

## O problema da racionalidade da ciência no século XX e as implicações para um ensino crítico e reflexivo da ciência

Letícia Lenzi

### Resumo

*Ao longo do século XX a concepção tradicional de racionalidade da ciência sofreu duras críticas, principalmente após os trabalhos de Thomas Kuhn a respeito dos critérios de evolução das teorias científicas ao longo da história. Assim, filósofos da ciência assumiram a tarefa de redefinir o que se entende por racionalidade da ciência, garantindo novos critérios para salvaguardar a consistência do juízo científico na articulação das ideias e teorias. Neste artigo, evidenciam-se essas questões para se discutir ações que possam promover uma educação científica crítica e reflexiva, contemplando a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e uma compreensão mais adequada da natureza da ciência.*

**Palavras-chave:** Racionalidade da ciência; Natureza da ciência; Educação científica.

### Abstract

*Throughout the twentieth century, the traditional conception of rationality of Science suffered harsh criticism, especially after Thomas Kuhn's work concerning the development criteria of scientific theories throughout history. Thus, philosophers of Science have assumed the task of redefining what is meant by rationality of Science, guaranteeing new criteria to safeguard the consistency of scientific judgment in the articulation of ideas and theories. In this article, these issues are highlighted to discuss actions that can promote critical and reflective scientific education, considering the relationship between Science, Technology and Society and a better understanding of the nature of Science.*

**Keywords:** Rationality of Science; Nature of Science; Science education.

### INTRODUÇÃO

Ao longo da história do pensamento ocidental, a capacidade de raciocinar foi considerada o traço distintivo entre os humanos e os demais animais. Para os gregos, essa diferença era atribuída à posse do *logos* (*ratio*), entendida como capacidade de reflexão, de ação livre e de palavra. Todas essas características, tipicamente humanas, permitiram-nos comunicar, conhecer, agir e produzir de acordo com nossos desejos e necessidades.

Aquela tradição racionalista ganhou um novo tom a partir da Renascença e das profundas transformações que decorreram desse período histórico, principalmente com o surgimento da ciência moderna, que passou a ser o protótipo do pensamento e da ação racional. Descartes (1596-1650) atribuiria à razão o papel de legitimar nossas crenças, isto é, de distinguir as ideias claras e distintas, ou verdades autoevidentes, da mera opinião. Mais tarde, no século das luzes, de forma mais modesta, Kant considerou a razão um instrumento dotado de categorias que nos permitiriam conhecer e formular juízos verdadeiros no campo teórico dos fenômenos. A confiança na *autonomia da razão* encontrou um novo

suporte na corrente positivista de Augusto Comte (1798-1857), e, mais tarde, no Positivismo Lógico do círculo de Viena<sup>1</sup>. Mesmo com as críticas ao problema da indução e ao critério da verificabilidade, proposto inicialmente por David Hume (1711-1776) e posteriormente pelos lógicos, isso não seria ainda suficiente para abalar a confiança na autonomia da razão na busca do conhecimento, mantida no caso de Popper, pela insistência em uma lógica da investigação científica.

Um dos ingredientes mais importantes da civilização ocidental é o que poderia chamar de “tradição racionalista”, que herdamos dos gregos: a tradição do livre debate – não a discussão por si mesma, mas na busca da verdade. [...] dentro dessa tradição racionalista, a ciência é estimada, reconhecida pelas suas realizações práticas, mais ainda, porém, pelo conteúdo informativo e a capacidade de livrar nossas mentes de velhas crenças e preconceitos, velhas certezas, oferecendo-nos em seu lugar novas conjecturas e hipóteses ousadas. A ciência é valorizada pela influência liberalizadora que exerce uma das forças mais poderosas que contribuiu para a liberdade humana.<sup>2</sup>

Construímos assim, ao longo de nossa tradição filosófica, a ideia de que a ciência é a forma mais racional de produzirmos conhecimento sobre o mundo e também de transformá-lo. “A racionalidade da ciência se manifestava como atitude crítica com relação ao saber ordinário e às convicções tradicionais, e como exigência de rigor na argumentação e no exame das evidências empíricas”.<sup>3</sup> Essa concepção adverte que a racionalidade é a expressão da produção de conhecimento de forma logicamente articulada, objetiva e desinteressada. Isso significa que na busca de conhecimento deve-se eliminar os fatores pessoais e emocionais sob o risco de influenciar negativamente os resultados da pesquisa. Não obstante, a tradicional racionalidade da ciência ancorou-se na existência de um método científico, universalmente válido e confiável, que ao lado da neutralidade e impessoalidade do cientista formaram os imperativos institucionais da ciência na sociedade.

