

O papel da educação e dos valores científicos na divulgação do conhecimento

The role of education and scientific values in the knowledge dissemination

 <https://doi.org/10.56238/sevedi76016v22023-126>

Bruno Hümmelgen

Mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Catarina.

ORCID:<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-2414-4135>

Keylla Thaís Signorelli

Pós-Graduada em Gestão de Projetos pela Universidade de São Paulo e Acadêmica de Letras Português-Espanhol pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

RESUMO

Em todos os níveis educacionais, os manuais científicos e os materiais didáticos apresentam as teorias científicas e os conhecimentos técnicos como informações validadas pela ciência e com bom grau de confiança dentro de cada campo científico, sugerindo o estágio mais avançado do conhecimento. Em essência, a ciência busca explicações verdadeiras sobre os fenômenos observáveis, porém a partir de uma perspectiva falibilista, o empreendimento científico não possui meios para garantir a sua veracidade, trabalhando apenas com teorias aproximadamente verdadeiras. O conhecimento científico existe, mas é provisório. O problema emerge quando os livros didáticos e os manuais científicos apresentam essas teorias não como algo provisoriamente aceito pela comunidade científica, mas como conhecimentos quase inquestionáveis, cuja disseminação adota uma postura dogmática e doutrinária. Nos moldes como a educação está instaurada em nossa sociedade, ela surge como um instrumento institucionalizado pelo qual, desde as crianças até os especialistas, a memorização do conhecimento é priorizada frente à liberdade de pensamento e ao estímulo ao raciocínio crítico, pela utilização desses materiais e livros científicos. A conclusão deste trabalho sugere que, uma vez que não há maneiras de garantir a veracidade de uma teoria científica, apenas seu caráter provisório pela boa confiança em seus resultados vigentes, os materiais didáticos, independentemente do nível educacional,

devem apresentar as teorias científicas a partir da visão falibilista da ciência, buscando o estímulo ao racionalismo crítico, à liberdade de pensamento e ao poder criativo.

Palavras Chaves: Educação Científica, Materiais Didáticos, Valores Científicos, Falibilismo.

ABSTRACT

At all educational levels, scientific textbooks and teaching materials present scientific theories and technical knowledge as scientifically validated and reliable information within each scientific field, suggesting the most advanced stage of knowledge. In essence, science seeks truthful explanations of observable phenomena, but from a fallibilist perspective, the scientific enterprise has no means to guarantee its veracity, working only with approximately true theories. Scientific knowledge exists, but it is provisional. The problem emerges when textbooks and scientific manuals present these theories not as something provisionally accepted by the scientific community, but as almost unquestionable knowledge, whose dissemination adopts a dogmatic and doctrinaire stance. In the way education is set up in our society, it appears as an institutionalized instrument by which, from children to specialists, the memorization of knowledge is prioritized over freedom of thought and the stimulus to critical thinking through the use of these scientific materials and books. The conclusion of this work suggests that, since there is no way to guarantee the veracity of a scientific theory, only its provisional character by the reasonable confidence in its current results, the didactic materials, regardless of the educational level, should present the scientific theories from the fallibilist view of science, seeking the stimulus to critical rationalism, freedom of thought and creative power.

Keywords: Scientific Education, Didactic Materials, Scientific Values, Fallibilism.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a ciência tem sido considerada como uma forma de libertação contra as formas de pensamento mais dogmáticas e doutrinárias. Pela liberdade de pensamento, a ciência se colocava na posição de questionar as explicações mais antigas e rígidas sugeridas por algum tipo de autoridade eclesiástica ou política, sendo considerada dessa forma como uma forma de iluminação da humanidade (FEYERABEND, 1984). No entanto, a sociedade moderna passa por uma crise de fé em relação ao empreendimento científico.

Enquanto existe um grupo totalmente contrário à ciência, chamado de novos cínicos, que acreditam que os ideais e valores envolvidos nas investigações científicas, como a busca pela verdade e as investigações honestas, são meras ilusões, há também um grupo no extremo oposto classificado por Susan Haack (2007) como os velhos deferencialistas. Esse grupo considera o empreendimento científico a partir de uma visão exacerbada da ciência, desconsiderando os limites que existem na prática científica e desqualificando seus oponentes como anti-científicos.

De maneira mais simples, considerar o ponto de vista dos cínicos seria colocar a ciência em um pedestal na sociedade, mas isso não passaria de uma ideologia social, uma vez que a ciência apenas poderia ser vista como uma forma de crença, na qual muitas pessoas acreditam. Em contrapartida, os cientificistas apontam para uma ciência fundamentada num método adequado, inequívoco, claro e precisamente formulado, com critérios que, se seguidos à risca, fariam a ciência ser abandonada, sem colocar nada em seu lugar (FEYERABEND, 1984).

Entre essas duas perspectivas, Haack (2007) assume uma visão que ela considera como uma perspectiva de ‘senso comum crítica’ que ao mesmo tempo que percebe o empreendimento científico como uma atividade que utiliza da boa fé para encontrar a verdade, independente de qual seja essa verdade, também considera que a ciência é um empreendimento social, que não fornece obstáculos ao seu desenvolvimento, mas que auxilia em suas investigações.

Quando os cientistas fazem uma alegação a respeito de um fenômeno, isto é, quando eles fornecem uma explicação sobre um fato, considera-se verdadeiro se esses enunciados correspondem às observações empíricas, de acordo com as evidências disponíveis. Pode-se considerar que a boa fé, dessa forma, diz respeito à fidedignidade do empreendimento científico com os resultados alcançados, seja qual for esse resultado. Neste sentido, ao seguir um método científico, a prática da ciência torna-se independente do cientista enquanto um indivíduo com características subjetivas. Em consequência, a atividade científica pode ser independente de personalidade e direcionamento político dos seus praticantes (KOERTGE, 1991).

Neste sentido, o trabalho dos cientistas seria elaborar enunciados e descobrir as (ir)regularidades do mundo, na tentativa de desvendar qual é essa verdade. A existência de uma verdade a ser alcançada pelos cientistas é um valor regulativo da atividade científica, conforme defendem, ainda que distintamente, Popper (1975a) e Haack (2007). Entretanto, Feyerabend (1984) acredita que existem outros valores tão importantes quanto a verdade no trabalho científico, como a liberdade de pensamento, por exemplo.

