

# As interações verbais entre estudantes sob a perspectiva *latouriana* em uma oficina investigativa sobre magnetismo com cinescópios

Verbal interactions between students from a *Latourian* perspective in an investigative workshop on Magnetism with kinescopes

Roberto Barreto de Moraes<sup>1\*</sup>, Deise Miranda Vianna<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, Centro de Tecnologia – Bloco A, Cidade Universitária, CEP: 21941-972. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Av. Brasil, 4365 – Manguinhos, CEP: 21040-900. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

\*E-mail: [rbarmoraes@gmail.com](mailto:rbarmoraes@gmail.com)

Recibido el 15 de junio de 2021 | Aceptado el 1 de septiembre de 2021

## Resumo

Neste trabalho será apresentada e analisada, a partir de uma perspectiva inspirada pela Sociologia da Ciência de Bruno Latour, uma atividade investigativa que foi estruturada e desenvolvida utilizando-se de uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), cujo tema é a força magnética que atua em partículas carregadas em movimento no interior de um campo magnético. Foi constituída uma oficina em forma de uma série de investigações realizadas utilizando-se tubos catódicos (cinescópios), que atuavam como formadores de imagens das antigas televisões analógicas, com o conteúdo programático do Magnetismo sendo apresentado como consequência da compreensão deste aparato tecnológico histórico. A partir das transcrições dos registros em áudio e vídeo da oficina, foram analisadas diferentes interações verbais dos estudantes, buscando compreender se a perspectiva *latouriana* da Sociologia da Ciência é coerente com uma proposta de ensino de Física que vislumbra a formação de uma efetiva cultura científica cidadã.

**Palavras-chave:** Magnetismo; Ensino de Física; Sociologia da ciência; Oficinas investigativas; Abordagem CTS.

## Abstract

In this work it will be presented and analyzed, from a perspective inspired by Bruno Latour's Sociology of Science, an investigative activity that was structured and developed using an STS approach (Science, Technology and Society), whose theme is the magnetic force which acts on charged particles in motion within a magnetic field. A workshop was set up in the form of a series of investigations carried out using cathodic tubes (kinescopes), which formed the images in the old analog televisions, with the programmatic content of Magnetism being presented as a consequence of understanding this historical technological apparatus. From the transcripts of the audio and video records of the workshop, verbal interactions of the students were analyzed, pursuing whether the Latourian perspective of the Sociology of Science is consistent with a proposal for teaching Physics that envisions the formation of an effective scientific culture.

**Keywords:** Magnetism; Physics education; Sociology of science; Investigative workshops; STS approach.

## I. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, o tema do Eletromagnetismo, principalmente o conceito de Forças e Campos Magnéticos, é tratado nos cursos de Física de Ensino Médio de forma extremamente abstrata. Os livros didáticos em geral propõem exercícios que envolvem o uso da tradicional “regra da mão direita” aplicada a desenhos em que cargas elétricas aparecem “submersas” em um emaranhado de linhas e setas de campos e forças magnéticas com pouca ou nenhuma aplicação prática ou estejam minimamente contextualizados à realidade e entorno dos estudantes.

O texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já pontuava explicitamente o desinteresse frente à abstração com que tradicionalmente o tema do Eletromagnetismo era tratado, e reforçava a necessidade de uma abordagem mais factual deste assunto no Ensino Médio:

*A Ótica e o Eletromagnetismo, além de fornecerem elementos para uma leitura do mundo da informação e da comunicação, poderiam, numa conceituação ampla, envolvendo a codificação e o transporte da energia (...). Em abordagens dessa natureza, o início do aprendizado dos fenômenos elétricos deveria já tratar de sua presença predominante em correntes elétricas, e não a partir de tratamentos abstratos de distribuições de carga, campo e potencial eletrostáticos. (...) Além dos aspectos eletromecânicos, poder-se-ia estender a discussão de forma a tratar também elementos da eletrônica das telecomunicações e da informação, abrindo espaço para a compreensão do rádio, da televisão e dos computadores. (Brasil, 2002)*