Ao longo do século XX a concepção tradicional de racionalidade da ciência sofreu duras críticas, sobretudo após a grande repercussão dos trabalhos de Thomas Kuhn<sup>4</sup> (1922-1996) a respeito dos critérios de desenvolvimento das teorias científicas ao longo da história. Assim, no último século,

---

<sup>1</sup> O positivismo lógico do Círculo de Viena, embora radicalmente distinto do positivismo comteano por oferecer uma nova proposta epistemológica baseada na lógica do discurso científico, aproxima-se daquele ao traçar critérios de demarcação entre a ciência e a metafísica, pressupondo uma capacidade de autonomia da razão na construção do conhecimento científico.

<sup>2</sup> Karl Popper, *Conjecturas e Refutações* (Brasília: UNB, 1972), 129.

<sup>3</sup> Alberto Cupani, “La Racionalidad de la Ciencia: De Axioma a Problema,” *Revista Reflexão*, nº 78 (2000), 37.

<sup>4</sup> No livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, o físico estadunidense Thomas Kuhn procurou evidenciar a impossibilidade de justificar racionalmente o pensamento científico pelo fato de ser uma atividade lógico-empírica, analisando o trabalho científico em relação ao seu contexto de descoberta, isto é, os aspectos históricos, sociais e políticos dos cientistas de uma determinada comunidade em diferentes épocas.

filósofos da ciência tiveram que assumir a tarefa de repensar e redefinir o que se entende por racionalidade da ciência, garantindo novos critérios para salvaguardar a consistência do conhecimento científico. Vale ressaltar que a crítica à racionalidade da ciência não significa necessariamente assumir a ciência como um evento irracional, mas nos coloca frente aos problemas que advertem a necessidade de repensarmos em que medida pode-se dizer que ela é racional em função de sua prática. Sem esgotar esse tema tão vasto, neste artigo evidenciam-se algumas críticas feitas à noção tradicional de racionalidade da ciência para se discutir ações que possam promover uma educação científica crítica e reflexiva que contemple uma compreensão mais adequada da natureza da ciência.

### A RACIONALIDADE DA CIÊNCIA COMO PROBLEMA

A filosofia da ciência atribuiu ao conhecimento científico a forma de *crença verdadeira e justificada*, ocupando-se inicialmente da formulação dos critérios para a validação desse tipo especial de conhecimento. Destarte, a ciência foi reconhecida como um tipo de conhecimento com uma lógica interna independente dos contextos de descoberta, isto é, de aspectos subjetivos e dos valores não cognitivos presentes na construção de conhecimento. Embora tenham havido, ao longo da história da filosofia da ciência, epistemólogos<sup>5</sup> que alertaram para o problema da prática científica para além de seu caráter estritamente normativo, foi com os trabalhos de Thomas Kuhn que, ao redor do mundo, intensificaram-se sobremaneira as discussões sobre a necessidade de repensarmos o retrato tradicional da ciência e de sua práxis.

As dúvidas foram suscitadas por diversos fatores, que vão desde as dificuldades para axiomatizar as teorias até a constatação de que resultados científicos sólidos parecem ser produzidos por procedimentos que violam a ética profissional, passando pelo reconhecimento das mudanças não completamente lógicas dos “paradigmas”.<sup>6</sup>

Kuhn sustentou que os critérios de evolução das teorias dados pelos cientistas variam ao longo da história. O filósofo salientou, por meio do conceito de *Incomensurabilidade* de teorias rivais, que existe uma impossibilidade de traduzirmos os conceitos-chave de uma teoria nos termos de outra.<sup>7</sup> Isso significa dizer que quando há revoluções científicas ocorrem também mudanças na percepção de mundo e, por conseguinte, há uma descontinuidade na justificação racional do progresso das teorias científicas.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> Na Filosofia da Ciência contemporânea, importantes pensadores chamaram a atenção para a necessidade de pensarmos a questão da práxis científica para além de suas questões internas. Além de Kuhn, é importante fazer referência aos trabalhos de N. W. Hanson, M. Polanyi e S. Toulmin.

<sup>6</sup>Cupani, “La Racionalidad de la Ciencia,” 37.

<sup>7</sup> Ibid., 40.

<sup>8</sup> Ibid., 39.

Outra tese kuhniana que afetou a noção de racionalidade da lógica científica é comentada por Cupani<sup>9</sup>, ao se referir aos critérios de avaliação das teorias (simplicidade, consistência, precisão, alcance etc) que, ao contrário de serem como regras rígidas que determinam a avaliação do cientista, são *valores* que influenciam suas decisões. Ainda em referência à influência da filosofia historicista de Kuhn, a concepção hoje muito endossada de que as leis científicas, teorias e fatos da ciência não são entidades objetivas anteriores à cognição humana, idênticas ao mundo, como preconiza o ideal do realismo ingênuo, são sempre construções temporalmente determinadas pelos paradigmas.

Uma questão também amplamente criticada em relação a uma imagem tradicional da racionalidade da ciência é a pressuposição da existência de um método universalmente válido que dá legitimidade ao conhecimento científico. O fato é que as áreas científicas são tão plurais e heterogêneas que dificilmente poderíamos prescrever uma metodologia comum que servisse de receituário para todas elas. O químico Henry Bauer<sup>10</sup> afirma que a crença nessa metodologia universal é um “mito do método”, mito porque a ciência é um evento heterogêneo e não existe, de fato, uma metodologia única que possa abarcar as necessidades peculiares de cada campo de investigação.

A crítica à universalidade do método científico ganhou destaque com o livro “Contra o Método”, de Paul Feyerabend (1924-1994), o qual negou a existência de uma lógica da investigação que pudesse representar uma estratégia geral da ciência frente às decisões particulares. Feyerabend procurou mostrar neste livro que, em alguns episódios da história onde houve grande progresso da ciência, as regras metodológicas da ciência foram violadas em diversas circunstâncias. Ademais, segundo este autor, na busca pelo conhecimento, a violação dessas regras por vezes foi até desejável. Em suas palavras:

E como regras e padrões são usualmente tomados como constituintes da 'racionalidade', infiro que episódios famosos na ciência, admirados por cientistas, filósofos do mesmo modo que por pessoas comuns, não foram 'racionais', não ocorreram de uma maneira 'racional', a 'razão' não foi a força motora por detrás dos mesmos e eles não foram julgados 'racionalmente'.<sup>11</sup>

Por esse motivo, Feyerabend afirmou, em frase que se tornou famosa, que, a rigor, na pesquisa científica “tudo vale” (ou “tudo funciona”, *anything goes*) para fazer com que o conhecimento avance. A crítica de Feyerabend toca em outro ponto que ameaçou a concepção de racionalidade tradicional da

---

<sup>9</sup> Ibid., 40.

<sup>10</sup> H. H. Hermann, *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method* (Chicago: University of Illinois Press, 1992), 39. Henry Hermann Bauer é professor emérito de química na *Virginia Polytechnic Institute and State University*. Na década de sessenta passou a interessar-se por estudos na área de história, sociologia e filosofia da ciência, publicando diversos livros e artigos focados nas tensões de ciência e pseudociência.

<sup>11</sup> Paul Feyerabend, *Against Method* (London: Verso, 1978), 14.

ciência: seu *ethos* institucionalizado que preconiza a honestidade do cientista na apreciação do conhecimento, sua neutralidade emocional, autocrítica e impessoalidade na abordagem do objeto. Nesse sentido, Cupani discorre que:

Feyerabend sustentou que procedimentos desonestos (como ocultar contraexemplos ou manipular retoricamente os interlocutores) foram quase imprescindíveis para o triunfo de teorias hoje vistas como verdadeiras. Segundo alguns autores, nem histórica nem sociologicamente seria possível inferir, do êxito científico, a real observação daqueles imperativos.<sup>12</sup>

Assim como Feyerabend, Kuhn e outros filósofos chamaram a atenção para a presença fundamental da *retórica* na argumentação científica, isto é, a importância da persuasão no debate das ideias, lado a lado às demonstrações e regras metodológicas. Todas essas considerações acerca do *status* tradicional da ciência ainda são somadas à crítica da Nova Sociologia da Ciência<sup>13</sup> (NSC), que merece aqui algum destaque por buscar romper a clássica distinção da esfera social e da científica. Em meio à pluralidade das abordagens metodológicas da NSC, é comum a elas dois pontos centrais:

O primeiro ponto é a dissolução da distinção entre linguagem teórica e linguagem observacional, decorrente do fato da observação ser impregnada de teoria. Isso sugere que as próprias observações são construídas pelo cientista, podendo depender do contexto social. O segundo ponto é a "subdeterminação" das teorias pelos dados empíricos: várias teorias diferentes podem explicar qualquer conjunto de observações, então o que determina a escolha entre as possíveis teorias pode incluir fatos circunstâncias, externos ao conteúdo da ciência. Estes dois pontos abrem espaço para a negociação do consenso, a construção dos significados das teorias.<sup>14</sup>

Cupani salienta que, de acordo com as observações da NSC, as leis, regularidades e replicações dos experimentos são mais complexas do que se imagina. "Na medida em que a experimentação implica a determinação de "fazer que as coisas funcionem, detectar uma regularidade acaba sendo sinônimo de produzi-la"<sup>15</sup>. A NSC, portanto, prioriza a análise social circunstancial da

<sup>12</sup> Cupani, "La Racionalidad de la Ciencia," 42.

<sup>13</sup> Estudo do caráter social da ciência que implica a necessidade de analisá-lo à luz dos interesses, crenças e critérios de validade compartilhados, que orientam a atividade dos cientistas e sua interação com outros atores sociais. O primeiro trabalho que pode ser enquadrado nesta "nova" sociologia da ciência foi um trabalho realizado em 1935 pelo médico e epistemólogo polonês Ludwick Fleck.

<sup>14</sup> Osvaldo Pessoa Jr., "Filosofia & Sociologia da Ciência," (1993), <http://www.fflch.usp.br/df/opessoa/Soc1.pdf> (acessado em 10 de fevereiro de 2015).

<sup>15</sup> Cupani, "La Racionalidad de la Ciencia," 43.

construção do conhecimento válido para além das análises de cunho ideológico e das relações da ciência com as estruturas de poder, que não menos importante, fizeram parte de uma rica tradição de análises sociológicas de pensadores herdeiros da Escola de Frankfurt.

### A RACIONALIDADE DA CIÊNCIA REPENSADA

Frente a todas as críticas supracitadas, como seria possível “salvar” a ciência de certa arbitrariedade, do “vale tudo” epistemológico, como radicalmente defendeu Feyerabend ou do relativismo da NSC? Pelo que foi exposto, frente a esses problemas e a complexidade da atividade científica, a tarefa da Filosofia da Ciência contemporânea passou a ser centrada na investigação das questões relacionadas aos critérios de avaliação das ideias científicas, de modo a mostrar as razões para a consistência do caráter e índole do *juízo científico* na articulação das ideias e teorias.

Embora seja difícil sustentar a existência de uma metodologia universal, é forçoso caracterizar a ciência como um evento estritamente subjetivo, resultado dos caprichos e aspirações de um único indivíduo.<sup>16</sup> Há, de fato, uma pluralidade das práticas, técnicas e métodos considerados científicos, mas eles são manifestações de um *mesmo propósito intelectual*. A ciência não é realizada por um sujeito único, é, em contrapartida, um *evento cooperativo*. Mais uma vez pode-se citar Bauer<sup>17</sup> por defender que a garantia de construção de um conhecimento objetivo e imparcial está relacionada à existência de uma comunidade científica que deve avaliar, criticar e legitimar o conhecimento produzido.

A racionalidade da ciência, nesse contexto, encontra sentido na forma como é articulado um tipo de conhecimento construído *em equipe*, que passa por diversas críticas e “filtros” até chegar às teorias válidas que pretendem explicar e dar conta de um problema específico. “O juízo científico constitui uma habilidade de exercício não arbitrário, senão educado e referendado pela comunidade profissional, comparável à sabedoria prática de um médico, um juiz ou um árbitro experiente”.<sup>18</sup>

Frente à constatação da presença da retórica na argumentação científica, aludida por Kuhn e Feyerabend, o pensador Marcello Pera traz contribuições importantes ao sustentar, nessa mesma direção, que as regras metodológicas são limitadas à análise das teorias, pois sempre apresentam algum elemento em aberto (*open text*), que necessita de uma interpretação ou julgamento por parte do cientista.<sup>19</sup> Assim, para esse autor, os elementos retóricos devem servir para se oferecerem boas razões para a comunidade adotar uma dada teoria em relação à outra quando os componentes empíricos não são suficientes para a escolha entre elas. Desta forma, o discurso científico pode ser visto mais como um evento *razoável* do que propriamente *racional*, haja vista que o uso da retórica deve servir não para

<sup>16</sup> Ibid., 46

<sup>17</sup> H. Bauer, *Scientific Literacy*, 35.

<sup>18</sup> Ibid., 42.

<sup>19</sup> Marcello Pera, *The Discourse of Science* (Chicago: The University of Chicago Press, 1994), 51.

persuadir ou enganar adversários, mas para convencer os pares da *razoabilidade* dos fundamentos do conhecimento em questão.

No tocante à crítica ao *ethos* científico, das violações na ordem dos valores da impessoalidade e neutralidade do cientista no desenvolvimento do conhecimento, é importante diferenciar o *status* da ciência básica em relação à ciência aplicada. “Nesta última, por exemplo, a economia de recursos (incluindo os teóricos) tem um papel que não é necessário na primeira. Não pode surpreender que a racionalidade da conduta científica pudesse ser parcialmente diferente naqueles casos”<sup>20</sup>. Em outras palavras, existe uma diferença nas pesquisas cujo propósito é aumentar conhecimento do mundo em uma determinada área, daquelas realizadas para fins práticos estabelecidos anteriormente por demandas sociais e políticas para além das puramente cognitivas.

Essa clareza conceitual é muito importante para destacarmos que tanto a ciência quanto a tecnologia estão inseridas em um contexto social, atrelado às estruturas de poder que influenciam suas práticas, por meio das demandas, alocação de recursos, financiamentos de pesquisa etc. Tais fatos, entre outros, implicam a necessidade de se investigar e debater as relações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), para podermos direcionar suas atividades democraticamente e enfrentar as possíveis consequências nefastas do desenvolvimento tecnocientífico nas sociedades modernas.

No entanto, é preciso ressaltar que a não-neutralidade sociocultural do desenvolvimento da ciência não nos obriga a incorrer em uma concepção relativista do conhecimento. Aqui é mister trazer as contribuições de Lacey<sup>21</sup>, quando discorre sobre o conceito de *imparcialidade* como um critério de valor utilizado no juízo científico para deliberar sobre teorias rivais. O autor reitera que a imparcialidade se define como uso exclusivo de *valores cognitivos*<sup>22</sup> na análise e seleção de teorias e que, nesse sentido, a ciência *deve* ser imparcial. Para esse autor, não é pelo fato de a ciência nem sempre ser imparcial que devemos abandonar esse critério como um ideal de valor que deva ser satisfeito na construção do conhecimento. Obviamente que, no caso da ciência aplicada e da tecnologia, ou da tecnociência, pela presença imanente de demandas não cognitivas na pesquisa, essa imparcialidade, para o bem ou para o mal, torna-se mais difícil de ser satisfeita.

Mesmo Kuhn, ao sustentar que não é possível satisfazer o critério de imparcialidade e eliminar os valores subjetivos como forma de garantir a racionalidade da ciência, não a assume como um evento irracional, contrariamente às críticas que recebeu de muitos epistemólogos. Para ele, o fato de não haver neutralidade apenas reforça o papel essencial da comunidade científica na avaliação do conhecimento e na primazia dos valores cognitivos que, culturalmente, são reforçados nestas atividades. Em defesa da

<sup>20</sup>Cupani, “La Racionalidad de la Ciencia,” 45.

<sup>21</sup>Hugh Lacey, *Valores e atividade científica* (São Paulo: Discurso Editorial, 1998), 61.

<sup>22</sup>Os valores não cognitivos são os valores sociais e políticos; quanto aos cognitivos podemos citar: adequação empírica, poder explicativo, simplicidade, consistência lógica etc.

acusação de ser relativista, Kuhn admite que “As teorias científicas mais recentes são melhores que as mais antigas, no que toca à resolução de quebra-cabeças nos contextos frequentemente diferentes aos quais são aplicadas. Essa não é uma posição relativista e revela em que sentido sou um crente convicto do progresso científico”.<sup>23</sup>

Tese diferente é defendida pelos adeptos da NSC, os quais restringem a validade das entidades teóricas, dos fatos científicos e regularidades apenas ao âmbito do consenso e do contexto cultural ou linguístico a que pertencem. Sem aprofundar nos problemas epistemológicos referentes às teses relativistas da NSC, resta aqui a defesa da posição anti-relativista perante a possibilidade do conhecimento. Chamamos atenção para as consequências ontológicas difíceis de serem defendidas, sem grande prejuízo, quando assumida a tese de que não existem fatos e conhecimentos objetivos ou que guardam certa relação com os fatos observados. Tais noções acarretam irracionalidade ao âmbito da ciência, como argumenta Cupani:

Ao menos que nos resignemos a equiparar conhecimento à crença, ciência e ideologia, o mundo e nossa representação do mesmo, é imprescindível não confundir a “construção social” de nossas ideias científicas com os objetos que mediante elas pretendemos alcançar. Seria irracional praticar uma ciência que, consciente e deliberadamente, se assumia como ficção, dogma ou varinha mágica.<sup>24</sup>

### IMPLICAÇÕES PARA UMA EDUCAÇÃO CRÍTICA E REFLEXIVA DA CIÊNCIA

As reflexões precedentes alertam para as dificuldades de compreendermos a natureza da ciência e de defini-la nos termos tradicionalmente estipulados. Essas dificuldades não devem nos afastar da necessidade de refletir criticamente sobre essas questões, mas ao contrário, revelam a importância de trazê-las à luz para que possamos adquirir uma imagem mais sofisticada da atividade científica. A preocupação com uma compreensão mais adequada dos estudantes e professores acerca da natureza da ciência foi objeto de investigações e assunto de inúmeras pesquisas e publicações.

Em um desses trabalhos, intitulado “Para uma imagem não deformada do trabalho científico”, de Gil Perez *et al.*<sup>25</sup>, é evidenciado como os estudantes, além de os próprios professores, têm uma visão ingênua das ciências, marcada por estereótipos socialmente estabelecidos e afastados do que a ciência de fato é. Em resumo, são eles: 1) concepção *empírico-indutivista* e *ateórica* da ciência, na qual se destaca o papel “neutro” das experimentações, sem a devida ótica na base teórica e paradigmática que lhe dá suporte; 2) concepção *rígida* e *algorítmica* da ciência, na qual o método científico aparece como

<sup>23</sup> Thomas Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (São Paulo: Perspectiva, 1995), 252.

<sup>24</sup> Cupani, “La Racionalidad de la Ciencia,” 45.

<sup>25</sup> Gil Pérez et al., “Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico,” *Ciência & Educação* 7, nº 2 (2001): 129.

sequência de etapas mecanicamente reproduzíveis; 3) visão *aproblemática* e *ahistórica*, na qual a ciência aparece como um produto dogmático e fossilizado; 4) visão exclusivamente *analítica* e *simplificadora* da ciência, desconsiderando a importância dos processos de unificação dos diferentes campos de conhecimento científico como característica fundamental para a evolução do conhecimento; 5) visão *acumulativa linear* da ciência, a qual ignora o fato da existência de crises e revoluções científicas; 6) visão *individualista* e *elitista* que transmite a ideia da ciência como fruto de gênios isolados, minorias privilegiadas e não de uma comunidade cooperativa e 7) visão *socialmente neutra* da ciência, na qual é desconsiderada a complexa relação entre Ciência Tecnologia e Sociedade.

Em face dessa realidade, para efetivar uma educação científica crítica e reflexiva, faz-se necessário promover reflexões epistemológicas e da história das ciências que possam elucidar e desmistificar a natureza da ciência e sua prática para professores e estudantes de ciências em diversos contextos e níveis de ensino.

Por conseguinte, uma medida concreta para viabilizar esse projeto de ensino poderia ser a inclusão de uma disciplina curricular que visasse tratar da história da ciência, para que se possa discutir com os estudantes o desenvolvimento das teorias científicas em determinados campos de conhecimento. Ao analisar exemplos de descobertas científicas ao longo da história, os alunos poderiam observar a complexidade desses eventos em relação aos valores em jogo, aos aspectos objetivos e subjetivos das hipóteses e experimentações, das concepções filosóficas adjacentes, bem como a influência do contexto social e cultural de cada época na aquisição de novas teorias. Nessa mesma direção, outra proposta pedagógica poderia ser a inclusão de bibliografias sobre a história da ciência nas ementas dos cursos, o que incentivaria os professores a tratar o tema de forma transversal ao longo da formação acadêmica, bem como o incentivo de eventos extraclasse como a criação de grupos de estudos para que produzissem seminários e palestras sobre essa temática.