Do ponto de vista de haver uma verdade disponível no mundo, embora o valor da verdade deva prevalecer na prática científica, não existem maneiras de garantir que uma teoria é verdadeira, mas somente que é parcialmente aceita como verdadeira, uma vez que ela sempre poderá se mostrar falsa em um novo teste empírico. Comumente, os cientistas elaboram novas hipóteses, revisam os resultados de suas teorias, alteram alguns pressupostos essenciais e refazem as afirmações a respeito do mundo (HAACK, 2007). A ciência é uma atividade dinâmica que busca se aproximar de explicações mais verdadeiras sobre o mundo e, durante a execução dessa tarefa, os erros assumem o papel de propiciar o desvio das rotas até então tomadas. Os resultados divergentes às expectativas teóricas não são vistos com demérito, mas como uma oportunidade de melhorar os resultados previamente obtidos.

Como não existem métodos para garantir a veracidade de uma teoria científica, a ciência trabalha com resultados aproximados e, mais ou menos, bem confirmados em relação às evidências disponíveis, por conseguinte, a ciência não deveria assumir um status social superior a outras formas de explicações, mas pode somente ser vista em perspectiva (FEYERABEND, 1984). Da mesma forma, o papel da divulgação do conhecimento científico também deveria ser visto em perspectiva, isto é, a ciência (e sua disseminação) deveria ser vista apenas como uma das ideologias integrantes em nossa sociedade.

Quando uma teoria é aceita/adotada por uma comunidade científica, como num período de ciência normal de Thomas Kuhn (2013), essas teorias são inseridas nos livros e materiais didáticos para apresentar o último estágio do conhecimento existente em determinada área de estudo. Esses livros e materiais didáticos assumem a função de divulgação do conhecimento científico, utilizados na aproximação das pessoas às informações validadas que estão na fronteira do conhecimento, bem como na inserção dos estudantes a um determinado ramo científico.

Esses livros didáticos e materiais educativos apresentam tabelas, gráficos e outros elementos visuais como se constituíssem testes relevantes para a teoria em questão. Neste sentido, Kuhn (1961) destaca que esses elementos normalmente concordam com a teoria em questão, cuja presença somente reforça a crença na validade dessa teoria pela comunidade científica.

Na utilização desse tipo de materiais tem-se a educação formal, que consiste na principal forma de contato dos indivíduos no aprendizado dos assuntos científicos. Para Feyerabend (1984), o método da educação consiste no ensino de algum mito básico para fixá-las à mente, ensinadas desde os ritos de iniciação até a posição avançada. A ciência, neste ponto, é um mito que pode explicar quase tudo sobre a realidade, recorrendo aos especialistas para obter informações ainda mais detalhadas a respeito dos fenômenos.

O aprofundamento nesses conteúdos pode levar a duas direções opostas: a aproximação da verdade pelo aumento do conteúdo teórico; ou a idolatria da ciência como um empreendimento (quase) infalível. Quando a educação formal aparece como uma atividade pertencente aos ramos do trabalho científico, cujos frutos alimentam seus principais resultados, sua estratégia é divulgar as teorias aceitas pela comunidade

científica. Enquanto em níveis educacionais mais elementares, as novas teorias nem sequer são apresentadas, nos níveis mais especializados, as teorias antigas assumem o posto de ‘ferramentas básicas da profissão’, cuja validade depende de aproximações teóricas ou do contentamento das aplicações empíricas da teoria com boa capacidade explicativa.

Neste sentido, a educação por meio dos materiais didáticos torna-se uma aliada da ideologia científica ao apresentar os conteúdos como a verdade (um dogma quase inquestionável) sobre um determinado assunto. A hipótese adotada neste trabalho questiona se a função da educação não seria estimular o pensamento crítico aos estudantes ao invés de doutriná-los por meio da apresentação das teorias aceitas nos materiais didáticos pelas comunidades científicas. Portanto, a investigação consiste em questionar se o ensino das teorias vigentes apresentadas nos manuais didáticos é tão importante para a divulgação do conhecimento científico, quanto estimular o pensamento livre e crítico dos alunos, levando em consideração o progresso da ciência e da sociedade. Nesse sentido, caberia à educação o papel de proporcionar tal comportamento?

2 A TAREFA DA CIÊNCIA NA SOCIEDADE

O empreendimento científico é uma atividade complexa caracterizada pela inter-relação entre diferentes valores, métodos, conhecimentos, aplicações e avaliações de resultados. Na sociedade contemporânea, a ciência mostra-se apenas como uma das possíveis formas de interpretação do mundo. Aquilo que distingue a ciência das demais formas de explicações dos fenômenos, como as ideologias (em suas mais variadas formas), é seu caráter de separar os interesses que não agregam às pesquisas aqueles elementos capazes de auxiliar os cientistas a se aproximarem cada vez mais da ‘verdade’, de forma que a explicação seja cada vez melhor e mais detalhada sobre um determinado fenômeno.

De maneira simplória, existe uma percepção geral e difundida na sociedade de que a prática científica está encarregada de explicar os fenômenos e revelar as verdades escondidas no mundo. Ou, nas palavras de Popper (1996, p. 63), “uma das principais tarefas da razão humana é tomar o universo em que vivemos algo compreensível para nós. Tal é a tarefa da ciência”. O senso comum projeta à atividade científica o papel de apresentar bons resultados e informações específicas, com elevado grau de validação dadas as evidências disponíveis, compatíveis com a realidade, referente ao fenômeno em questão. Em outras palavras, Popper (1994) sugere que a ciência é uma atividade racional que objetiva a busca pela ‘verdade’, por meio da elaboração de hipóteses e teorias que correspondem aos fatos observados.

Interpretações diferentes com respeito à ideia de verdade na ciência tem sido difundida em nosso tempo, com visões e doutrinas relativistas que defendem o irracionalismo. Por relativismo, entende-se a ideia de que a verdade é relativa à formação intelectual, social, econômica e cultural, de forma a pensar a verdade dentro de um contexto específico. De acordo com essa visão, a verdade mudaria conforme com o contexto no qual é experimentado (POPPER, 1996). Essa noção de verdade relativa levaria, segundo Popper

(1996), a uma doutrina que acredita na impossibilidade de uma discussão crítica entre diferentes culturas, gerações e períodos históricos, incluindo a ciência.