Além disso, o texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) por sua vez enfatiza a necessidade de considerar no Ensino das Ciências da Natureza reflexões a respeito do desenvolvimento de tecnologias e seu papel na sociedade atual e suas aplicações na solução de desafios contemporâneos:

*Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (Brasil, 2018)*

Os estudantes estão imersos em um mundo onde interagem com o espaço social, o natural e o artificialmente construído, e procuram dar sentido à sua própria observação de seu entorno articulando esses espaços de forma integrada (Aikenhead e Solomon, 1994). É importante portanto que os estudantes percebam que os conteúdos abordados nas salas de aula estejam intimamente relacionados ao seu cotidiano, aos problemas e transformações sociais, políticas e econômicas que nortearam os rumos da sociedade como um todo e consequentemente de suas vidas.

Além da adequação ao conteúdo específico, neste caso da Física, que se deseja abordar, o problema formulado deve atender a dois critérios principais: familiaridade frente à realidade do estudante e relevância no sentido de apresentação adequada de modo a estimular o interesse efetivo do estudante.

Para o planejamento de uma atividade que seja verdadeiramente relevante para o aluno que se leve em conta a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Aikenhead e Solomon (1994) sugerem que uma dada atividade deva ser iniciada com um problema que surge no espaço social e exige para o seu entendimento o contato com algum tipo de tecnologia, ainda que superficialmente. Problemas tecnológicos também são relacionáveis a questões sociais e têm maior potencial para atrair o interesse do estudante que questões de ciência “dura” pura e simples. A ciência tradicional surge como forma de compreender o problema tecnológico de modo a permitir que o estudante tome sua posição no espaço social.

A aplicação do material “A Física e a Sociedade na TV” (Penha, 2008) caracterizou-se por ser uma sequência didática que se utilizava de uma abordagem CTS, desenvolvida para estudo do Eletromagnetismo com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. No material, propunha-se a criação de um “Fórum Nacional da TV” que se constituiria como evento desencadeador de uma série de atividades e cujo objetivo central seria o de investigar as transformações tecnológicas e sociais ocorridas por conta da implantação da TV digital no Brasil. Este fórum seria composto de atividades, mesas-redondas, oficinas e conferências que foram desenvolvidas no formato de atividades investigativas, nas quais os grupos de estudantes, utilizando-se de materiais elaborados para este fim, realizavam uma série de investigações sobre os conteúdos para o entendimento de diferentes aparatos tecnológicos que iam sendo estudados. Os conteúdos programáticos foram apresentados como consequência da necessidade do entendimento destes aparatos tecnológicos. A sequência didática como um todo foi estruturada para um bimestre escolar.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Bruno Latour (2011) em sua obra “Ciência em Ação” buscou apresentar sua concepção metodológica para estudos das ciências e das tecnologias. É evidente que seu objeto de análise é bastante diferente do processo de ensino-aprendizagem que se estabelece numa sala de aula de Ensino Médio. Buscamos nesse sentido a articulação entre a perspectiva *latouriana* e a pesquisa de campo nas escolas do Ensino Médio, pela possibilidade da transgressão de seu uso e pela perspectiva de sua utilização frente à produção da ciência educacional. Latour não transpôs suas ideias às salas de aulas escolares, seus focos antropológicos e sociológicos são os grandes laboratórios de universidades de ponta, porém a digressão de sua Sociologia da Ciência frente à Educação Básica não é só possível como cabível e exequível. A transladação de um contexto a outro ganha sentido na medida em que não se coloca como rígido o critério de análise, no qual a construção do conhecimento em ambiente escolar também pode ser observada em certa escala como elaboração científica.

