender o que cada elemento presente no inventário denotativo conota, isto é, como esses elementos se relacionam uns com os outros na produção de sentidos e, sobretudo, quais as associações que eles podem estabelecer com referencial teórico adotado (a Sociologia da Ciência). Dessa forma, buscamos agrupar tais elementos em categorias analíticas que emergiram dessa análise, a fim de que pudéssemos identificar quais práticas da ciência foram expressas nesses materiais produzidos pelos alunos e se estes estabelecem relações com a maneira como a ciência é descrita na perspectiva teórica adotada.

## **Resultados e Discussão**

### **Aspectos da Sociologia da Ciência na revista *Pesquisa FAPESP***

Os principais aspectos da prática da ciência identificados nos dois TDC por meio da análise textual discursiva foram agrupados nas seguintes categorias: o tempo para construção do conhecimento; o trabalho coletivo na ciência; a importância das publicações; a persuasão na ciência; o papel dos títulos e experiências do pesquisador; o aspecto humano do cientista; a provisoriedade da ciência; o papel dos inscritesores; e a necessidade de recursos para pesquisa. Tais categorias são colocadas em destaque ao longo da discussão.

### **Análise do texto "Como explicar um coração tão dividido"**

O artigo "Como explicar um coração tão dividido" (Fioravanti, 2014) relata o estudo desenvolvido por José Xavier Neto, pesquisador do Instituto do Coração (InCor) da Universidade de São Paulo (USP), que teve como objetivo entender a ação do ácido retinóico na formação e a evolução do coração humano.

O texto descreve inicialmente o longo trabalho do pesquisador na investigação dessa temática (*tempo para construção do conhecimento*). Tal aspecto, evidenciado no trecho a seguir, revela que os resultados de pesquisa requereram meses de muito trabalho e, portanto, não foram oriundos de uma eventual “descoberta”:

Depois de meses examinando os mecanismos de ativação de genes nos músculos do coração do minúsculo zebrafish, José Xavier Neto e sua equipe concluíram uma série de experimentos que reforçaram sua hipótese. (Trecho 1)

Nesse trecho também é possível perceber a presença de uma equipe para a realização dos trabalhos da pesquisa, evidenciando uma característica essencial da prática da ciência: *o trabalho coletivo*. A observação de tal aspecto permite contribuir na reconstrução de uma visão comum entre alunos do Ensino Médio: a de que o cientista trabalha de forma isolada (Kosminsky & Giordan, 2002). Essa questão também pode ser verificada no trecho 2, a seguir:

Xavier demorou cinco anos até montar sua própria equipe e o laboratório de que precisava para retomar o ritmo de trabalho que desejava. ‘Se ficar sozinho, está perdido’, ele conclui. ‘Network é tudo.’ (Trecho 2)

Segundo Latour (2000), na ciência, existem associações em níveis, sociais, técnicos ou financeiros. O coletivo é uma ação realizada por diferentes tipos de forças que se entrelaçam, formando uma rede. Além disso, podemos perceber também nesse trecho a presença de humanos e não humanos, quando o pesquisador fala sobre a importância de montar a ‘equipe e o laboratório’ para que o estudo se concretizasse.

Nesse TDC, verificamos também evidências de que, além da sua equipe, há interesse de outros pesquisadores na temática, como pode ser observado a seguir:

Os estudos da equipe de Campinas e outros nessa linha estão ajudando a entender a origem de problemas cardíacos. (Trecho 3)

Em 2011, pesquisadores da Universidade Duke, Estados Unidos, mostraram que o ácido retinóico, por causa de sua capacidade de induzir a multiplicação celular, facilitava a regeneração do endocárdio, a camada interna do coração. (Trecho 4)

É possível evidenciar nesses trechos como os interesses comuns de pesquisadores favorecem a construção dos fatos científicos. Conforme Latour (2000), para a afirmação ser transformada em fato científico, o trajeto vai da pesquisa científica até ao conhecimento construído (não mais provisório), por meio das negociações dentro e fora dos laboratórios, nas quais a teoria dos interesses é também uma das peças para o jogo da Ciência de transformar uma dada afirmação em fato. Nesse trajeto, podem aparecer pessoas interessadas na suposta afirmação e que invistam no projeto, bem como aqueles grupos com interesses semelhantes, que competem entre si.

Outro ponto relativo à prática da ciência que pode ser evidenciado no TDC analisado é a *importância das publicações*. Essa importância aparece no seguinte trecho:

Com experimentos mais recentes, assim que forem publicados, Xavier pretende reforçar sua hipótese. (Trecho 5)

Verifica-se no trecho 5 que, por meio das publicações, o pesquisador passa a ser aceito e reconhecido entre seus pares. Latour e Woolgar (1997) enfatizam o valor e a importância do artigo científico não apenas na consolidação de uma ciência enquanto tal, mas também na avaliação da atuação do cientista em sua comunidade. Ou seja, por meio desse instrumento, os cientistas compartilham informações e impulsionam o ciclo de credibilidade do pesquisador.

Os cientistas também se preocupam com a aceitação de seus trabalhos pela comunidade científica. No TDC analisado, esse aspecto ficou evidente quando o pesquisador relata a necessidade de que sua visão seja aceita entre os pares, conforme observa-se a seguir:

Mesmo agora, com mais argumentos, Xavier sabe que terá de batalhar muito para fazer sua visão prevalecer; se não conseguir, poderá ser desconsiderada ou mesmo esquecida. (Trecho 6)

Outra questão observada na análise do texto é presença da *persuasão na ciência*, isto é a preocupação do pesquisador em convencer seus pares sobre a importância do trabalho que está fazendo. Nesse contexto, vale ressaltar o papel dos dados da pesquisa no convencimento do leitor, como exposto a seguir:

Uma argumentação coerente, porém, não era o bastante. 'Eu sabia, que ainda teria de provar minhas hipóteses', diz. 'Tive de esperar seis anos até refazer os experimentos e mostrar o papel do ácido retinóico'. (Trecho 7)

Nesse trecho percebe-se, portanto, que os dados da pesquisa tornam-se um elemento de persuasão. Conforme Latour e Woolgar (1997) "a produção de dados confiáveis [...] é um meio de ativar o ciclo de credibilidade" (p. 225) e de pôr em movimento o "comércio da ciência" (p. 262).

Considerando o contexto da produção do conhecimento, em alguns casos, há uma luta concorrencial entre os pesquisadores pela obtenção de prestígio; e o artigo científico pode ser considerado uma arma poderosa no campo científico (Latour, 2000). Pensando nessa luta que é travada por alguns pesquisadores, vale destacar um trecho em que aparece uma equipe com resultados distintos daqueles defendidos por Xavier:

Em 2008, um artigo da equipe de Débora Yelon, atualmente na Universidade da Califórnia em San Diego, Estados Unidos, amenizou o papel do ácido retinóico, que estaria associado apenas ao tamanho do coração, e valorizou a proteína produzida a partir do gene Hox-B5, que também atua na formação do intestino e dos pulmões, com base em experimentos em zebrafish. [...] 'Quando vi esse paper', lembra-se Xavier, 'quase chorei'. 'Por causa da situação de meu trabalho em 2008', diz Xavier, 'eu sabia que iria demorar para contestar'. (Trecho 8)

Latour (2000), em sua análise sociológica da construção da ciência, refere-se à sobrevivência de uma afirmação, indagando como será a visão dos outros, como se

sucedem ou quanto ela será aceita como “verdade”; e afirma: “o status de uma afirmação depende das afirmações ulteriores [...] seu grau de certeza é tornado mais ou menos, dependendo da sentença seguinte que a retomar”. (Latour, 2000, p. 50). Nesse contexto, observa-se no trecho 8 uma possível “disputa” na literatura científica.