Não obstante, é importante ressaltar que a promoção de ações que busquem uma maior interdisciplinaridade entre as disciplinas das áreas da filosofia e das ciências humanas com as áreas das ciências naturais e das áreas tecnológicas poderiam resultar em ganhos significativos para uma formação mais crítica dos estudantes. Isso poderia ser realizado, por exemplo, com a oferta de disciplinas lecionadas por filósofos, sociólogos ou historiadores da ciência em currículos de bacharelado e licenciatura em ciências, bem como por meio do fomento de eventos e encontros que tenham como pauta a história da ciência e a complexa relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Porém, uma compreensão mais adequada dos problemas referentes à visão tradicional da ciência não apenas implica em um estudo mais aprofundado de questões filosóficas e históricas, mas também em uma mudança na própria didática das ciências. De acordo com as ideias aqui expostas, conclui-se que o ensino de ciências deve favorecer que os alunos percebam a complexidade da atividade

científica e, portanto, a necessidade de diferentes habilidades na hora de avaliar o conhecimento que se produz, sem cair em reducionismos positivistas que geram as imagens deformadas anteriormente elencadas. Todas essas aspirações nos colocam frente a problemas curriculares e didáticos fundamentais, tais como a forma de orientar as atividades de observação e indagação, as práticas experimentais, de laboratório, de campo e das relações da ciência com os contextos socioculturais.

O artigo “Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas” de García-Carmona et al.<sup>26</sup>, traz que uma das dificuldades ou limitações presentes na forma de como se concebe o ensino da natureza da ciência é a posição dos professores em identificar a ciência com os procedimentos científicos, no sentido das técnicas de pesquisa, do vocabulário, dos instrumentos etc. Essa posição faz com que os professores criem que a compreensão da natureza da ciência se produz implicitamente por meio do ensino de seus procedimentos. Segundo os autores, esse é um posicionamento *reducionista*, já que não leva em conta a complexidade das questões epistemológicas, psicológicas e sociológicas presentes nessas atividades.

Nessa pesquisa, os autores concluem que o ensino de ciências, quando inclui conteúdos acerca da natureza da ciência de forma *explícita* nos currículos tratados de forma reflexiva e crítica, mostra-se mais eficaz do que na forma *implícita* e reducionista. Além disso, salientam que é preciso investir em uma proposta de ensino de ciências que contextualize a ciência dentro dos problemas sociais, políticos e ambientais controversos. Indicam que, ao abordar a análise dos aspectos sociocientíficos no ensino, os estudantes tendem a desenvolver uma percepção mais adequada e realista da ciência, bem como um pensamento crítico e responsável ante as situações de controvérsia sociocientífica.<sup>27</sup> No entanto, os autores mostram que, embora um bom conhecimento científico contribua para uma melhor capacidade do estudante em sustentar argumentos razoáveis sobre questões sociocientíficas controversas, isso não implicará necessariamente em um melhor juízo ético-moral em relação à outra pessoa que não os possua.<sup>28</sup> Por essa razão os autores destacam a necessidade de se dar atenção, juntamente ao desenvolvimento intelectual, às questões éticas e afetivas dos estudantes.

Por fim, mas não menos importante, um aspecto fundamental a incluir no ensino de ciências são as questões CTS, as repercussões positivas e negativas do desenvolvimento científico e tecnológico no meio social. Essa abordagem favorece que os estudantes percebam a ciência como uma atividade humana que não está à margem da sociedade, mas é influenciada diretamente por ela e pelas circunstâncias do tempo em que vivemos. Do mesmo modo, afirma Gil Perez et al.:

---

<sup>26</sup> Antonio García-Carmona et al., “Comprensión de los Estudiantes sobre Naturaleza de la Ciencia: Análisis del Estado Actual de la Cuestión y Perspectivas,” *Enseñanza de las Ciencias* 30, n° 1 (2012): 23-34.

<sup>27</sup> *Ibid.*, 25.

<sup>28</sup> *Ibid.*, 28.

[...] a ação dos cientistas em uma clara influência sobre o meio físico e social que se insere. Assinalar isso pode parecer supérfluo; no entanto, a ideia de que fazer ciência não é mais do que uma tarefa de ‘gênios solitários’ que se encerram em uma torre de marfim, desligados da realidade, constitui uma imagem típica muito difundida que o ensino de ciências, lamentavelmente, não ajuda a superar, dado que se limita a um transmissão de conteúdos conceituais e, no fundo, ao treino de algumas destrezas, deixando de lado os aspectos históricos, sociais, culturais, políticos, que caracterizam o trabalho científico no seu contexto, bem como o desenvolvimento científico.<sup>29</sup>

Partindo dessas premissas, planteia-se a necessidade de se promover discussões sobre a relação da ciência e da tecnologia com os problemas civilizatórios contemporâneos, éticos, políticos e sociais, tais como a fome e a desigualdade social, a poluição e a degradação da natureza, a mobilidade urbana, a urgência no desenvolvimento de novas matrizes energéticas entre muitos outros. Para se promover reflexões sobre esses assuntos, na busca da realização do ideal de uma educação científica crítica e transformadora, um recurso didático que vem se demonstrando bastante útil para esses fins são os documentários e mídias audiovisuais.

No artigo “A Escola que Queremos: É Possível Articular Pesquisas Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Práticas Educacionais?”, de Walter Antonio Bazzo e Leila Cristina Aoyama Barbosa, é possível observarmos algumas experiências práticas com a utilização de material audiovisual em uma disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade do curso de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Os autores buscam discutir como a perspectiva CTS pode contribuir com uma educação reflexiva e transformadora quando utiliza instrumentos fortes e compatíveis com as novas disponibilidades das mídias modernas. Nesse contexto, Barbosa e Bazzo defendem que:

[...] entendemos que a utilização de recursos audiovisuais, como os filmes documentários, em sala de aula, aguça os sentidos daqueles que os assistem por meio das imagens e sons. Estes dois elementos quando bem retratados, por sua vez, se misturam aos sentimentos dos sujeitos e provocam emoções que desencadeiam um pensamento, uma reflexão; aquilo que Bachelard (1996) denomina por catarse intelectual e afetiva.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Gil Pérez et al., “Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico,” *Ciência & Educação* 7, nº 2 (2001), 137-138.

<sup>30</sup> Leila C. Barbosa & Walter A. Bazzo, “A Escola que Queremos: É Possível Articular Pesquisas Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Práticas Educacionais?” *Revista Eletrônica de Educação* 8, nº 2 (2014), 368.

Assim, os filmes e documentários têm a peculiar característica de trazer informações que estimulam a reflexão crítica dos alunos e, ao mesmo tempo, podem promover uma maior sensibilidade ante as situações apresentadas e, assim, aguçar o sentimento de empatia, crucial para a formação dos valores morais e para a modificação de comportamentos e atitudes. Reitera-se, portanto, que para restringir a sétima visão deformada sustentada por Gil Perez *et al*<sup>31</sup>, de que a ciência é um evento socialmente neutro, e promover a consciência de que o desenvolvimento científico e tecnológico não acontece de forma linear rumo ao progresso social, mas, ao contrário, está intimamente relacionado aos problemas sistêmicos e complexos, a educação científica crítica e reflexiva na perspectiva CTS é vital para que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia possa aliar-se sempre a um maior desenvolvimento humano.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo buscou-se esclarecer a necessidade de repensarmos a imagem tradicional da natureza da ciência atrelada à imagem tradicional da ciência como evento racional. Vimos que os problemas levantados pela filosofia da ciência contemporânea planteiam problemas complexos para a educação científica. A reflexão sobre as imagens adequadas e inadequadas da natureza da ciência são ingredientes educativos essenciais para uma alfabetização científica mais sofisticada, evitando o risco de um doutrinamento cientificista, isto é, da crença em uma ciência que busca a verdade única, alheia às questões de ordem epistemológica e sociológica polêmicas e controversas. Caso o ensino da ciência seja focalizado nas visões reducionistas, carecerá de um adequado senso crítico e transformador necessário para uma educação de cunho libertador e emancipatório capaz de dar respostas aos problemas contemporâneos. Muitas das questões epistemológicas e sociológicas são inconclusivas para abarcar a complexidade da construção do conhecimento e das relações entre ciência e a sociedade, mas todas essas dificuldades devem ser pensadas e incluídas explicitamente na malha curricular dos cursos de forma a suscitar o espírito crítico e criativo dos estudantes.

### SOBRE A AUTORA:

Letícia Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina.

(e-mail: leticialenzi@ifc-camboriu.edu.br)

Artigo recebido em 28 de julho de 2016  
Aceito para publicação em 10 de janeiro de 2017

---

<sup>31</sup> Gil Pérez et al., "Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico", 133.