Segundo Oliveira (2006), outro foco de importância do pensamento *latouriano* emerge da maneira como são feitas as descrições da atividade científica, condicionando o conteúdo às condições sociais dos envolvidos nas pesquisas, subvertendo a aparente isenção dos enunciados de observação, lhes compreendendo como resultado de controvérsias que depois serão resolvidas pelo convencimento, ou seja, enunciados que aparentemente estariam livres de qualquer vestígio social são, na verdade, resultado de contínuas negociações (explícitas ou tácitas) entre cientistas. Nesse sentido, a visão *latouriana* de Ciência é coerente com uma proposta de ensino de Física que vise não apenas a aquisição de produtos científicos, mas principalmente a formação de uma cultura científica efetiva (Rodrigues e Vianna, 2013).

Portanto, Latour não está interessado na Ciência com “C” maiúsculo, que seria a “ciência pronta”, mas na ciência com “c” minúsculo, em uma ciência ainda “em construção”. Sua proposta é investigar como se dá, na prática, o processo de construção dos fatos científicos. Em resumo, Ciência pronta teria status de uma teoria científica ou artefato tecnológico, já consagrada por um longo e complexo processo de consolidação. Ao transitar do estágio de ciência em ação para o estágio de ciência pronta, um produto científico torna-se, como denominado por Latour, uma “caixa-preta”. Portanto as ações efetivas do professor no tempo da atividade devem se encaminhar rumo à abertura dessas “caixas-pretas”. O autor apropriou para a Sociologia da Ciência o conceito de “caixa-preta”, muito comum em Engenharia, um sistema ao qual se atribui inviolabilidade, e até certo modo um grau inquestionável de verdade.

Como citado por Gama e Zanetic (2013), é possível que nenhuma palavra expresse mais a presença de caixas-pretas intangíveis nas aulas tradicionais de física que “fórmula”, sugerindo diretamente a noção de algo pronto, estático e a-histórico. No caso do Eletromagnetismo, quando um tópico como o da Força de Lorentz é abordado simplesmente citando-se a fórmula pronta  $F = q.v.B.\text{sen}(\theta)$  tornando-a tão somente um emaranhado de letras sem sentido ou profundidade, despido de significado, articulação cotidiana, diálogo histórico-social e familiaridade ao estudante, cria-se o precedente para o significado mais negativo possível que uma caixa-preta pode tomar: ser intransponível, hermética e incompreensível.

Caixas-pretas são necessárias e não seria possível conviver com a tecnologia sem elas. Não é possível abrir todas as caixas-pretas cada vez que se fizer necessário o uso de algum artefato ou teoria que delas deriva. Retomando o exemplo anterior da Engenharia: quando uma caixa-preta será aberta diz-se que é iniciado um processo de “reengenharia”.

Educacionalmente, abrir a caixa equivaleria de certo modo ao problematizar freireano, promovendo a formação de um senso crítico-metodológico a respeito do como a ciência se constrói, a consciência do “saber que é possível” como consequência da formação. Conforme observado por Bachelard (1996), todo conhecimento científico advém de uma resposta a uma pergunta: “se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico”, nesse sentido cabe ao educador não se resumir a meramente apresentar respostas prontas, mas promover a aprendizagem dos questionamentos, da indagação, da problematização, da busca. E mesmo naquilo que tange às escolhas sobre quais caixas devem ser abertas e quais podem ser deixadas fechadas, deve-se compreender o processo que leva ao fechamento da caixa e não sua mera contemplação quando já cerrada.

Latour explicita também a concepção de que a ciência é construída de modo coletivo e, de modo similar, a abordagem CTS reivindica que este deve ser o mote da alfabetização científica em ambiente escolar, onde os atores sociais, no caso os estudantes, participem e tenham autonomia frente à construção do conhecimento em sala de aula.

Ao professor durante a oficina investigativa caberá as ações que orientam as aberturas das “caixas-pretas” do produto científico em análise, de forma a tirar o estudante de um estágio de contemplação a uma suposta ciência pronta e hermética, propondo e guiando aos estudantes às aberturas e investigações. Ao analisarmos as discussões de sala de aula, devemos ter em mente que uma afirmação se consolidará em meio ao debate quando for capaz de atrair aliados, o que se revela e se reforça no uso posterior que é feito dela na discussão. Dado que não seria justo de que se esperar que estudantes do Ensino Médio estabeleçam discussões com a mesma consistência metodológica de um embate entre cientistas, é importante que o professor, ao estimular a abertura das caixas-pretas, cumpra também este papel apresentando questionamentos e estimulando o debate ao invés de lhes trazer respostas prontas.