Além disso, no trecho 8, em que se relata a fala do pesquisador “Quando vi esse paper, quase chorei”, também é interessante destacar uma faceta da ciência, raramente exposta nos veículos de comunicação clássicos: *o aspecto humano do cientista*, passível de sensibilizar-se diante de incertezas e dificuldades enfrentadas na pesquisa. No TDC encontramos outras passagens que transmitem uma imagem mais humana do fazer científico, como exemplificado no trecho a seguir:

‘Mesmo se fracassar, pensei, já sou grato por observar o desenvolvimento do embrião [...] eu estava começando na biologia do desenvolvimento. (Trecho 9)

Outro aspecto da prática da ciência observado no texto analisado foi a *importância atribuída aos títulos e experiências do pesquisador* como um aliado na empreitada da ciência, quando da descrição explícita de tais informações, conforme ilustrado no seguinte trecho:

Logo depois de chegar à Universidade Harvard para o pós-doutorado, em 1997, ele se viu atraído, quase inevitavelmente, pela ideia então em moda de que um único gene poderia ser capaz de definir a formação do coração. [...] Em 2005, como pesquisador do Instituto do Coração (InCor) da Universidade de São Paulo (USP), Xavier, com sua equipe, tinha apresentado sua hipótese sobre a formação e a evolução dos compartimentos de sangue no coração de animais vertebrados. (Trecho 10)

Tais informações podem sugerir ao leitor (ou mesmo aos pares) que a pesquisa abordada no texto foi desenvolvida por pesquisadores que já têm experiência sobre o assunto. Latour e Woolgar (1997), no que se refere ao investimento na carreira acadêmica, e a fim de demonstrar sua importância no convencimento dentro da comunidade científica, destacam que “[...] os diplomas de um pesquisador constituem um capital cultural que é o resultado de investimentos múltiplos em termos de dinheiro, de tempo, de energia e de capacidade” (p. 236). Por meio do *curriculum vitae* pode-se ver uma lista de qualificações do pesquisador.

Outro aspecto que também aparece no TDC em discussão é o argumento de autoridade como *aspecto persuasivo na ciência*. Oliveira e Queiroz (2012) apontam que a incorporação de autoridades no texto científico favorece o autor dando-lhe credibilidade. Essa prática pode ser observada a seguir em:

‘O ácido retinóico é de fato um ator-chave na formação das câmaras cardíacas’, observa Didier Stainier, coordenador de uma equipe da Universidade da Califórnia em São Francisco (UCSF), que estuda a formação do coração [...]. (Trecho 11)

Segundo ele, Xavier ‘tem estado na vanguarda dessas investigações que, sem dúvida, levarão a insights adicionais sobre o processo de desenvolvimento do coração.’ (Trecho 12)

No trecho 11 cita-se a presença de outro pesquisador que trabalha na mesma temática do autor da pesquisa, o qual funciona, nesse contexto, como um argumento de autoridade. Fica evidente que o destaque para a existência de aliados nos textos científicos é uma estratégia de fortalecimento para pesquisa. Além de mencionar tal autoridade, o texto ainda expõe no trecho 12, a afirmação do outro pesquisador, reforçando a relevância dos trabalhos de Xavier.

Destaca-se, portanto, que diversos aspectos da prática da ciência foram observados na análise do texto 1. Tais aspectos podem auxiliar na (re)construção de visões que muitos estudantes têm sobre ciência e sobre o trabalho do cientista. Vianna e Carvalho (2001) apontam que, caracterizando o processo de produção do conhecimento científico como socialmente construído, o aluno pode perceber, entre outros aspectos da prática da ciência, que fazer experimentos não é o único objetivo dos pesquisadores. Para as autoras, trabalhar "à construção da ciência certamente é um dos melhores caminhos para a melhoria do seu ensino" (p. 18).

*Análise do texto "Correr faz bem"*

"Os exercícios aeróbicos combatem os efeitos nocivos das doenças respiratórias": esse é o tema central do artigo "Correr faz bem" que relata o trabalho de Rodolfo de Paula Vieira, da Universidade Nove de Julho (Guimarães, 2014). O autor do texto ressalta que não é recente o esquivo de práticas esportivas por parte dos asmáticos e alerta que é um equívoco essa fuga dos exercícios físicos. O equívoco destacado, nos leva a refletir sobre o mal-entendido que muitas vezes conduz a uma investigação. Nesse sentido, cabe mencionar uma característica importante do conhecimento científico, a *provisoriidade da ciência*, implícita no trecho 13:

[...] os asmáticos a se esquivarem de práticas esportivas parece estar bastante baseada num engano, conforme vem mostrando o trabalho de Rodolfo de Paula Vieira [...].  
(Trecho 13)

Werneck (2006) destaca que o conhecimento como um processo cumulativo e imutável não é mais aceitável. De acordo com a autora, existe uma constante revisão na ciência, decorrente da possibilidade de novos pontos de vista – questão essa abordada no TDC, uma vez que são citados novos resultados de pesquisa que refutam outras investigações. Segundo Latour (2000), toda a ciência é uma fabricação humana, apresentando duas faces: uma em construção, aspirando por validação num campo de disputas; e outra já estabelecida e tida como verdadeira, cujas controvérsias já cessaram, podendo-se fechar a "caixa preta". Nessa perspectiva, o tema abordado no TDC está em processo de construção, evidenciando uma prática da ciência que está sujeita a controvérsias e modificações.

Nesse TDC também são apresentadas várias informações sobre *títulos e experiências do pesquisador* responsável pelo estudo reportado, dando indícios de sua "credibilidade" e de seu "capital cultural". Tais informações podem ser verificadas a seguir:

Desde o doutorado, realizado na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) [...] (Trecho 14)

Nos últimos anos, em parte durante um pós-doutorado na Universidade de Friburgo, na Alemanha, Vieira vem mostrando os efeitos benéficos do exercício físico [...]. (Trecho 15)

Latour e Woolgar (1997) aplicam a noção de credibilidade às experiências dos pesquisadores, apontando que o “*curriculum vitae* de um pesquisador representa um balanço de todos os seus investimentos até o dia de hoje” (p. 235). Segundo os autores, “os diplomas de um pesquisador constituem um capital cultural que é resultado de investimentos múltiplos em termos de dinheiro, de tempo, de energia e de capacidade” (p. 236).

O reconhecimento e as premiações do pesquisador também são destacados no texto de divulgação científica analisado, evidenciando os resultados do investimento do cientista em seu ciclo de credibilidade. Esses aspectos são encontrados nos seguintes trechos:

Os esforços de Vieira vêm sendo reconhecidos não só pela ampla rede de colaborações e grande número de publicações, apesar de estar em plena instalação do laboratório. Seu grupo foi o mais premiado no congresso da Sociedade Respiratória Europeia, que aconteceu em setembro deste ano em Munique, Alemanha, com quatro prêmios recebidos. (Trecho 16)

Foi o primeiro trabalho do nosso grupo em infecção respiratória, conta o pesquisador, celebrando a boa acolhida no encontro internacional que reuniu cerca de 22 mil especialistas. (Trecho 17)

Segundo Latour e Woolgar (1997), os cientistas pertencem a uma “estranha tribo que passa a maior parte de seu tempo codificando, marcando, lendo e escrevendo” (p. 42), atuando como profissionais que precisam “saber escrever, persuadir, discutir”, sobretudo por meio dos artigos científicos. Nesse sentido, no texto “Correr faz bem!” também se verifica a importância das publicações dos resultados de pesquisa em revistas científicas, como evidenciado nos seguintes trechos:

Em artigo publicado em junho deste ano na revista *International Journal of Sports Medicine* (...). (Trecho 18)

Os resultados, publicados em 2012 no *European Respiratory Journal* (...). (Trecho 19)

A indicação explícita de publicações do pesquisador no TDC funcionam como forma persuadir o leitor a dar credibilidade ao trabalho de pesquisa reportado no texto. Essa é uma estratégia que tem sido observada em textos de divulgação científica de revistas ligadas a agências de fomento à pesquisa, como, por exemplo, a revista *Minas Faz Ciência*, editada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (Gontijo, Mota & Oliveira, 2015).