De maneira contrária, o rompimento com esse tipo de doutrina relativista poderia ser superado a partir da discussão, da argumentação e da crítica mútua (POPPER, 1996). A ciência desenvolve-se a partir do método da discussão crítica, na tentativa de submeter as teorias antigas às críticas pertinentes e no engenho da mente humana inventar novas teorias, o que possibilita o alcance de novos e melhores resultados, cada vez mais concordantes com a realidade. A posição que a discussão crítica assume dentro do espectro científico não é a posição de convencer que alegações de um determinado grupo teórico são superiores aos demais, mas que essa discussão crítica permita aos cientistas que divergem em suas posições de ver o mundo sob uma nova perspectiva, conduzindo os resultados cada vez mais em direção à verdade (POPPER, 1996). Neste sentido, as regras metodológicas podem ser encaradas como sujeitas ao alvo geral da discussão racional, cujo objetivo é chegar mais perto da verdade (POPPER, 1975a).

A consideração de que a ciência é uma instituição voltada à descoberta da verdade, que segue um método científico aos moldes popperianos de ensaio e erro, permite chegar a conclusão de que os resultados científicos são totalmente independentes do arbítrio, vontade, desejos e demais características subjetivas dos cientistas (KOERTGE, 1991). A diferença crucial entre a ciência e outras formas de pensamento, incluindo as ideologias e dogmas religiosos, é a possibilidade que os enunciados científicos têm de serem submetidos à crítica racional e pertinente. A crítica racional permite a constante revisão dos conteúdos teóricos, buscando a eliminação das hipóteses que se mostram falsas em decorrência da não conformidade teórico-empírica. Enquanto que a permanência das ideologias¹ é garantida por meio de um convencimento individual ou coletivo, mesmo que as evidências disponíveis apontem para outra direção.

O *status* que a verdade possui para a prática científica depende da maneira como ela será encarada em sua avaliação epistêmica. A verdade entendida como um resultado final a ser alcançado pelas investigações científicas parece atingir um *status* neutro. Como a função da ciência é descobrir as (ir)regularidades do mundo, os resultados encontrados pelos cientistas estão além de suas vontades individuais (independente de quem o pense)². Por outro lado, enquanto um empreendimento que tem a função de traduzir qual é essa possível verdade oculta no mundo, a ciência assume valores morais e éticos, sobretudo ao fornecer os direcionamentos pelo qual a sociedade pode proceder (FEYERABEND, 1984). Em outras palavras, a prática científica carrega implicitamente um julgamento de senso comum de que seus resultados estão sustentados em boas evidências, capazes de garantir as explicações dos fenômenos e, portanto, a ciência “fala a verdade”.

¹ A conceitualização do termo ideologia, conforme Karl Mannheim (1954), será apresentada adiante.

² No artigo ‘Epistemologia sem um sujeito conhecedor’, Popper (1975b) defende que o conhecimento científico é um tipo de conhecimento ou pensamento num sentido objetivo, isto é, constituído por problemas, teorias e argumentos que são totalmente independentes de qualquer alegação de conhecer, de crença ou disposição de alguém em concordar. Em outras palavras, é um conhecimento *sem sujeito que conhece* ou *autônomo* em relação a quem se pensa.

Enquanto uma forma de saber bem desenvolvida, que constitui possivelmente um dos empreendimentos humanos mais bem sucedidos, a ciência pode ser vista como uma atividade imparcial, porque seus resultados não dependem das vontades dos cientistas; autônoma, porque não depende de outras formas de conhecimento para o seu próprio desenvolvimento; e crítica, porque busca a ampliação da capacidade explicativa de seus resultados. O melhoramento dessa capacidade de explicação para permitir maior estabilidade e plausibilidade dessas explicações deve-se à tese metafísica de que a realidade consegue ser percebida e explicada. Isto é, a principal atribuição dos cientistas é elaborar hipóteses e teorias a respeito da realidade para descobrir qual é a verdade oculta e disponível no mundo (Popper, 2004; Haack, 2007). Nessa perspectiva, a ciência busca estabelecer um ‘retrato sobre o funcionamento do mundo’, ao explicar o passado e também prever eventos futuros.

Quando os avanços científicos proporcionam conflitos decorrentes de suas afirmações e conclusões, sobretudo pelo confronto com as noções de senso comum instauradas na sociedade, a ciência encontra uma barreira em sua ampla aceitação. Ainda que a ciência se desenvolva em amplitude e escopo, existe uma incompatibilidade entre as diferentes linguagens sociais, sem que seja possível compará-las, reduzi-las ou eliminá-las.

Muitos dos ataques que a ciência tem sofrido dizem respeito ao escopo do trabalho dos cientistas, quanto aos resultados alcançados pelas pesquisas e, sobretudo, quanto à intencionalidade na divulgação que os resultados das pesquisas apresentam para atender às expectativas dos agentes financiadores ou, até mesmo, às vontades individuais dos próprios cientistas. Dito de outra forma, os incrédulos quanto ao empreendimento científico apontam que os cientistas divulgam seus resultados não como uma conclusão fiel de uma busca pela verdade, mas somente como uma forma de defender as suas próprias convicções ideológicas e políticas. De acordo com essa interpretação, a ciência seria uma ferramenta utilizada na guerra política entre direita e esquerda, com interpretações que variam de acordo com quem está no poder. Neste ponto, Feyerabend (1984) é certo quando destaca que o conhecimento é um assunto sério, que deve ser perseguido com um espírito sério e que somente a dedicação e a aplicação honesta deveriam fazer parte da ciência.

3 O FALIBILISMO DA CIÊNCIA

Sabe-se que ciência é uma fonte de conhecimento que tem por objetivo a explicação de fenômenos naturais ou sociais, podendo ser caracterizada como uma atividade objetiva. O método científico inicia-se pela formulação de hipóteses, uma tentativa de encontrar a verdade no mundo, passando pelos testes empíricos que confirmam ou refutam essas hipóteses (POPPER, 1980). Nesses moldes, a atividade científica é uma atividade racional, que se distingue de outras formas de pensamento pela sua característica em separar os interesses sociais e coletivos dos resultados obtidos pela prática científica.

O criticismo racional pelo qual a ciência progride permite aos cientistas utilizar apenas os elementos capazes de auxiliá-los em suas pesquisas. E aquelas hipóteses que são contrariadas pelas evidências disponíveis devem ser rejeitadas pelos cientistas (pelas operações lógicas do *Modus Tollens*). O método que consiste em oferecer explicações causais dedutivas e submetê-las aos testes relevantes, por meio de previsões, foi denominado de método hipotético-dedutivo³. Segundo Popper (1980, p. 70) “[esse método] não nos dá certeza absoluta quanto a qualquer dos enunciados científicos que submete a teste. Ao contrário, esses enunciados conversam sempre o caráter de hipóteses provisórias”.

Os teóricos estão constantemente interessados na verdade, isto é, em elaborar teorias verdadeiras (POPPER, 1975a). Na prática científica, essa posição é assumida em relação às teorias compartilhadas e aceitas pela comunidade científica. Os cientistas assumem a posição complexa e minuciosa da base disponível de acordo com os avanços teóricos mais recentes, proporcionando os avanços subsequentes (KUHN, 1961). De fato, não é possível realizar uma justificativa empírica para as asserções científicas, o que leva somente a posição de preferir tentativamente uma teoria em face de outra. Normalmente, os pesquisadores preferem teorias não refutadas porque elas podem ser verdadeiras. Essa preferência se dá, sobretudo, se a teoria não refutada explicar os êxitos e as falhas da teoria refutada (POPPER, 1975a).

A doutrina da falibilidade acentua o fato de que existe uma verdade absoluta a ser alcançada, mas que uma justificativa empírica absoluta para uma teoria é inexequível. Enquanto os erros cometidos pelos cientistas podem ser erros absolutos, no sentido de que as teorias propostas podem ser absolutamente falsas, ou que não correspondem à verdade, os acertos dos cientistas devem ser vistos de uma perspectiva temporária. Dessa forma, ainda que as teorias propostas correspondam à verdade, nunca há a possibilidade de garantir uma certeza de viver em conformidade com ela. No entanto, essa noção de verdade pode nortear as pesquisas científicas e exercer um papel decisivo nas discussões críticas (POPPER, 1996).

Ao considerar que a ciência possui entre os seus principais valores a busca pela noção de que existe uma ‘verdade’ disponível no mundo, o empreendimento científico deve ser entendido como uma atividade falível. Entretanto, essa característica não deve ser entendida com demérito, no sentido de que a ciência trabalha com resultados parciais, mas apenas como um empreendimento que sempre avança em conhecimento, na elaboração de melhores explicações e resultados. Por ser um empreendimento humano, a ciência comete erros, é imperfeita e desigual, muitas vezes é corrupta e incompleta, mas é sempre falível. Contudo, apesar dos problemas internos e externos que impactam à atividade científica, a ciência continua sendo uma das atividades humanas mais bem sucedidas na sociedade (Haack, 2007).

Por outro lado, ainda que a ciência seja um empreendimento comprometido com a verdade, não existem critérios lógicos para garantir a chegada em uma ‘verdade’ total, absoluta e atemporal de uma teoria

³ A intenção deste trabalho não é apresentar um debate a respeito da existência de um método científico, mas apenas evidenciar que, a partir do método de ensaio e erro, a ciência trabalha somente com hipóteses mais ou menos confirmadas, mas nunca completamente confirmadas ou verdadeiras.

científica, conforme defendem os falibilistas. Desse modo, as decisões políticas, sociais e tecnológicas se fundamentam na força das evidências disponíveis a partir dos limites científicos de cada época. Assim, como qualquer ideologia, a ciência deve ser vista em perspectiva e não deve tomar um lugar autoritário na sociedade (Feyerabend, 1984).

A ciência pode ser vista como uma concepção de ideologia⁴ do tipo total conforme a caracterização de Karl Mannheim. Segundo Mannheim (1954), essa concepção aparece quando o interlocutor, neste caso os cientistas que formam uma mesma comunidade, compartilha os mesmos pensamentos presentes em sua estrutura social, que influencia no seu estilo de pensamento e de vida. Ou seja, quando os cientistas partilham das mesmas suposições teóricas para sustentar as suas teorias, a validade desses pressupostos pode ser colocada em xeque, caso careçam de validade empírica. Da mesma forma, os cientistas acabam por descredibilizar os opositores da ciência, referindo-se a falta de justificação de seus argumentos e destacando-os como irrealistas.

Neste ponto, Feyerabend (1993) argumenta que o empreendimento torna-se uma ideologia quando se atribui a ela um *status* superior na sociedade, mas que não existem métodos para avaliá-lo nesse *status* superior. Neste caso, não há maneiras de garantir a verdade das formulações científicas ou que a ciência seja realmente superior a outras formas de pensamento. Em resumo, não existem métodos capazes de garantir a supremacia da ciência em detrimento das demais formas de pensamento existentes.

De fato, não há como garantir que a ciência seja a melhor forma de pensamento humano, mas é fácil perceber que o conhecimento científico, apesar de sua falibilidade, é uma das maiores realizações da racionalidade humana (POPPER, 1996). De um lado, o trabalho científico consiste em melhorar as teorias atuais em relação às confirmações de suas hipóteses em uma determinada explicação. Por outro lado, o trabalho dos cientistas é abrir e ampliar novas áreas de aplicação e estabilizar boas explicações para elas (KUHN, 1961).

Em suma, caracteriza-se que a ciência é um empreendimento falível que gradualmente se aproxima à verdade, mas que jamais chegará à posição de explicar completamente tudo. A ciência apenas trabalha com teorias provisórias razoavelmente confirmadas, de acordo com as evidências empíricas disponíveis. Os direcionamentos a serem seguidos pela sociedade são crenças em relação à boa prática científica e aos bons resultados fornecidos pelos cientistas, em suas constantes buscas por explicações cada vez mais fidedignas à realidade.

Neste sentido, a ciência deve ser vista apenas como uma ideologia capaz de contribuir para ampliação do pensamento humano, isto é, uma forma de auxílio para a iluminação e libertação da

⁴ Por ideologia, Mannheim (1954) entende sob duas perspectivas: uma particular e outra total. A primeira refere-se ao ceticismo contrário às ideias do opositor, podendo apresentar distorções intencionais na tentativa de deslegitimar os argumentos contrários de determinado sujeito ou grupo. A segunda refere-se ao compartilhamento de ideias pela presença do interlocutor em determinado grupo, compartilhando os mesmos pensamentos. Em todos os casos, a ideologia seria fútil pela carência de validade empírica.

humanidade (FEYERABEND, 1984). E o desenvolvimento científico pressupõe a liberdade e o racionalismo crítico como elementos fundamentais na busca pela melhor abordagem a ser seguida pela sociedade. Nesse sentido então, como o papel da educação, em seus mais diferentes níveis, atua e contribui para o desenvolvimento científico?

4 OS LIVROS DIDÁTICOS E OS MANUAIS CIENTÍFICOS

Os livros didáticos e os manuais científicos são formas amplamente utilizadas para a divulgação do conhecimento científico, cada um restringindo-se ao domínio do conhecimento de um público específico. Enquanto os livros didáticos são mais utilizados na inserção do público geral à linguagem da ciência, os manuais científicos costumam ser utilizados dentro de uma comunidade científica. O papel de ambos é pedagógico e consiste em auxiliar na explicação de conteúdos elaborados, facilitando a assimilação de um conhecimento, cujo resultado é acreditado e defendido pela comunidade científica contemporânea (KUHN, 1961).

O livro didático é um dos principais formatos que uma obra didática pode assumir, e tem como objetivo facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Os livros e revistas científicas, enquanto parte do conhecimento do terceiro mundo ou mundo do conhecimento objetivo, são produtos dos problemas e dos resultados das investigações científicas (POPPER, 1975b). Por meio de uma abordagem objetiva do conhecimento, Popper (1975b) argumenta que os livros são constituídos por conhecimentos, verdadeiros ou falsos, úteis ou inúteis, cuja característica é sua potencialidade em ser entendido ou compreendido.

Esses materiais são escritos de maneira simplificada, muito tempo após as descobertas e os procedimentos que confirmam os resultados que eles apresentam (KUHN, 1961). Entretanto, a forma de apresentação que os livros didáticos e os manuais científicos possuem sugere uma imagem desfocada em relação à prática da ciência e os resultados já obtidos pelo empreendimento científico. Dessa forma, o conhecimento disponibilizado nesses materiais pode sistematicamente induzir ao erro ao reforçar a imagem de uma teoria completa como um tipo de conhecimento mais elevado e infalível sob determinado assunto.

Embora haja razões para acreditarmos que as teorias atuais são melhores que suas concorrentes antepassadas, nosso conhecimento a respeito da ciência está inteiramente condicionado à nossa familiaridade com os textos científicos, mais precisamente com os livros didáticos. Conforme destaca Kuhn (1961), os livros didáticos costumam ser a única fonte de primeira mão com a qual a maioria dos estudantes se relacionam com as ciências (físicas⁵). Segundo o autor, esses materiais ou seus equivalentes são o único [sic] repositório de realizações terminadas do cientista moderno.

O ensino da ciência, por meio desse tipo de material, desempenha um papel crucial na maneira como a educação está sendo transmitida para a sociedade. Os ‘fatos’ científicos são ensinados precocemente, de

⁵ Kuhn (1961) restringe sua análise a respeito das ciências físicas. Entretanto, a hipótese adotada neste trabalho amplia-se indistintamente para todas as demais ciências.

modo a ‘doutrinar’ os estudantes da mesma maneira como os ‘fatos’ religiosos eram ensinados nos séculos anteriores (FEYERABEND, 1984). Em consequência, não há o estímulo em despertar as habilidades críticas dos alunos, propiciando o desenvolvimento do raciocínio crítico, de forma a permitir a consideração das coisas em perspectiva. O mesmo fenômeno acontece dentro das universidades, cujo ensino consiste em uma doutrinação ainda mais sistemática (FEYERABEND, 1984).

A maneira como as informações são veiculadas nos livros enquanto alegações verdadeiras⁶ leva a uma crença ingênua e dogmática a respeito das informações disponíveis nos materiais didáticos. Esse processo distancia-se da maneira efetiva como acontecem as investigações científicas (LUZ; SILVA, 2001). Os materiais didáticos não são elaborados como formuladores de problemáticas científicas, mas como sustentadores de crenças que retiram o caráter provisório, errôneo e falível dos resultados científicos e focam em informações praticamente dogmáticas a respeito desses mesmos resultados.

Os materiais didáticos apresentam elementos explicativos que parecem funcionar como um teste para a teoria em questão. Nas ciências físicas, por exemplo, Kuhn (1961) ilustra como as tabelas são inseridas nos materiais didáticos na função de corroborar a teoria, embora esse propósito possa não ter um caráter exclusivamente pedagógico. Isto é, as tabelas relacionam os valores hipotéticos de uma teoria com os valores experimentais que são comparados entre si. Se os números foram correspondentes, a teoria é aceita; se eles são divergentes, a teoria deve ser modificada ou rejeitada. A conclusão kuhniana é que, visto dessa forma, a mensuração emerge na função de confirmar uma teoria e sugere aos leitores uma teoria científica terminada, a partir da formulação de um livro didático.

Essa configuração dos materiais didáticos torna o ensino um fim em si mesmo (LUZ; SILVA, 2001). Em consequência, as atividades realizadas em sala de aula passam a ser consideradas como ‘produtoras de conhecimento’, não sob o status de um exercício de fortalecimento de habilidade de encontrar razões para uma crença (LUZ; SILVA, 2001). O uso do termo ‘conhecimento’ enquanto um resultado da prática científica, segundo Luz e Silva (2001), leva ao desaparecimento da conexão entre o local do aprendiz e o local mais elevado que sustenta as mesmas proposições, que são, respectivamente, a sala de aula e o laboratório dos cientistas.

Entretanto, é importante salientar que os elementos visuais e pedagógicos, como as tabelas, não fornecem quaisquer evidências a respeito da prática científica. Dito de outra forma, os livros didáticos não exibem nada além de elementos que confirmam as suas teorias. Isto é, nenhum material didático é elaborado de forma que os elementos pedagógicos pretendam ou consigam invalidar uma teoria sob a qual o material didático foi escrito para explicar (KUHN, 1961).

⁶ Nota-se, neste ponto, que o significado de ‘verdadeiro’ consiste em uma afirmação amplamente aceita pela comunidade científica, mas que pode ser ligeiramente diferente daquela ‘verdade’ (metafísica) no sentido de uma afirmação corroborada pelas evidências disponíveis. Esse segundo significado é independente da crença/consideração que uma comunidade científica possui em relação a um determinado fenômeno.

Neste sentido, a consideração de Kuhn (1961) é que as teorias expostas nos materiais didáticos são aceitas não pela presença desses elementos pedagógicos confirmadores da teoria, mas porque os leitores confiam na autoridade do autor e da comunidade científica. Por outro lado, a função da incorporação desses elementos aos materiais didáticos é demonstrar que a teoria já foi testada e aceita pela comunidade científica. E, uma vez presente nos materiais pedagógicos, nenhum novo teste quantitativo (ou empírico) se mostraria como um novo teste relevante pelo qual a teoria ainda não tenha passado.

Esses elementos visuais facilitam o processo de aprendizagem e são o grande instrumento de instrução. Para Dewey (1897), se grande parte da energia despendida no processo de educação estivesse direcionado para que as crianças formassem imagens adequadas sobre os assuntos que deveriam aprender, o trabalho da instrução seria indefinidamente facilitado.

Por fim, a função da linguagem textual dentro dos livros didáticos, como os textos científicos, consiste em ensinar a *ler e compreender* sua literatura, introduzindo e explicando os conceitos utilizados por determinada comunidade científica. Conforme avançam em seus estudos, os estudantes e pesquisadores tornam-se cada vez menos generalistas e mais especializados em determinado assunto. Sendo assim, Kuhn (1961) conclui que essa característica dos textos científicos de somente auxiliar na compreensão das teorias não favorece a criação e/ou a avaliação da ciência, mas sinaliza para direções muito propensas a estarem erradas.

5 O PAPEL DA EDUCAÇÃO NO ENSINO DA CIÊNCIA

A noção de verdade assinala um importante valor para a prática científica. Essa noção é importante porque serve como um guia aos cientistas na tentativa de explicar os fenômenos que acontecem no mundo, seja da esfera natural ou social. Essa mesma perspectiva é entendida por Paulo Freire (1967, p. 39) que destaca que “o mundo é uma realidade objetiva, independente dele [do ser humano], possível de ser conhecida”.

Por outro lado, a adoção da verdade como um valor essencial para a prática científica pode levar a uma rigidez dogmática ou ideológica da ciência dentro da sociedade. Historicamente, tanto a filosofia natural⁷ quanto a ciência moderna foram tidas como atividades de iluminação contra outros tipos ideológicos de explicações previamente existentes. Em essência, a ciência foi constituída para ser um instrumento de mudança e libertação, mas ela torna-se rígida quando considera que encontrou a verdade ou grande parte dessa verdade (FEYERABEND, 1984).

A rigidez que a ciência pode consolidar deve-se à visão de que, uma vez encontrada essa verdade, seria insensato agir de uma maneira diferente ou contrária a ela (FEYERABEND, 1984). Mas, enquanto os

⁷ Por filosofia natural, seguimos Popper (1996) que conjectura que a invenção da crítica, da racionalidade e da discussão crítica surgiu na Grécia antiga, quando Anaximandro, aluno de Tales de Mileto, buscou o desenvolvimento consciente da argumentação explicativa sobre os mitos instaurados na sociedade, na tentativa de explicar melhor o mundo.

resultados científicos somente nos levam a uma noção de verdade parcial e falível, a noção de verdade total e absoluta assume o papel de um alvo almejado pela prática científica. Dessa forma, o racionalismo crítico mostra-se como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento da ciência.

O raciocínio crítico enquanto uma ferramenta que possibilita explicações a respeito dos fenômenos observáveis é possível devido à capacidade analítica que os seres humanos possuem. Segundo Freire (1967), o entendimento a respeito dos dados da realidade, o estabelecimento de conexões entre os dados e a correlação entre um dado e um fato é consequência dessa característica humana de ser naturalmente crítico e reflexivo. Portanto, quando se pensa na prática disseminar saberes e conhecimentos científicos, deve-se ter o entendimento de que professores/pesquisadores lidam com problemas e temas complexos na sua realidade cotidiana. Tratar de forma rígida a definição de conhecimento pode ser fator limitador ao raciocínio crítico natural (CONTRERAS, 2002).

Enquanto seres pensantes e reflexivos, os seres humanos não devem ser vistos simplesmente como receptores de informações, mas também como elementos fundamentais e atuantes no processo de construção do conhecimento e na transmissão desse conhecimento para a aprendizagem. A função da educação não pode ser simplesmente reduzida na ideia de que humanos são seres ‘vazios’ a serem ‘enchidos’ de conteúdos específicos e especializados. A educação compromete-se, sobretudo, com a liberdade de pensamento e com a problematização dos indivíduos em relação ao mundo (FREIRE, 1987).

A supressão da liberdade de pensamento aliena o ser humano à sua realidade, deixando-o acomodado ou ajustado às situações socialmente impostas. Sem a possibilidade de discuti-las, os indivíduos sacrificam a sua capacidade criadora (FREIRE, 1967). Além disso, na medida em que a educação anula ou minimiza o seu poder crítico e criativo, os indivíduos (na figura de educandos) estão retroalimentando a sua ingenuidade, em vez da criatividade, cujo principal efeito é o não desnudamento do mundo e a sua não-transformação (FREIRE, 1987).

Um dos principais resultados da falta de capacidade crítica dentro de uma sociedade é a dominação pela força dos mitos ou outras formas ideológicas de dominação, incluindo a ciência. A retirada das capacidades analíticas da esfera da educação transforma o indivíduo num ser ingênuo, refém das prescrições verticais que lhes são entregues pelas “elites” intelectuais, algo como uma receita a ser seguida. Somente por meio da atitude crítica é que as pessoas poderão realizar a libertação desse tipo de acomodação em sua época, tornando-se mais ativo em relação à sua capacidade de decidir (FREIRE, 1967).

De maneira análoga, o ensino da ciência enquanto uma forma ideológica de conhecimento, isto é, uma atividade que é passada verticalmente dos educadores para os educandos, deixa de ser um instrumento de mudança para transformar-se numa atividade de acúmulo de informações. De um lado, aparece a figura do educador que é um ser onisciente, enquanto do outro lado, tem-se a figura dos educandos que nada sabem sobre o mundo. A rigidez destas posições nega a educação e o conhecimento como processos de busca (FREIRE, 1987).

O papel dos educadores no contexto da educação não deve estar estritamente relacionado com a imposição de certos conteúdos e ideias, mas contribuir na seleção de boas influências para que os educandos desenvolvam uma capacidade crítica que contribua com a sociedade. Uma educação transformadora tem o dever de levar em consideração a relevância da noção de cidadania e a prática dessa noção para o ensino pedagógico. Segundo Dewey (1897), o estudo da ciência é educacional na medida em que demonstra a importância dos materiais e processos na vida social.

Quando a educação é reduzida ao formalismo da apresentação de conteúdos enquanto resultados praticamente definitivos do empreendimento científico, o educando perde gradativamente sua característica inata de um ser observador e curioso para ser um mero receptor de informações validadas por outras pessoas, de nível hierárquico-social superior. Em consequência, o desenvolvimento do raciocínio crítico e da criatividade são deixados em segundo plano, de forma a prejudicar o próprio desenvolvimento científico, nos níveis mais avançados do conhecimento. Conforme Contreras (2002), esse modelo de racionalidade técnica, que submete a prática pedagógica em sala de aula como o local onde a teoria e os conhecimentos aprendidos devem ser aplicados pelo professor de forma sistêmica é falido. Na visão do autor, essa lógica racional de ensino não permite que se considere o imprevisível e a incerteza, tampouco estimula o senso crítico.

Por consequência, a função primordial da educação não deve ser a sucessão de tipos de estudos ao longo dos anos, onde o progresso é visto como o aprofundamento em determinados campos do conhecimento e a inserção de alguns aspectos em outros campos. Em outras palavras, o avanço na educação não pode ser visto como um processo sucessório de introdução de estudos apropriados de leituras ou escritas e, posteriormente, literaturas ou ciências. De acordo com Dewey (1897), o progresso na educação acontece a partir do desenvolvimento de novas atitudes e em novos interesses em relação às experiências cotidianas. Nesse aspecto, a superação da racionalidade técnica na prática de ensino consiste na valorização do educador enquanto “construtor de conhecimentos” (CONTRERAS, 2002).

Em relação à forma como os livros e os materiais didáticos são constituídos no processo de aprendizagem, sua forma de apresentação preza por um tipo de objetividade ou como um novo tipo de experiência que os educandos podem acrescentar às próprias experiências pessoais. Para Dewey (1897), o valor que a ciência possui no contexto da educação relaciona-se ao valor interpretativo que o conhecimento científico possui quanto às experiências vividas pelos educandos. Isto é, uma forma de apresentar como o ferramental científico pode ser mais simples e efetivo no entendimento das experiências anteriores.

Essa visão meramente instrumental do ensino da ciência pode inibir a capacidade de pensamento e raciocínio crítico (Feyerabend, 1984). Entretanto, Dewey (1897) sustenta que essa é a única forma de garantir a continuidade no desenvolvimento da criança, estabelecendo a conexão entre o pano de fundo das experiências individuais e as novas ideias inseridas na escola.

A educação enquanto um processo externo e forçado é uma forma de subordinação da liberdade dos indivíduos a um *status* social e político preconcebido (DEWEY, 1897). Esse mesmo entendimento é sustentado por Freire (1987), quando o autor considera que a educação vista como um processo de transferência (ou depósitos) de informações favorece somente a dominação, negando o diálogo e a libertação como a essência da educação. Contreras (2002), neste sentido, afirma que a responsabilidade para alcançar uma educação libertadora e democrática depende de toda a comunidade escolar, e não somente da classe de professores e educadores.

A educação deve ser um meio de fortalecer o raciocínio dos jovens contra uma fácil aceitação de qualquer tipo de visão de mundo. Neste sentido, o que precisa é de uma educação que torne as pessoas contrárias e contra-sugestivas, sem torná-las incapazes de se dedicarem à elaboração de uma visão única (FEYERABEND, 1984). Isto é, a educação não deve temer o debate, mas deve analisar a realidade. Cabe à educação seguir pelo caminho da discussão criadora (FREIRE, 1967).

Ao desempenhar a função de uma instituição social, a educação escolar transforma-se no meio de inserção dos educandos na vida social e comunitária, propiciando às crianças o compartilhamento dos recursos sociais adquiridos e seu uso para funções sociais. Portanto, a educação está mais próxima a um processo social do que uma preparação instrumentalizada para a vida futura (DEWEY, 1897).

Do lado oposto, o fracasso da educação consiste na negligência de que a escola é uma instituição de vida comunitária. Segundo Dewey (1897), esse fracasso acontece porque a escola é tida como um lugar onde as informações são apenas transmitidas e algumas lições são adquiridas ou pequenos hábitos são formados, mas desconectados da realidade da criança. As informações adquiridas na escola não se tornam parte da experiência de vida da criança e, portanto, não podem ser verdadeiramente educativos.

A educação precisa partir das vivências da criança, a partir da sua vida doméstica, tendo como referências às suas capacidades psicológicas, seus interesses e seus hábitos. Essas atividades são as referências construídas pelas crianças e podem fundamentar as atividades com as quais elas já estão familiarizadas. A vivência escolar aparece como uma forma de sucessão gradual de eventos que destina-se à percepção e inserção das crianças na sociedade. Além disso, essas atividades são fundamentais para que as crianças aprendam gradativamente pelo significado e pela relação atribuídas a cada uma delas (DEWEY, 1897). Os educadores devem apresentar os novos conteúdos para os educandos, tornando-os coerentes dentro de suas realidades, permitindo uma fácil assimilação dessas informações.