### III. ATIVIDADE PROPOSTA

A aplicação desta oficina investigativa foi realizada em três turmas de terceiro ano do Ensino Médio, possuindo estas, em média, cerca de trinta estudantes por classe, em uma instituição pública federal de ensino localizada na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Com os estudantes de cada turma tendo sido divididos em grupos menores de quatro a cinco estudantes, foram realizadas gravações em áudio e vídeo de toda a oficina, com a devida permissão dos estudantes e/ou seus responsáveis, através de uma câmera de vídeo e gravadores de áudio distribuídos aos grupos de estudantes envolvidos na atividade.

A proposta de atividade encontra-se detalhadamente descrita na forma de material para professor e estudantes como parte de um capítulo (Penha, 2008) da obra intitulada “Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Propostas para uma formação cidadã centrada no enfoque CTS” (Vianna, 2008) publicada pelo grupo PROENFIS com apoio da FAPERJ. As oficinas investigativas permitem a vivência de situações concretas, proporcionando a junção entre teoria e prática científica de forma ativa e reflexiva (Paviani e Fontana, 2009). É importante que se ressalte que a atividade objeto de análise neste presente artigo foi aplicada pelo próprio professor-autor do material, prof. Sidnei Pércia da Penha.

A oficina investigativa intitulada “A formação de imagem em uma TV analógica” caracteriza-se pela abertura da “caixa-preta” que eram as antigas TVs analógicas de tubos catódicos (cinescópios), identificando desde o processo de captação de imagens até seu envio às residências em *broadcast* das redes televisivas. Após um primeiro momento de inserção histórica, cultural e social daquele aparelho, a turma era convidada a efetivamente abrir o televisor e identificar suas peças principais: o cinescópio (o tubo de imagens), a bobina defletora (chamada de *yoke*) e os circuitos eletrônicos responsáveis por alimentar toda a estrutura (figura 1).



FIGURA 1. Aparelho televisor aberto: desmontando a “caixa-preta”.

Retirando a bobina e acionando o cinescópio com o auxílio do professor (por motivos de segurança), os estudantes são convidados a identificar a formação de um ponto luminoso da tela, emitidos a partir do canhão de elétrons do tubo catódico (figura 2).

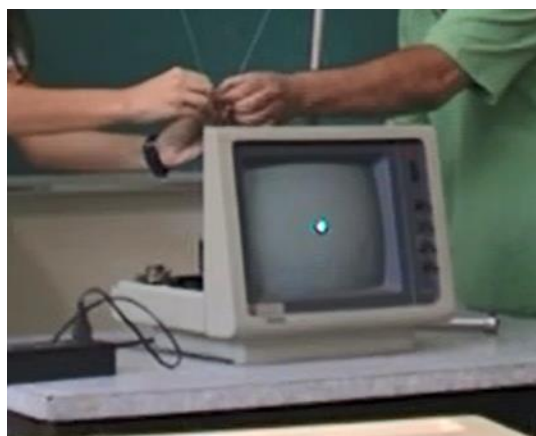


FIGURA 2. Trabalhando o Magnetismo a partir do cinescópio: desvendando a “caixa-preta”.