Outro tipo de informação presente no TDC é a citação de aparelhos diversos e



equipamentos que fornecem a estrutura necessária para o trabalho do pesquisador, os quais remetem ao *papel dos inscritesores*, discutido por Latour e Woolgar (1997). Para os autores,

o laboratório distingue-se pela configuração particular dos aparelhos que chamamos de inscritesores. O que os torna tão importantes é o fato de que nenhum dos fenômenos aos quais eles se referem poderia existir sem eles. [...]. Na verdade, os fenômenos dependem do material, eles são totalmente constituídos pelos instrumentos utilizados no laboratório (Latour & Woolgar, 1997, p. 61).

Tal aspecto do trabalho na ciência pode ser observado em:

‘Esta centrífuga foi entregue semana passada’, contou o pesquisador enquanto ensinava alunos a operá-la. Até o final do ano, ele espera receber todo o equipamento que já adquiriu e ter condições completas de recrutar voluntários humanos para ceder esforço, escarro e sangue. (Trecho 20)

Uma questão também essencial na prática da ciência é a **necessidade de obtenção de recursos** para produzir dados e mobilizar o ciclo de credibilidade. Nesse sentido, Latour e Woolgar (1997) enfatizam que a “informação é cara”: aí se inserem custos econômicos, tempo e energia do pesquisador (p. 270). Evidências desse aspecto podem ser encontradas no trecho a seguir:

Apesar da pouca tradição em pesquisa acadêmica, a universidade cedeu e está reformando as áreas necessárias ao estabelecimento do laboratório de Vieira graças aos recursos do projeto no Programa Jovem Pesquisador da FAPESP, que entrou em vigor neste ano. (Trecho 21)

Contrariando a visão de ciência cheia de certezas e verdades imutáveis, Latour (2000) chama a atenção para o fato de que o cientista, em muitos casos, evita ser muito assertivo ao descrever as conclusões de sua pesquisa, isto é, ele apresenta afirmações cautelosas diante de possíveis objeções do leitor ou de dados futuros que possam contradizer suas observações atuais. A cautela, como aspecto de *persuasão na ciência*, é frequentemente observada em artigos científicos (Oliveira & Queiroz, 2015) também pode ser evidenciada no seguinte trecho do TDC analisado:

[...], mas ainda é preciso esperar para ver se os experimentos com roedores refletem a realidade humana. (Trecho 22)

O arregimento de aliados, reflexos do *trabalho coletivo dentro da ciência*, também foi verificado no TDC. Segundo Latour (2000), “sem o alistamento de muitas outras pessoas, sem as sutis táticas que ajustam simetricamente recursos humanos e não-humanos, a retórica da ciência é impotente” (p. 239). Essa característica é retratada no texto de divulgação científica, sobretudo quando são colocados em destaque as parcerias e colaboradores da pesquisa reportada, conforme podemos verificar a seguir:

Em colaboração com o grupo de Milton Martins, da FMUSP, Vieira participou de um estudo em que, ao longo de 24 semanas,[...]. (Trecho 21)

Percebe-se, portanto, que os dois TDC analisados podem ser considerados como recursos capazes de proporcionar maior aproximação dos estudantes com diversos elementos da prática da ciência. Nesse sentido, considerando que os textos pudessem contribuir para o ensino sobre ciências – permitindo ao estudante conhecer a empreitada de um cientista, seus colaboradores, a importância do apoio financeiro, a essencialidade do artigo e, não menos importante, mostrando aos alunos o lado humano do pesquisador – desenvolvemos uma atividade didática pautada na leitura de tais textos, cujos resultados são apresentados a seguir.

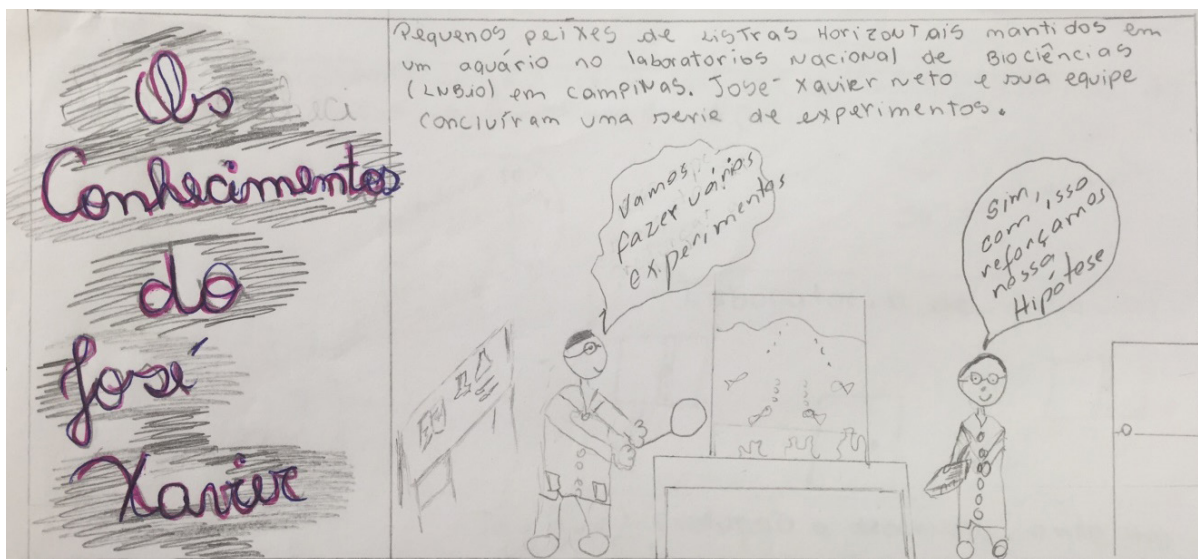
### **Aspectos da Sociologia da Ciência nas HQ produzidas pelos alunos**

Apresentamos a seguir a análise de duas HQ produzidas pelos alunos, cada uma referente, respectivamente, a um dos TDC discutidos no tópico anterior. A análise está exposta quadro a quadro, de tal forma que o leitor possa acompanhar o enredo desenvolvido pelos estudantes em cada HQ. As categorias que emergiram nesse processo, destacadas ao longo da discussão, são: a persuasão na ciência; o tempo para construção do conhecimento científico; a provisoriidade na ciência; o aspecto humano do cientista; o trabalho coletivo na ciência; o papel dos inscritesores; a necessidade de recursos para pesquisa.

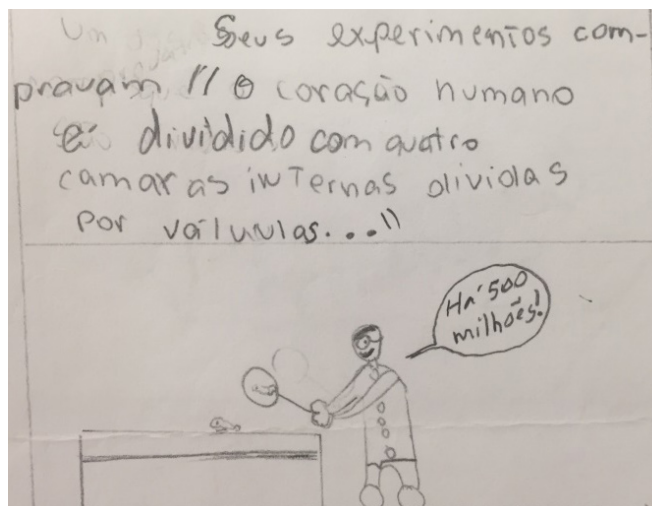
#### **Análise da HQ “Os conhecimentos do José Xavier”**

No primeiro quadrinho da HQ (Figura 1), os alunos deram destaque, no título, ao pesquisador. No desenho, observam-se dois homens usando jaleco em uma sala, contendo um aquário com peixes e uma mesa com livros e vidrarias, evidenciando que estão em um laboratório como mencionado no texto. Nessa imagem, um dos cientistas segura um papel, que pode ser um artigo científico, talvez de outro pesquisador ou escrito por eles mesmos, ou ainda um caderno para anotações da pesquisa. Essa ilustração e a fala “com isso reforçamos nossa hipótese” evidenciam certa preocupação com a obtenção de dados a fim de convencer a comunidade científica sobre suas ideias (*a persuasão na ciência*). Persuadir os pares sobre a relevância da pesquisa e dos dados apresentados, segundo Latour e Woolgar (1997), é uma das tarefas primordiais do trabalho do cientista. Se outros pesquisadores não aceitam suas ideias ou não as adotam em publicações futuras, é possível que todo o trabalho do pesquisador seja esquecido.