A educação enquanto parte do processo de ensino da ciência deve fundamentar-se numa construção colaborativa do conhecimento, fornecendo as ferramentas necessárias sobre os assuntos que estão na fronteira do conhecimento, sem apresentá-los de forma ideológica e finalizada. Mesmo dentro do espectro científico, as discussões devem estar abertas a todas as possibilidades, ainda que as discussões não compartilhem os mesmos contextos. Essa discussão dispar pode ser extremamente proveitosa, ainda que seja difícil e não tão agradável (POPPER, 1996). A função dessa discussão não é, necessariamente, chegar

a uma conclusão definitiva, nem tornar-se uma ferramenta de convencimento ou dominação ideológica, mas possibilitar que novas alternativas surjam para o problema em debate.

O estímulo ao raciocínio crítico e à criatividade deve promover o confronto de ideias, levando os participantes a produzir novos e interessantes argumentos, mesmo que inconclusivos (POPPER, 1996). O progresso da ciência depende da boa ciência, depende de ideias inovadoras e da liberdade intelectual. Essa liberdade intelectual pode ser alcançada ao proteger a imaginação das crianças e desenvolver o espírito de discordância que existe nelas (FEYERABEND, 1984). Nesse aspecto, a prática intelectual crítica relaciona-se aos problemas e experiências de vida diária dos alunos, onde os professores devem não só ter uma compreensão das circunstâncias em que ocorre o ensino, mas também estimular o senso crítico e a transformação das práticas sociais que se constituem ao redor da escola. Esse processo, conforme Contreras (2002), consiste em construir criticamente um novo trabalho intelectual a serviço da transformação social.

A educação deve promover mais do que o contato dos educandos com os conteúdos científicos, considerando-os como meros receptores de informações e favorecendo a tentativa de controlar o pensamento por meio da minimização do poder do raciocínio crítico individual. A educação deve fomentar o poder criativo e a liberdade de pensamento, não se restringir somente a uma transmissão de fatos, mas se estabelecer como um processo de mudança social, no entendimento da sociedade e do mundo físico que os rodeia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência, ou o conhecimento científico, deve ser utilizada como um instrumento voltado ao desenvolvimento e ao bem-estar da sociedade. A ciência é um empreendimento de toda a sociedade, que não deve se contaminar com ideologias, nem servir como artifício político, mas deve comprometer-se com a busca em alcançar maior confiabilidade em suas explicações e maior abrangência em seus conteúdos.

Os livros didáticos e os manuais científicos, da forma como estão normalmente constituídos em nossa sociedade, são fundamentais do ponto de vista do ensino de um conhecimento técnico e acadêmico, independente do nível educacional que se esteja observando. Esses materiais são fundamentais para a inserção de novos membros dentro das comunidades científicas. Da mesma forma, é importante destacar que os conteúdos que estão na fronteira do conhecimento costumam ser avançados demais para uma fácil assimilação intelectual, de forma que é aceitável fornecer aos estudantes as ferramentas básicas e simplificadas das disciplinas, ainda que essas ferramentas correspondam a teorias antigas, refutadas, com pressuposições simplistas, ultrapassadas e irrealistas.

A educação inicial, neste caso a educação infantil, deve ser construída com a finalidade de preservar a capacidade criativa e o senso crítico das crianças. A liberdade de pensamento deve ser um ideal a ser alcançado, da mesma forma como a verdade é um ideal almejado dentro do empreendimento científico. Ambos são valores importantes e inerentes ao desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social.

A função da educação e do ensino é uma via de mão dupla e consiste, por um lado, na necessidade de explicação dos conceitos básicos de cada campo científico. Mas, por outro lado, representa o papel fundamental na tarefa de incentivar o raciocínio crítico e criativo dos estudantes. Romper com a percepção de que os livros e materiais didáticos contém a palavra final, definitiva e irrefutável sobre um determinado assunto é mais do que simplesmente acreditar no falibilismo humano, é acreditar no próprio desenvolvimento da ciência.

REFERÊNCIAS

- Contreras, José. A autonomia de professores. São paulo: cortez, 2002.
- dewey, john. My pedagogic creed. The school journal, volume liv, number 3 (january 16, 1897), pages 77-80.
- Feyerabend, paul k. How to defend society against science. Philosophy society at sussex university: november, 1984.
- Feyerabend, paul k. Against method. 3rd ed. London: verso, 1993.
- freire, paulo. Educação como prática de liberdade. Rio de janeiro: paz e terra, 1967.
- Freire, paulo. A concepção <<bancária>> da educação como instrumento de opressão. Seus pressupostos, sua crítica. In: freire, paulo. Pedagogia do oprimido. 17ª ed. Rio de janeiro: paz e terra, 1987. Pp. 33-43.
- Haack, susan. Defending science – within reason: between scientism and cynicism. New york: prometheus, 2007.
- Koertge, noretta. Ideology, science and a free society. In: munevar, gonzalo. Beyond reason: essays on the philosophy of paul feyerabend. Dordrecht: kluwer, 1991. Pp. 225-242.
- Kuhn, thomas s. The function of measurement in modern physical science. University of chicago press, vol. 52, no. 2 (jun 1961), p. 161-193.
- Kuhn, thomas s. A estrutura das revoluções científicas. 12. Ed. São paulo: perspectiva, 2013.
- Luz, a. M; silva, m. R. Conhecimento e construção social: em defesa de uma abordagem conservadora para a epistemologia e a educação. Itajaí: contrapontos, 2001. Pp. 71-94.
- Mannheim, karl. Ideology and utopia. London: routledge, 1954.
- Popper, k. R. Conhecimento conjectural: minha solução do problema da indução. In: popper, k. R. Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária. Belo horizonte: itatiaia, 1975a. Pp. 13-40.
- Popper, k. R. Epistemologia sem um sujeito conhecedor. In: popper, k. R. Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária. Belo horizonte: itatiaia, 1975b. Pp. 108-150.
- Popper, k. R. A miséria do historicismo. São paulo: edusp, 1980.
- Popper, k. R. O mito do contexto: em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: edições 70, 1996.