Para Latour, um enunciado se configura como fato quando estiver completamente “desmodalizado”, ou seja, quando não houver qualquer necessidade de maiores explicações, pois o argumento por si já é suficiente. Segue um excerto de aula experimental como porta de entrada para o que se utilizou do conceito *latouriano* de enunciado:

*Professor: “Eu tenho esse ímã aqui, eu pergunto pra onde a partícula vai se desviar se eu jogar essa partícula aqui [no interior do ímã em forma de U]? Pra cima? É isso? [Alunos fazem a regra da mão direita] Qual seria uma possível trajetória dessa partícula? Sairia e desviaria? Na página 70 [do livro-texto], ele dá várias ideias sobre o que poderia influenciar a Força Magnética...”*

Essa assertiva apresentada tanto na fala do professor quanto no roteiro do experimento (apresentado no livro-texto) traz enunciados já aceitos como conhecimentos tácitos: a existência de “partículas” que podem estar carregadas eletricamente, que ímãs produzem Campo Magnético, que podem desviar essas cargas, e a existência de uma possível Força Magnética, que passam a operar no sentido de dar suporte a outros conhecimentos: no caso, quais possíveis influências de outras variáveis sobre o módulo da Força Magnética.

Ao prestar mais atenção aos detalhes do desenrolar da atividade e na dinâmica dos grupos de alunos, ou seja, às micropráticas ocorridas durante a atividade, foi possível observar algo da especificidade da prática científica escolar caracterizada nas pequenas controvérsias ocorridas na oficina: os “palpites” (segundo os próprios atores) a respeito das diferentes variáveis que poderiam (ou não) influenciar a Força Magnética. Por exemplo, sobre como compreender a influência do campo magnético, um grupo tem o seguinte diálogo entre seus pares:

*Carlos: “Mas como eu poderia variar o campo magnético nesse tubo de televisão?”*

*Ana: “Sei lá... variando um ímã perto do tubo?”*

*Carlos: “Como você vai saber se a força está maior ou menor?”*

*Ana: “Ele vai desviar mais?”*

*Bruna: “Coloca um ímã, depois outro em cima pra ver se vai desviar mais?”*

Em outro grupo, um diálogo sobre a possibilidade (ou não) de influência da aceleração gravitacional sobre a Força Magnética:

*Ricardo: “Teria como testar a influência da aceleração gravitacional?”*

*Thiago: “Sobe a montanha! Leva pra Petrópolis! Ou então pra Lua! [risos]”*

O professor então interfere nos debates iniciais, avisando aos seus alunos que com aquele aparato seria possível testar a influência de duas variáveis específicas, seguindo o roteiro que está no livro-texto:

*Professor: “Vamos tentar fazer um experimento variando o campo magnético e o ângulo para ao menos termos alguma conclusão a respeito dessas duas variáveis. Nosso experimento é qualitativo, não quantitativo”.*

Reproduzimos aqui os diálogos ocorridos a respeito do experimento em que o campo magnético foi variado. Com o auxílio de uma “engenhoca” (figura 3) que funciona como um “elevador” para aproximar ou afastar o ímã do tubo catódico. O professor atuando como uma espécie de “chefe de laboratório” inicia a proposição do experimento:

*Professor: “Vou descer nossa engenhoca e fixar uma posição, vou então verificar qual foi a deflexão. Depois vou aumentar, vou colocar um ímã mais poderoso, e então verificar se o ponto vai se desviar mais ou menos”.*

*Clara: “Começar com um ímã mais fraco e marcar a posição dele em relação ao barbante. Troca o ímã mais forte, desce e verifica... a distância do ímã em relação ao tubo da televisão...”*

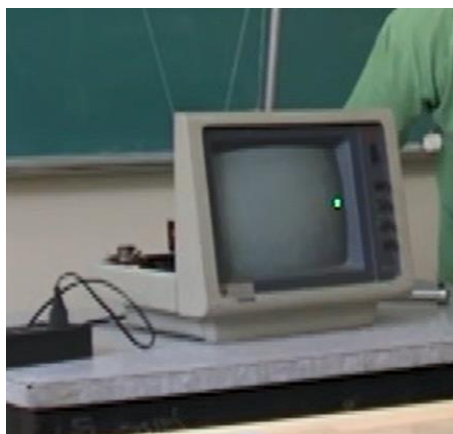
*Ana: “Se colocar na mesma distância do anterior, o ponto até sai da tela!”*