No segundo quadrinho (Figura 2), os alunos ilustraram um homem com jaleco, sozinho, ao lado de uma bancada, segurando uma lente de aumento e, aparentemente, analisando seu objeto de estudo. Ele afirma que por meio dos seus experimentos o “coração humano é dividido com quatro câmaras internas divididas por válvulas”, evidenciando um aspecto persuasivo do fazer científico: o papel dos dados produzidos em laboratório na construção dos fatos no convencimento dos pares sobre a relevância da pesquisa. Segundo Latour e Woolgar (1997), os dados são essenciais para ativar o ciclo de credibilidade do pesquisador e impulsionar o trabalho na ciência.



**Figura 1.** Recortes de HQ, contendo em um quadro o título da HQ e, no outro, dois homens conversando



**Figura 2.** Recorte de HQ contendo um homem no laboratório

No terceiro quadrinho (Figura 3), um pequeno quadro à esquerda destaca a duração da pesquisa, isto é, *o tempo para construção do conhecimento*. Além disso, ilustra-se o cientista sozinho e pensativo, refletindo sobre os anos de trabalho dedicados para que algumas conclusões fossem elaboradas. Segundo Latour e Woolgar (1997), na pesquisa, “o investimento [...] pode ser compreendido tanto na forma de dinheiro quanto de tempo” (p. 221). Essa questão relativa à duração de uma pesquisa até que os dados sejam aceitos pela comunidade científica é, de certa forma, compreendida pelos alunos na leitura do TDC, o que se reflete na HQ produzida.

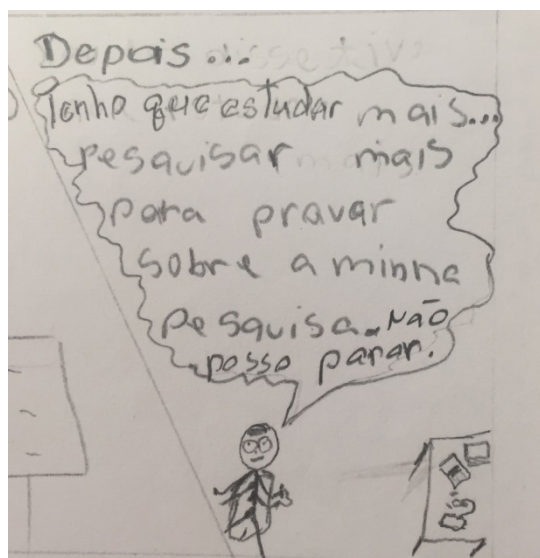
Ainda na Figura 3, há também um balão com a frase “mas a Debora Yelon apareceu...”. Essa colocação parece fazer referência ao trecho 8 do artigo “Como explicar um coração tão dividido”, citado anteriormente. A menção à outra pesquisadora indica que a presença de outros cientistas trabalhando na mesma temática de Xavier foi um



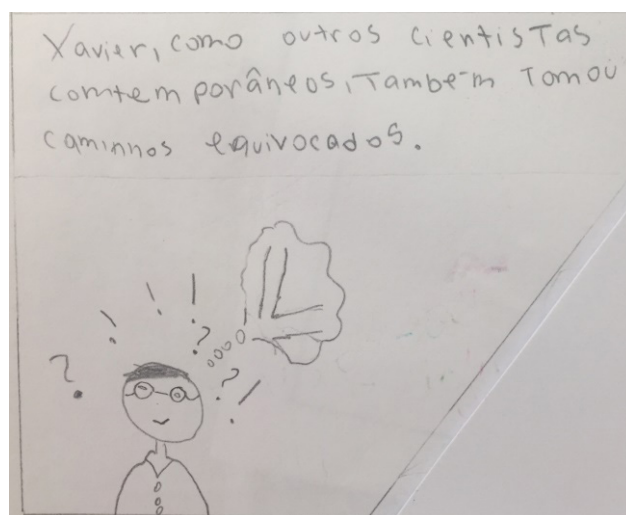
solitária do cientista, desconsiderando *o trabalho coletivo na ciência*.

Por outro lado, também nessa figura 5, os alunos destacam a importância da continuidade nas pesquisas até que uma ideia seja aceita pela comunidade científica, evidenciando, portanto, a preocupação do pesquisador em provar para outros suas ideias e os resultados de sua pesquisa (importância da *persuasão na ciência*). Segundo Latour (2000), a aceitação pelos pares é necessária para a continuidade do trabalho.

Na Figura 6, há a imagem de um cientista de jaleco, pensativo, sozinho e, conforme algumas falas expressas no quadro, refletindo sobre os caminhos percorridos na sua trajetória de pesquisa. As palavras "caminhos equivocados" apresentadas nesse quadro estavam presentes no TDC utilizado na atividade e parecem ter despertado a atenção dos alunos. Essa informação intencionalmente colocada pelos alunos na HQ pode ser indício de uma compreensão que a *ciência é provisória* e que os cientistas estão sujeitos a erros, ou seja, a percepção de uma ciência como construção humana.

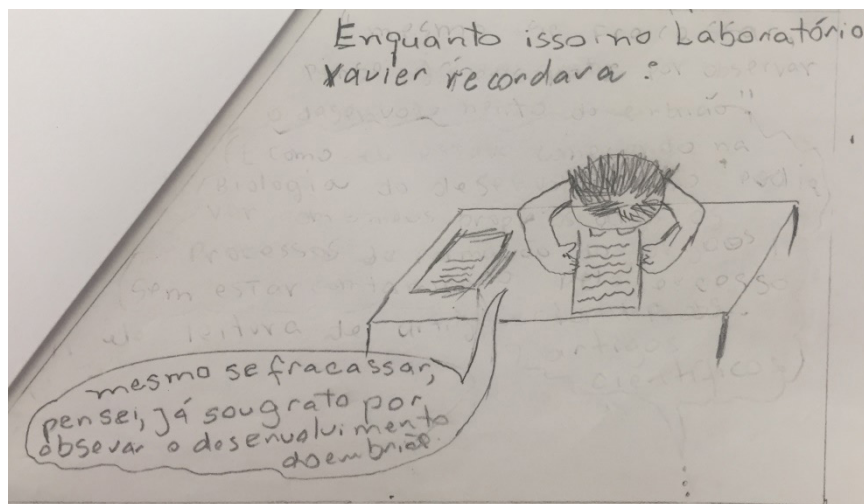


**Figura 5.** Recorte de uma HQ contendo um homem sozinho refletindo sobre a necessidade de estudar



**Figura 6.** Recorte de uma HQ produzida por alunos contendo um homem pensativo

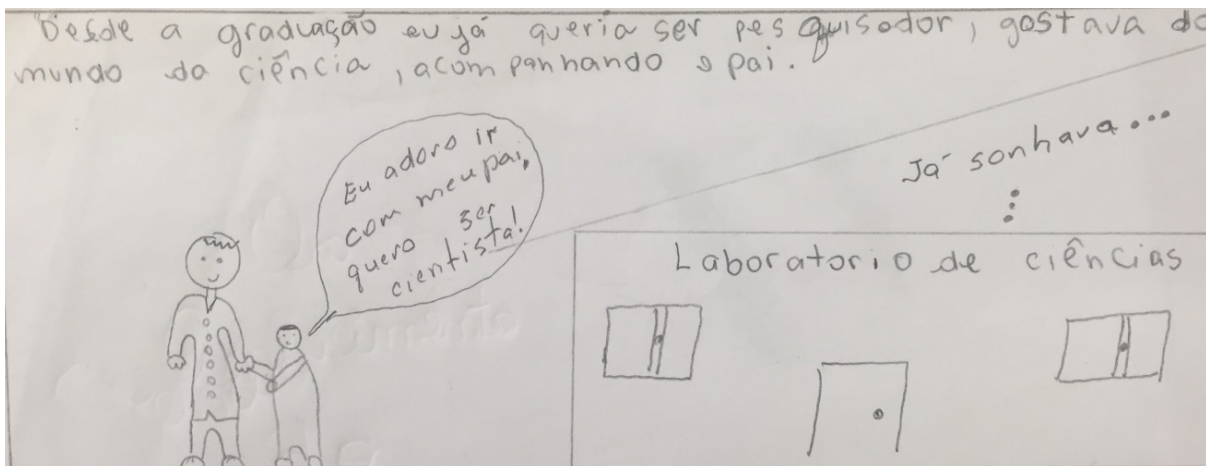
No quadro da Figura 7, ilustra-se um homem em uma mesa e o texto "enquanto isso no laboratório Xavier recordava". É interessante notar que, nessa figura, apesar de denominado laboratório, o local em que o homem está pode ser associado a um escritório, com papéis e livros, indicando assim que a visão de laboratório, na percepção dos alunos, possa não ser apenas aquela repleta de equipamentos e vidrarias. Ou seja, ainda que de forma tênue, podemos observar o trabalho cotidiano do cientista, que, de acordo com Latour e Woolgar (1997), vai além da produção de dados em laboratório, mas envolve também a produção e leitura de artigos científicos (*importância das publicações*). Também vale mencionar que novamente explicita-se o *lado humano do cientista* no balão de fala: "mesmo se fracassar, pensei, já sou grato".



**Figura 7.** Recorte de uma HQ contendo um homem debruçado sobre uma mesa com papeis

Na figura 8, observamos a imagem de um homem mais velho e uma criança. Os dois estão do lado de fora de um laboratório de ciências. Nesse desenho, os alunos, influenciados pelo seguinte trecho do TDC, tentam demonstrar a importância que o pai teve na escolha da sua profissão.

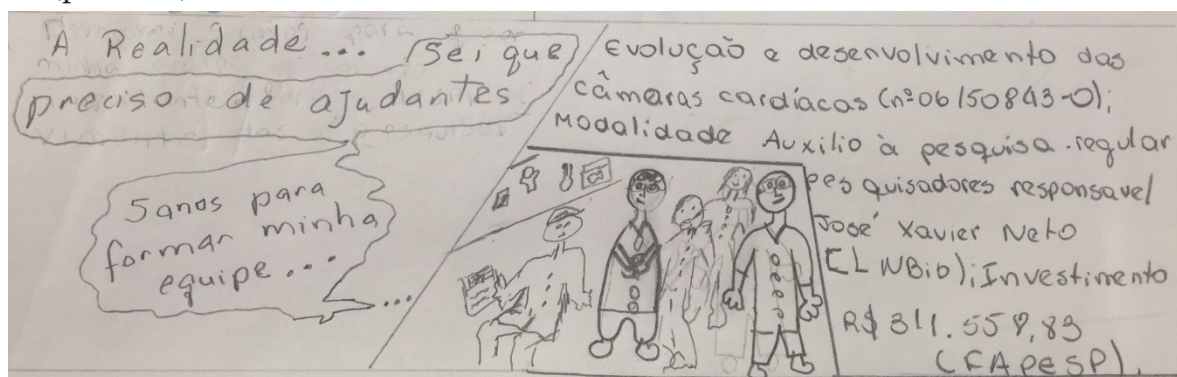
Desde antes ele já gostava do mundo da ciência, acompanhando o pai, que era professor de bioquímica na universidade, aos laboratórios e estufas de plantas. ‘Lembra do kit Os cientistas da década de 1970? Eu tinha todos. Vivo nesse mundo desde de cedo.’ (Fioravanti, 2014, p. 53)



**Figura 8.** Recorte de uma HQ contendo um homem e uma criança próximos a um laboratório de ciências

No quadro da figura 9, observam-se várias pessoas vestidas de jaleco e uma mesa ao fundo com alguns objetos, talvez instrumentos de laboratório. Além disso, um dos homens segura um papel, podendo ser um artigo científico e parece haver também a figura de uma mulher no desenho. Alguns aspectos importantes da prática da ciência podem ser observados nesse quadro. Primeiro, na figura produzida pelos alunos mostra-se um laboratório no qual há textos, instrumentos e humanos, revelando a complexidade

de elementos necessários aos fazer científico em o *papel dos inscriteores* na produção da ciência. Segundo Latour e Woolgar (1997), os cientistas parecem "romancistas particularmente escrupulosos que se sentem obrigados a anotar tudo o que veem", "listam grandes colunas de números em folhas de papel em branco"; ao mesmo tempo, "controlam aparelhos", marcam tubos de ensaio e béqueres, criam dicionários, fichários e catálogos com milhares de registros, dados, produtos químicos, amostras de animais etc. (p. 40–42).



**Figura 9.** Recorte de uma HQ contendo várias pessoas reunidas e dados sobre o projeto de pesquisa

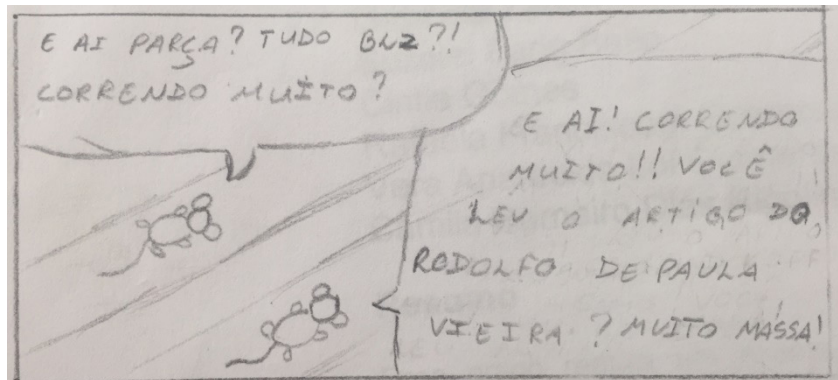
A figura 9 também pode ser indicativa que os alunos compreendam que a prática da ciência não se faz de maneira isolada, mas é resultante de um trabalho coletivo. Esse aspecto também pode ser confirmado nas falas "sei que preciso de ajudantes", "5 anos para formar minha equipe". Essas falas indicam também o papel do cientista como gestor de recursos humanos, o que contraria a imagem de que o trabalho na ciência resume-se à atividade realizada no laboratório (Cachapuz et al, 2005). Outra questão interessante nesse quadro é menção, pelos alunos, aos recursos financeiros necessários para a pesquisa. Angariar recursos financeiros é, conforme Latour (2000), uma das funções centrais no trabalho científico, pois é por meio deles que o ciclo de credibilidade do pesquisador é mantido. Em síntese, a análise da HQ "Os conhecimentos do José Xavier" possibilitou a identificação de alguns aspectos da prática da ciência, tais como: a provisoriedade na ciência; a persuasão na ciência; a importância das publicações; a imagem mais humana do cientista; o trabalho coletivo na ciência; o uso de instrumentos (papel dos inscriteores); importância dos recursos financeiros, dentre outros.

### **Análise da HQ "Correr faz bem!"**

A segunda HQ analisada foi elaborada pelos alunos tomando como base no texto "Correr faz bem!". Nessa HQ, os alunos colocaram como título o mesmo presente no TDC, enfatizando a pesquisa e não o pesquisador. Além disso, os alunos utilizaram como personagens camundongos, talvez influenciados pelo fato do TDC apresentar um estudo utilizando tais animais.

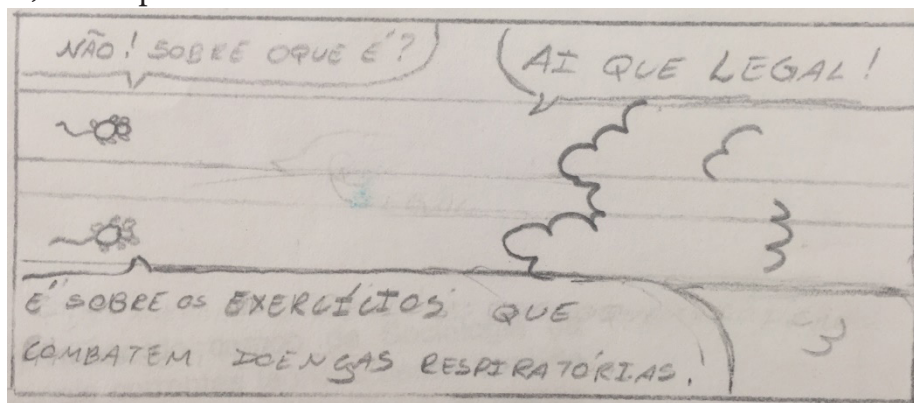
No primeiro quadro da HQ (Figura 10), observamos dois camundongos conversando e, aparentemente, praticando exercícios físicos ao ar livre. A conversa

no decorrer da atividade parece bem informal. Se nos reportarmos ao laboratório, conforme Latour e Woolgar (1997), as conversas informais são frequentes no cotidiano do laboratório e, na maioria das vezes, fazem referência à literatura publicada, o que mostra a importância das publicações dentro da ciência. Tal prática foi exposta pelos alunos nesse primeiro quadro da HQ.



**Figura 10.** Recorte de HQ contendo um diálogo entre os personagens

Dando continuidade ao diálogo, no quadro da figura 11 citam-se falas em que um dos personagens indica já ter lido o artigo e comenta com o colega o tema da pesquisa. Os camundongos, embora não representem necessariamente pesquisadores, parecem expressar um diálogo em que ocorre troca de informações entre sujeitos que têm interesse em uma determinada temática. Segundo Latour (2000), a troca de informações, formal ou informal, é uma prática constitutiva do fazer ciência.



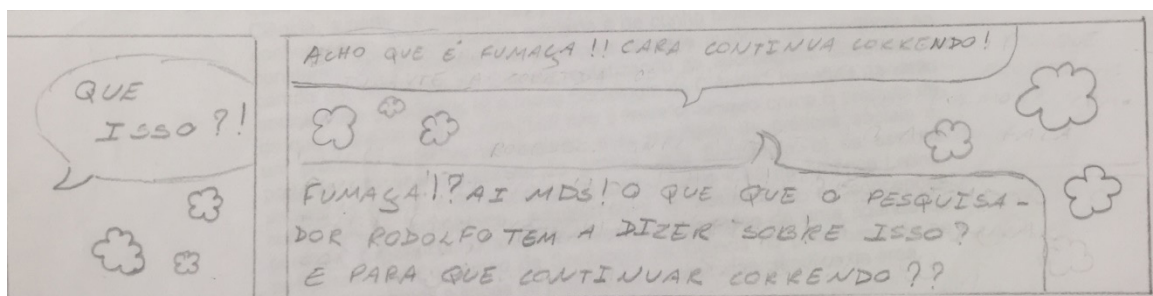
**Figura 11.** Recorte de HQ contendo continuidade do diálogo entre personagens

Portanto, nas figuras 10 e 11 evidencia-se a divulgação do conhecimento produzido na ciência por meio das publicações de artigos – tarefa que permeia fortemente a prática da ciência. Cabe lembrar que o TDC no qual os alunos se inspiraram para produção da HQ listava as revistas em que o pesquisador mostrou os resultados de sua pesquisa – como citamos anteriormente nos trechos 18 e 19. Esse fato pode ter influenciado os alunos a fazer menção a um artigo como forma de iniciar o enredo da HQ.

Na figura 12 são expostas apenas as falas dos personagens e ilustrações de fumaça. Um dos personagens diz para continuar correndo e outro faz novamente menção ao trabalho do pesquisador, indagando o que ele teria a dizer sobre o assunto. A presença

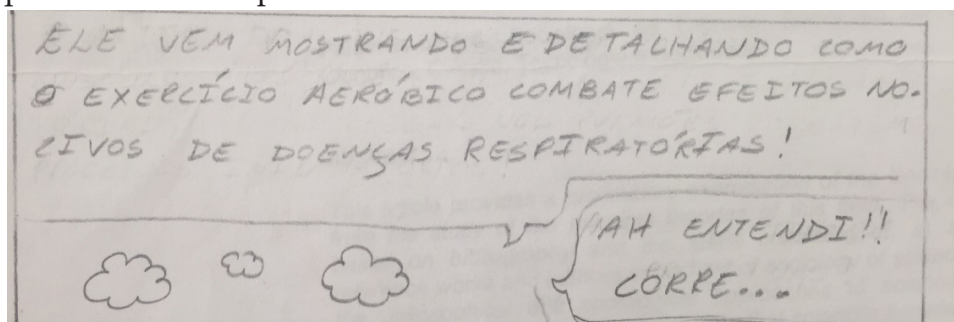


de fumaça na cena e a discussão sobre a necessidade de continuar correndo parecem fazer referência à questão do exercício físico e dificuldades respiratórias (tema abordado no TDC).



**Figura 12.** Recorte de HQ contendo balões de fala e ilustração de fumaça

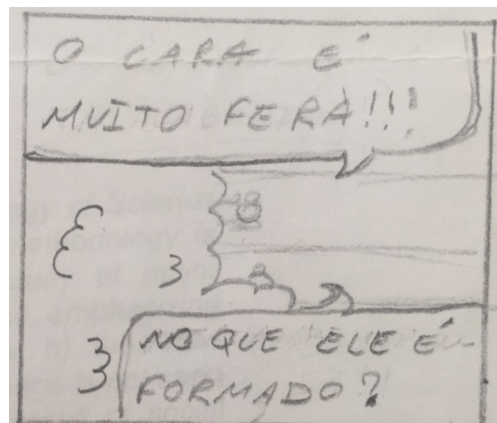
Em seguida, como observado na figura 13, encontramos a continuação da conversa entre os dois personagens. Um dos personagens detalha os resultados obtidos pelo pesquisador e o outro parece aceitar tal resultado como verdadeiro.



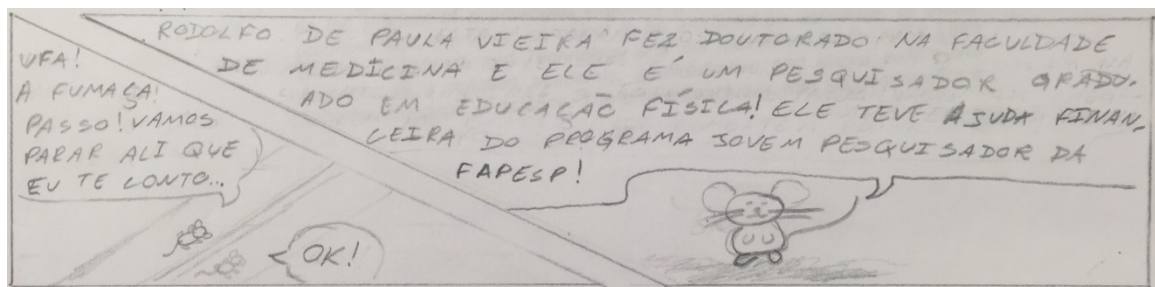
**Figura 13.** Recorte de HQ contendo balões com as falas dos personagens

Os diálogos apresentados nas figuras 12 e 13 indicam uma imagem de ciência como produtora da verdade, sobre a qual não se deve contestar a validade de seus resultados (contrariado a noção de *provisoriedade na ciência*). Essa concepção, muito comum entre a maioria das pessoas (Silva, Santana & Arroio, 2012), é potencializada por muitos veículos de comunicação para o grande público. Além disso, o próprio TDC traz alguns elementos retóricos que levam o leitor a acreditar no que está sendo divulgado no texto (Latour, 2000), como, por exemplo, as colaborações e premiações do pesquisador, – como mostramos nos trechos 16 e 17. Assim, os próprios alunos expressam na HQ os resultados da pesquisa, sem qualquer questionamento.

Na figura 14 expõe-se um diálogo no qual os personagens passam a falar mais especificamente do pesquisador, indagando sobre sua formação. Em seguida, na figura 15, os personagens detalham aspectos da formação acadêmica do pesquisador mencionado no diálogo. Os quadros apresentados nessas figuras remetem à *importância dos títulos e experiência do cientista* e sua influência na obtenção de recursos para a pesquisa. Segundo Latour e Woolgar (1997), os títulos compõem o *curriculum vitae* do pesquisador que, por sua vez, está diretamente ligado à credibilidade e reconhecimento entre seus pares.

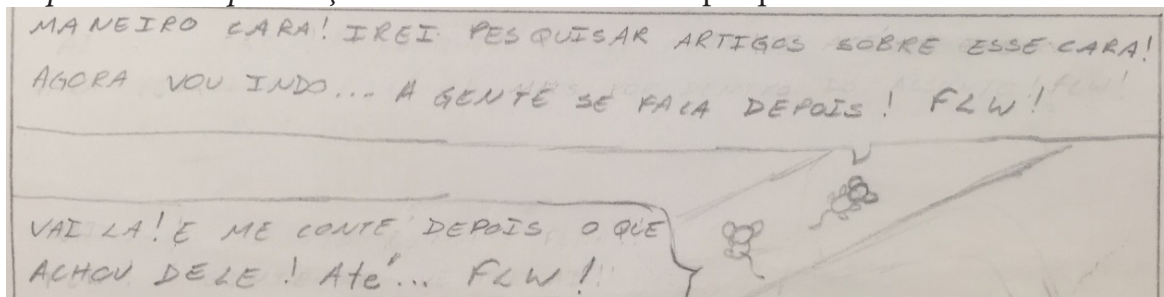


**Figura 14.** Recorte de HQ contendo balões de falas dos personagens



**Figura 15.** Recorte de HQ contendo um diálogo entre camundongos

Por fim, no quadro da figura 16 verifica-se o final da conversa entre dois camundongos, evidenciando que o interesse de um dos personagens pelo artigo científico do pesquisador, o que nos revela o destaque dado pelos alunos, mais uma vez, à *importância da publicação* no reconhecimento do pesquisador.



**Figura 16.** Recorte de uma HQ contendo as falas finais dos personagens

Percebe-se, portanto, que nesses três últimos quadros da HQ produzida pelos alunos, um dos personagens insiste no artigo de Rodolfo Vieira, apontando sua formação e o apoio que tem da FAPESP. Tal arsenal, que tem o intuito de mobilizar aliados para o pesquisador em discussão, acaba por persuadir o parceiro na conversa. Dessa forma, ao final do diálogo entre os personagens da HQ, um deles é convencido pelo parceiro e diz que vai pesquisar mais trabalhos do pesquisador mencionado. Considerando o *aspecto da persuasão* que se pode ver na fala de um dos personagens, Latour (2000) expressa esse aspecto destacando que quando uma discussão está um pouco mais animada vemos

que tipo de direção é tomada pelo pessoal que discute e que tipo de elementos novos eles arranjam, arrematam ou seduzem a fim de convencer os colegas; aí vemos como as pessoas que estão sendo convencidas param de discutir (Latour, 2000, p. 33).

Na análise geral dessa HQ, verificamos diversos aspectos da prática da ciência, como a importância das publicações, importância dos títulos e experiências do pesquisador, a persuasão na ciência. Por outro lado, verificamos ainda, em alguns quadros, uma visão um pouco mitificada do cientista, quando apontam apenas o pesquisador, não evidenciando o trabalho coletivo da ciência, ou ainda quando consideram os conhecimentos produzidos na ciência como verdadeiros.

Por fim, é importante mencionar que os textos imagéticos são potencialmente passíveis de múltiplas interpretações e que a leitura feita das HQ nesta pesquisa foi guiada por uma perspectiva teórica – a Sociologia da Ciência. Dessa forma, as concepções dos estudantes sobre a prática da ciência expressas em seus desenhos podem diferir daquelas descritas na análise realizada neste trabalho.

## Considerações Finais

Nas análises realizadas com os TDC foi possível evidenciar algumas das características da prática da ciência: o tempo dedicado à construção do conhecimento, a provisoriade da ciência, a importância do trabalho coletivo, o interesse (e às vezes disputas) de vários grupos de pesquisa por uma mesma temática, o papel dos inscritesores, a importância das publicações, a necessidade de aceitação das pesquisas pelos pares, a importância de obtenção de recursos para a pesquisa, o papel do currículo (títulos, publicações, premiações) no ciclo de credibilidade do pesquisador, o uso de elementos persuasivos na ciência (como cautela, argumento de autoridade, papel dos dados etc.).

Ainda que nossas análises sejam limitadas a apenas dois textos da seção Ciência, os resultados indicam que os artigos da revista *Pesquisa FAPESP* podem ser úteis como recurso didático ao ensino *sobre* ciência, uma vez que possibilitam discutir em sala de aula aspectos importantes do modo como a ciência é atualmente construída, bem como ressaltar facetas do trabalho do pesquisador raramente presentes na imagem que as pessoas têm sobre ser cientista. Nesse sentido, materiais como os textos de divulgação científica da revista *Pesquisa FAPESP* revelam-se na contramão de diversas fontes de divulgação científica que perpetuam visões equivocadas sobre a natureza da ciência (Urias & Assis, 2012).

Quanto à atividade aplicada em sala de aula, mediada pela leitura de texto da revista *Pesquisa FAPESP*, observamos que o uso dos textos de divulgação contribuiu para que os estudantes pudessem dar destaque a vários desses aspectos na produção das suas HQ, como, por exemplo, a necessidade de aceitação pelos pares, a importância das publicações, o papel do trabalho coletivo, a imagem do laboratório para além das vidrarias e equipamentos, a influências das titulações na credibilidade do pesquisador, dentre outras. Os alunos também deram destaque ao aspecto humano do cientista, passível de erros e receios. Por outro lado, é importante também destacar que, ainda

que sutilmente, verificamos em alguns quadros a presença de visões como o cientista trabalhado isoladamente ou de conhecimento científico como uma verdade incontestável. Essa observação nos leva a inferir sobre a necessidade de um ensino *de e sobre* ciência que seja realizado de forma contínua na alfabetização científica, formal ou não formal.

É importante mencionar que a produção de HQ pelos alunos na atividade proposta nesta pesquisa revelou-se uma importante estratégia didática. A atividade, além de possibilitar que os alunos expressassem, tanto na forma verbal quanto imagética, suas percepções sobre as leituras dos TDC, fomentou a ludicidade e a criatividade em sala de aula.

Assim, nesta pesquisa, buscamos tecer algumas considerações quanto ao uso de textos da revista *Pesquisa FAPESP* para abordagem de aspectos da Sociologia da Ciência no contexto do ensino de ciências. Essa revista tem sido pouco explorada nas pesquisas da área de Educação em Ciências (Ferreira & Queiroz, 2012) e, portanto, os resultados deste estudo trazem novas contribuições ao corpo de investigações que versam sobre caracterização e análise de TDC para o ensino de ciências. Ademais, as potencialidades observadas nos textos dessa revista podem auxiliar professores de ciências na escolha de materiais úteis para abordagem de aspectos da prática da ciência.

Outra lacuna no campo da pesquisa em educação em ciência que pode ser parcialmente preenchida a partir dos resultados desta pesquisa é a carência de trabalhos que analisam a aplicação de TDC em sala de aula da educação básica. Isto porque embora muitos analisem diversas características de tais textos, poucos são aqueles que investigam seu uso diretamente no contexto escolar (Ferreira & Queiroz, 2012). Assim, as análises sobre a aplicação desse tipo de material junto a alunos do ensino médio possibilitam compreender como dinâmicas de leitura de TDC e produção de novos gêneros textuais (as HQ) em sala de aula podem favorecer reflexões sobre o cotidiano dos cientistas.

Além disso, nesta pesquisa, direcionamos nosso olhar para esses textos sob a perspectiva da Sociologia da Ciência. Como discutido por Justi (2013), os estudos da filosofia ou epistemologia da ciência não colocam em destaque todos os múltiplos aspectos da natureza da ciência. Em suas análises, a autora comenta que muitos trabalhos da área ainda não consideram de forma expressiva as contribuições de áreas como Sociologia, Economia, Antropologia, entre outras. Nesse sentido, os resultados aqui apresentados trazem novas contribuições para estudos sobre natureza da ciência, ainda que a obra de Latour tenha suas limitações, seja por contrapor-se às concepções de outros autores do campo da Sociologia da Ciência, ou por não abarcar outras ideias do campo da epistemologia, as quais são também importantes para se compreender o fazer ciência.

## **Agradecimento**

Ao CNPq (Processo 406480/2013-3) pelo auxílio financeiro.

## Referências

- Cachapuz, A., Perez, D. G., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo, Cortez.
- Castro, L. H. P., & Paixão, G. C. (2015). Diretrizes para elaboração e avaliação de histórias em quadrinhos (HQ). In G. C., Paixão, & E. M., Vidal, (orgs.). *Ferramentas tecnopedagógicas em EaD: orientações sobre processos de avaliação formativa*. Fortaleza: UAB/UECE.
- Dias, R. H. A., & Almeida, M. J. P.M. (2010). A repetição em interpretações de licenciandos em física ao lerem as revistas Ciência Hoje e Pesquisa Fapesp. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(3), 51–64.
- Fapesp. (2016). Revista *Pesquisa FAPESP*: quem somos. Recuperado de <http://revistapesquisa.fapesp.br/quem-somos/>.
- Ferreira, L. N. A., & Queiroz, S. L. (2012). Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(1), 3–31.
- Fioravanti, C. (2014). Como explicar um coração tão dividido. *Pesquisa FAPESP*, 224, 48–53.
- Fossey, M. F. (2007). A semântica global em duas revistas de divulgação científica: pesquisa FAPESP e SUPERINTERESSANTE. *Revista dos Cursos de Pós-Graduação*, 12, 129–143.
- Gontijo, G. B., Mota, G. R. P., & Oliveira, J. R. S. (2015). Análise da revista *Minas Faz Ciência*: a divulgação científica sob o olhar da sociologia de Latour. In *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, SP, Brasil
- Guimarães, M. (2014). Correr faz bem! *Pesquisa FAPESP*, 225, 44–47.
- Hayashi, M. C. P. I., Zauith G., Bello S. F., Gomes C., Gutierrez, R. F., Guimarães, V. A. L., & Rigolin, C. C. D. (2010). Sociologia da Ciência: primeiras aproximações ao campo. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 6(11), 72–85.
- Heerdt, B., & Batista. I. L. (2016). Questões de gênero e da natureza da ciência na formação docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 30–51.
- Justi, R. (2013). Ensino sobre Ciências: da falta de consenso aos novos desafios a serem enfrentados. In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, SP, Brasil.
- Kosminsky, L., & Giordan, M. (2002). Visões sobre Ciências e sobre o Cientista entre Estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 15, 11–18.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1997). *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.

- Latour, B. (2000). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP.
- Lorenzi, B. R., & Andrade, T. N. (2011). Latour e Bourdieu: discutindo as controvérsias. *Teoria e Pesquisa: revista de ciência política*, 20(2), 107–121.
- Mattedi, M. (2007). A sociologia da pesquisa científica: o laboratório científico como unidade de análise sociológica. *Teoria e Pesquisa*, 16(2), 51–69.
- Moraes, R., & Galiazzi, M.C. (2011). *Análise textual discursiva*. 2.ed. Ijuí: UNIJUÍ.
- Oliveira, J. R. S., & Queiroz, S. L. (2012). A retórica da linguagem científica: das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino superior de química. *Química Nova*, 35(4), 851–857.
- Oliveira, J. R. S., & Queiroz, S. L. (2015). Elaboração de um Mapa de Caracterização do Texto Científico: referenciais teóricos e aplicação em destaque. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(1), p. 142–166.
- Oliveira, J. R. S. (2013). A dinâmica da ciência em artigos de divulgação científica da revista Pesquisa FAPESP. In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, SP, Brasil.
- Osório, M. V., & Pechliye, M. M. (2011). Análise das concepções de alunos de uma escola pública em São Paulo sobre a imagem dos cientistas. In *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, SP, Brasil.
- Penn, G. Análise semiótica de imagens paradas. (2013). In M. W., Bauer, & G., Gaskell (orgs.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 8.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 319–342.
- Silva, C. C. & Moura, B. A. (2008). A natureza da ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(1), 1602–1612.
- Silva, K. V. C., Santana, E. R., & Arroio, A. (2012). Visões de ciências e cientistas através dos desenhos: um estudo de caso com alunos dos 8º e 9º ano do ensino fundamental de escola pública. In: *Atas do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química*, Salvador, BA, Brasil.
- Silva, N. M. (2001). Elementos para a análise das Histórias em Quadrinhos. In *Atas do XXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, Campo Grande, MS. Recuperado de <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2001/papers/NP16SILVA.PDF>
- Souza, P. H. R., & Rocha, M. B. (2015). Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(2), 126–137.
- Urias, G. M. P., & Assis, A. (2012). Análise de biografias de Einstein em dois livros de divulgação científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(2), 207–228.

Vianna, D. M., & Carvalho, A.M.P. (2001). Bruno Latour e contribuições da antropologia da ciência: aspectos para o ensino de ciências. *Ciência & Ensino*, 10(1), 14–19.

Werneck, V. R. (2006). Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 14(51), 173–196.


**Geovânia Pereira dos Reis Mota**

Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Física e Química  
Itajubá, Brasil  
geo\_prm@yahoo.com.br

**Gabriela Belini Gontijo**

Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Física e Química  
Itajubá, Brasil  
gbelini@msn.com

**Jane Raquel Silva de Oliveira**

 <https://orcid.org/0000-0002-7891-5820>  
Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Física e Química  
Itajubá, Brasil  
janeraquel@unifei.edu.br

**Submetido em 23 de Março de 2017**

**Aceito em 06 de Novembro de 2017**

**Publicado em 20 de Dezembro de 2017**