*Bruna: “O segundo com uma distância grande já levou o ponto até a borda da tela, o primeiro teve que ficar bem pertinho pra isso.”*

*Ana: “Ímã mais forte, tem mais deflexão”.*

*Professor: “Ou seja, o que eu posso concluir então? Quanto maior o campo magnético, maior a força?”*

O grupo então acorda entre si que há uma proporção entre campo magnético e a força magnética, e com o auxílio do professor chegam à conclusão empírica que eles são diretamente proporcionais entre si. Nesse sentido, há nesse excerto um exemplo da busca pela elaboração de um enunciado a partir da repetição empírica, ao final o argumento por si já era suficiente para explicar a lógica da relação entre campo magnético e força magnética.



**FIGURA 3.** Abrindo a “caixa-preta” para analisar possíveis dependências que a Força Magnética possui.

Durante o processo de experimentação, a validação passa por converter essas observações e análises em inscrições. Os inscriteiros têm essa “responsabilidade” de materializar o objeto que está sendo pesquisado, por exemplo, através de mapas, gráficos, fotografias, medidas em aparatos de instrumentação, dentre outros (Méllo, 2016). Deste modo, o instrumento produz um “conjunto visual de inscrições” e o cientista passa a funcionar como o porta-voz desse dispositivo, nas palavras de Latour (2011): “O cientista fala em lugar daquilo que não fala”. O procedimento final passa por converter esses procedimentos e enunciados em inscrições literárias, culminante na escrita e comunicação.

A investigação científica não se limita, portanto, aos fatos observados, mas os seleciona, controla e reproduz (Portocarrero, 1994). A experiência é racionalizada através de teorias, hipóteses e conceitos. Existe uma clara noção de autoridade e de hierarquia, porque alguns de seus componentes, os que a ela pertencem há mais tempo e são eficientes na resolução dos problemas científicos, no caso o professor, estão capacitados para treinar os mais novos, no caso os estudantes, nos padrões da comunidade (Kuhn, 1997).

Segundo Massoni e Moreira (2015), uma orientação útil ao ensino é valer-se do caminho histórico da ciência, pois os conceitos mais antigos possuem a vantagem de serem menos específicos e mais conhecidos pelo grande público e, por isso, sua compreensão pelos estudantes é mais fácil. A assimilação no ensino de ciências é similar à iniciação de um novato ao coletivo de pensamento, não é trivial.

Uma das tarefas da Ciência é prestar explicações à sociedade. E na gênese dos fatos científicos há muito mais do que dados, curvas e evidências empíricas. Existem aspectos sociológicos, persuasão, interesses diversos. É nesse sentido que atividade científica não pode se desvincular dos valores, regras, e cultura de quem a produz (Massoni e Moreira, 2017). É exatamente dentro deste contexto sociocultural da Ciência, onde se encontram envolvidas as mais diversas explicações que Latour afirma:

*Afora as pessoas que fazem ciência, que estudam, que a defendem ou que se submetem a ela, felizmente existem algumas outras, com formação científica ou não, que abrem as caixas-pretas para que os leigos possam dar uma olhadela. Apresentam-se com vários nomes diferentes (...), tendo na maioria das vezes em comum o interesse por algo que é genericamente rotulado “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. (Latour, 2011)*

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As observações feitas proporcionaram uma visão das atividades escolares distintas dos modelos que veem a escola como apenas uma transmissora de conhecimentos formais. Em vez disso, a escola pode e deve estar envolvida em estratégias mais próximas ao que se aceita usualmente como “atividade científica”.

Os trechos selecionados contam a história dessa atividade, desses diálogos produzidos por esses atores que participaram dessa oficina investigativa. Portanto, não é possível, e nem seria a intenção (muito menos a pretensão), afirmar que os debates realizados por esses estudantes e esse professor representaria precisamente qualquer outra possível, tampouco esgotar o assunto. Mas esperamos ter contribuído, com este exemplo de discussão entre estudantes, com a convicção de que uma controvérsia científica pode ser uma forma de consolidar a aprendizagem de conceitos centrais da Física, como o das Forças Magnéticas.

Nesse sentido, uma proposta de atividade investigativa deve ter necessariamente por objetivo a criação de controvérsias, de modo a estimular as micropráticas científicas em sala de aula, ao apresentar questões de interesse social e cotidiano que envolvam problemas tecnológicos, como no caso dos cinescópios e das antigas TVs analógicas, o que

busca estimular nos estudantes tomadas de posições coletivas e dialógicas. A ação do professor é essencial no desenrolar das discussões no sentido de fomentar méritos e questionamentos que possam trazer à tona a representação da Natureza que se pretende ensinar, exercendo esse papel de “chefe de laboratório”, conforme explicitado nas falas do professor durante a atividade em análise. Os estudantes devem poder identificar os problemas científicos como de seus cotidianos, e devem, portanto, ter a oportunidade de discutir suas possibilidades de solução, pois o caminho que leva à construção do pensamento científico é essencialmente um exercício de debate, diálogo e discurso.

Bruno Latour em seus trabalhos não se preocupou analisar questões escolares. Seus estudos envolviam grandes laboratórios de pesquisa, nos quais ele comparava os cientistas a uma espécie de “tribo”, e contrapôs-se à ideia de que a Ciência é um fato resolvido e inexpugnável, de que o cientista se isola em seu laboratório sem colaborações, riscos, incertezas financeiras, frustrações profissionais, e somente dali tira suas teorias e enunciados prontos como em um passe de mágica ou por pura inspiração divina.

Perguntar o que é fazer ciência não significa se interrogar sobre a eficácia e o rigor formal das teorias e métodos, mas acerca das práticas científicas. Latour propõe que não há normatização do caminho científico, a realidade é desta forma consequência das práticas científicas, não a sua causa. Um fato científico se conquista, constrói, comprova (Bourdieu, Chamboredon e Passeron, 2015). Ciência é um processo, e os fatos científicos são fatos sociais. “Método científico” não existe, metodologias científicas sim.

## REFERÊNCIAS

- Aikenhead, G. e Solomon, J. (1996). *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press.
- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Trad.: Abreu, E. S. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Bourdieu, P., Chamboredon, J. C. e Passeron, J. C. (2015). *Ofício de Sociólogo: metodologia da pesquisa na Sociologia.*, 8ª ed. Editora Vozes
- Brasil. (2002). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília: 2000.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília.
- Gama, L. D. e Zanetic, J. (2013). Abrindo caixas pretas em aulas de Física: Uma reflexão educacional a partir dos conceitos de Bruno Latour. In: *Anais do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Paulo.
- Kuhn, T. S. (1997). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva.
- Latour, B. (2011). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. 2ª ed. São Paulo: Unesp.
- Massoni, N. T. e Moreira, M. A. (2015). A Epistemologia de Fleck: Uma Contribuição ao Debate sobre a Natureza da Ciência. *Revista Alexandria*, 8(1).
- Massoni, N. T. e Moreira, M. A. (2017). A visão etnográfica de Bruno Latour da ciência moderna e a antropologia simétrica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 10(3).
- Méllo, R. P. (2016). Aparatos de inscrição segundo Latour e Woolgar. *Athenea Digital*, 16(3), 367-378.
- Paviani, N. M. S. e Fontana, N. M. (2009). Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. *Revista Conjectura*, 14(2).
- Penha, S. P. (2008). A Física e a Sociedade na TV. In: Vianna, D. M. *Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, p. 31-116.
- Portocarrero, V. (1994). *Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Oliveira, M. A. (2006). Estudos de laboratório no ensino médio a partir de Bruno Latour. *Educação e Realidade*, 31(1), 163-182.

Rodrigues, C. F. M. e Vianna, D. M. (2013). Análise de uma discussão acerca de um dispositivo de movimento perpétuo. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Água de Lindóia, SP.

Vianna, D. M. (2008). *Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ.