

IMPLICAÇÕES DO CONCEITO DE VERDADE DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE POPPER PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

IMPLICATIONS OF THE CONCEPT OF TRUTH IN POPPER'S PHILOSOPHY OF SCIENCE FOR SCIENCE EDUCATION

Marcelo Carbone Carneiro¹, Carlos Alberto Rufatto², Antonio Carlos Zanni de Arruda³, Marlon Dantas Trevisan⁴, Sérgio Guardiano Lima⁵

¹ Docente do Pós-Graduação em Educação para a Ciência – UNESP – Bauru e Departamento de Ciências Humanas da FAAC – UNESP – Bauru. e-mail: carbone@faac.unesp.br

² Doutorando em Educação para a Ciência – UNESP – Bauru e Instituição Toledo de Ensino – Bauru. e-mail: carufatto@uol.com.br

³ Doutorando em Educação para a Ciência – UNESP – Bauru. e-mail: arrudafilosofia@hotmail.com

⁴ Mestrando em Educação para a Ciência – UNESP – Bauru. e-mail: marloneanela@uol.com.br

⁵ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação Para a Ciência – Faculdade de Ciências – Unesp/Bauru/Bolsista CAPES. e-mail: sergioglimalima@fc.unesp.br.

Resumo:

Nesse trabalho, inicialmente discutiremos o conceito de Verdade na Filosofia da Ciência de Popper, desenvolvendo seu conceito de aproximação da verdade e suas teses sobre o conhecimento científico. Em seguida, apresentaremos algumas conjecturas das conseqüências de tais idéias para o Ensino de Ciências.

Palavras-Chave: Filosofia da Ciência, Verdade, Falseabilidade e Ensino de Ciência

Abstract:

In this work we will initially argue the concept of Truth in Popper's Philosophy of Science, developing his concept of truth approach and his conception of scientific knowledge. After that, we will present some assumptions of the consequences of such ideas for Science Education.

Keywords: Philosophy of Science, Truth, Falsification and Science Education.

Introdução:

O objetivo do trabalho é compreender a preocupação de Karl Popper em manter, em uma época em que encontra grande espaço o relativismo, a idéia de aproximação da verdade.

O conceito popperiano de verossimilhança situa-se em um contexto de desenvolvimento que remonta às idéias de René Descartes e Francis Bacon sobre a verdade e passa pelos questionamentos de David Hume a respeito da indução, do procedimento científico e da verdade.

A intenção inicial será compreender o esforço de Popper pela manutenção da idéia de aproximação da verdade, assim como suas críticas ao relativismo e ao irracionalismo que, em sua visão, seriam as conseqüências do abandono da idéia de verdade.

Em suas obras, Karl Popper nos apresentou uma visão a respeito do que seria o fazer ciência que, após os debates com Kuhn, Feyerabend e Lakatos, passou a ser encarada, por alguns popperianos, mais como uma visão de como deveria proceder o debate racional da ciência; esta é

uma visão importante para as conjecturas que apresentaremos sobre a postura do pesquisador e Professor em Ensino de Ciências¹, pois a defesa do debate racional e da cooperação científica tem como fundamento a crítica da defesa dogmática e paradigmática em ciência e no ensino de Ciência.

1. O Conceito de Verdade em Karl Popper.

O conceito popperiano de verdade é desenvolvido por meio do contraponto com as tradições empirista e racionalista, através de dois de seus principais representantes: Francis Bacon e René Descartes. Outro autor fundamental para o desenvolvimento do conceito de verdade de Popper é David Hume.

Um dos pontos mais relevantes do debate entre empiristas e racionalistas diz respeito à questão da verdade e de como ela poderia ser alcançada. Há um texto de Karl Popper, denominado "As origens do conhecimento e da ignorância" (POPPER, 1972), em que as duas tradições são apresentadas de forma a facilitar a compreensão do posicionamento do autor, que discorda de ambas as doutrinas, embora se considere, em certo sentido, um empirista e um racionalista.

A sua principal crítica a essas doutrinas se refere ao que ele considera como o "otimismo epistemológico" dessas duas tradições, que atribuem à observação (empirismo) e à razão (racionalismo) o papel de fontes últimas e legítimas do conhecimento.

Sobre o "otimismo epistemológico", Popper afirma que um de seus pontos principais seria a "doutrina da verdade evidente". Esta doutrina defende a visão otimista de que a verdade pode ser alcançada, de que a percebemos sem dificuldade quando nos deparamos com ela. Seria necessário apenas utilizarmos corretamente os nossos sentidos e a razão. A esse respeito afirma Popper:

Essa doutrina constitui o âmago dos ensinamentos de Descartes e Bacon. Descartes baseou sua epistemologia otimista na importante teoria da *veracitas Dei*: aquilo que distinguimos claramente como sendo a verdade será de fato verdadeiro; do contrário, Deus nos estaria enganando. Logo, a autenticidade de Deus forçosamente torna a verdade evidente.

Em Bacon encontramos uma doutrina semelhante, que pode ser descrita como a doutrina da *veracitas naturae*: a autenticidade da natureza. A natureza é um livro aberto, e quem o ler com a mente pura, não o interpretará erradamente. Só incorrerá em erro quem tiver a mente deturpada. (POPPER, 1972, p.35).

Porém, como observa Popper, a "doutrina da verdade evidente" leva à necessidade de se explicar a falsidade. Se a verdade é evidente, como poderíamos errar? O principal argumento afirma que erramos porque sofremos influência de preconceitos impostos pela educação e pela tradição (POPPER, 1972, p.35). Tais influências perverteriam nossas mentes, originalmente puras e aptas para captar a verdade, levando-nos a cometer erros. Essas influências deturpariam nossa capacidade original de chegarmos à verdade através dos sentidos e da razão².

As epistemologias de Descartes e Bacon, afirma Popper, se caracterizam por um nítido traço antiautoritário e antitradicionalista (POPPER, 1972, p.43), elas exigem a "purificação" dos nossos sentidos e da nossa mente através do abandono de todo preconceito e de todas as crenças que não forem estabelecidas pela autoridade da razão e dos sentidos purificados.

¹O trabalho procura desenvolver as idéias de Popper e, por analogia, implicá-las no Ensino de Ciências, isto é, diante das teses popperianas, pensamos que o pesquisador e o professor de Ensino de Ciências encontrará uma forma de pensar a ciência e seu ensino que promova o debate racional, a cooperação científica, a construção de conjecturas, a busca permanente da verdade (entendida como verossimilhança) e o debate aberto e direto como condição do desenvolvimento do conhecimento científico.

² Em Descartes esse argumento aparece nas regras do método e em Bacon na crítica aos ídolos.

Essas epistemologias se colocaram em confronto contra a autoridade e a tradição; contra a autoridade da igreja, de Aristóteles, das demais escolas da Idade Média, e contra a tradição de séculos de cultura. No entanto, no entender de Popper, Bacon e Descartes não conseguiram libertar da autoridade suas epistemologias. Sobre isto afirma:

A despeito das suas tendências individualistas, aqueles filósofos não ousaram fazer apelo a nosso julgamento crítico; possivelmente porque pensavam que isso levaria ao subjetivismo e à arbitrariedade. Com efeito, quaisquer que tenham sido as razões disso, não foram capazes de deixar de pensar em termos de autoridade, por mais que pretendessem fazê-lo. A única coisa que conseguiram foi substituir uma autoridade - Aristóteles, ou a Bíblia - por outra. Um apelou para a autoridade dos sentidos; o outro para a autoridade do intelecto. (POPPER, 1972, p.43)

De acordo com a concepção de Popper, o problema das epistemologias de Descartes e Bacon (e, por extensão, das tradicionais escolas racionalistas e empiristas) consiste na insistência com que buscaram uma base sólida e segura para o conhecimento. O problema está em que essas epistemologias julgaram o caráter científico das teorias, e a validade do conhecimento nelas expresso, a partir da avaliação de seu ponto de partida, ou seja, existiria a necessidade de uma base sólida, segura, um inquestionável ponto de partida a partir do qual se poderia erigir o edifício da Ciência. Um edifício que, se for construído sobre bases bem sólidas, e se obedecer a uma construção lógica e metodológica rigorosa, poderia se mostrar inabalável.

No entender de Popper, essas tentativas em erigir a Ciência como um edifício de idéias inatacável e solidamente estruturado constitui um problema, porque o conhecimento humano, limitado e falível, não se coaduna com a pretensão de tal objetivo.

A questão da verdade, em Karl Popper, está ligada de forma direta à sua abordagem do problema da indução de David Hume. A apresentação das idéias de Popper por seus comentaristas e aquelas feitas pelo próprio autor, tanto em "A Lógica da Pesquisa Científica" (POPPER, 1974), como em "Conhecimento Objetivo" (POPPER, 1975) e de uma forma um pouco modificada em "Conjecturas e Refutações" (POPPER, 1972) são estruturadas a partir da abordagem popperiana do problema apresentado por Hume. Os questionamentos apresentados por Hume, para aqueles que se deram ao trabalho de considerá-los, abalaram algumas certezas (mais particularmente as dos partidários do empirismo) e abriram espaço para o questionamento do que Popper descreveu como "otimismo epistemológico".

De acordo com Popper, Hume estaria interessado no conhecimento humano, em desvendar seus limites e capacidades, em saber se alguma de nossas crenças "[...]poderia ser justificada por razões suficientes[...]" (POPPER, 1975, p.15). Ou seja, Hume estava também preocupado com a questão das bases a partir das quais se ergue o conhecimento humano.

Segundo Popper, tais resultados levaram Hume, "[...]umas das mentes mais racionais que já houve[...]", a transformar-se num cético e, ao mesmo tempo, num crente em uma epistemologia irracionalista (POPPER, 1975, p.16).

O resultado das conclusões de Hume é de que a repetição não pode servir de argumento para a verdade, somente para as generalizações (contingentes e prováveis). E o fato de que isso ocorra com frequência, ou seja, que acreditemos que exemplos de que não temos experiência conformar-se-ão com aqueles de que temos experiência, apenas comprova que nosso conhecimento é da natureza de uma crença, "[...]mas de crença racionalmente indefensável - de uma fé irracional" (POPPER, 1975, p.16).

As conseqüências das idéias de Hume foram encaradas com preocupação por cientistas, filósofos e intelectuais que julgavam que, no conhecimento humano, a razão desempenhava um papel fundamental.

Segundo Popper, se a indução for rejeitada, como processo de construção racional, toda tentativa para se estabelecer leis científicas gerais a partir de observações particulares será inválida. Portanto, a resposta de Hume ao problema da indução estaria em choque com a

racionalidade, o empirismo e os procedimentos científicos.

Essas conclusões são igualmente preocupantes para Popper, que apesar de não se filiar às escolas do empirismo e do racionalismo tradicionais é, a seu modo, um racionalista e um filósofo que absorveu muitas contribuições do empirismo. As semelhanças e diferenças das idéias de Popper em relação ao racionalismo e ao empirismo tradicionais aparecem com mais clareza quando o autor apresenta sua solução para o problema de indução de Hume. A solução de Popper para este problema inclui uma reformulação do mesmo.

A solução de Popper implica no reconhecimento do caráter não definitivo das teorias, mesmo daquelas que sobreviveram aos testes seletivos.

Para Popper, por mais que uma teoria seja confirmada por "asserções de teste" ou "asserções de observação" (POPPER, 1975, p.18), ainda assim ela não poderia ser considerada verdadeira. Haveria sempre a possibilidade dela vir a ser refutada por alguma experiência.

Em relação a este tema da refutação pela experiência, seguiu-se às contribuições de Popper um intenso debate a respeito do que aconteceria de fato, no decorrer do debate científico. Um dos interlocutores mais importantes foi Thomas Kuhn, que questionou, entre outras coisas, a idéia de que as teorias científicas pudessem ser abandonadas mediante a apresentação de refutações por experiências cruciais. Outros filósofos da ciência, como Imre Lakatos e Paul Feyerabend, contribuíram com esse debate (LAKATOS, 1979), que foi muito rico e auxiliou de maneira significativa a se entender um pouco melhor o que ocorre ao se fazer ciência.

2. A Noção Popperiana de Ciência

Se avaliarmos que Popper conhecia a contribuição teórica do ceticismo, assim como o problema que Hume levantou e as conclusões que apresentou, uma questão pode ser levantada: o que teria levado Popper a ainda se apegar ao que teria restado do conceito de verdade, usando na sua terminologia, o conceito de verossimilitude?

A preservação deste conceito está relacionada ao que Popper concebia como ciência e ao seu funcionamento e desenvolvimento. Um dos aspectos mais relevantes da ciência, segundo Popper, seria sua necessidade de crescer, o que ele denominou de "*sua sede de progresso*" (POPPER, 1972, p.241).

Para Popper, o progresso constante (no sentido de um contínuo aperfeiçoamento teórico) seria um aspecto essencial do caráter racional e empírico da Ciência. De acordo com ele, se a Ciência deixa de progredir, ela perde este caráter.

Esse progresso contínuo é que possibilitaria uma Ciência racional e empírica. Poderia-se afirmar que esses dois aspectos são interdependentes. O fato de haver um progresso contínuo possibilitaria uma Ciência racional e empírica, pois seria a garantia de que freqüentes modificações são possíveis, dando sentido à realização de testes empíricos e ao processo de discussão e escolha racional das teorias. Se a Ciência se mostrasse refratária às modificações, não haveria sentido nos esforços de debate e escolha racional das teorias. Tais esforços se mostrariam inúteis, se ocorresse o estabelecimento de uma teoria como a verdade definitiva em determinada Ciência.

Em contrapartida, só se poderia afirmar que houve realmente progresso desde que tivesse ocorrido discussão e escolha racional de teorias, baseadas em testes empíricos e norteadas por algo como um "alvo geral" da atividade científica (o critério de verossimilitude). Seria ao longo do debate, na busca por um lugar ao sol, que as teorias científicas seriam postas à prova; meticulosamente criticadas em seus aspectos teóricos e rigidamente observadas nos testes empíricos. E estes seriam realizados tendo em vista alguns critérios para a escolha entre teorias concorrentes, sendo o mais importante deles o de aproximação da verdade. O fato desses critérios existirem e das teorias poderem ser objetivamente analisadas e comparadas permitiria se falar em um processo de escolha racional entre teorias científicas.

3. O Caráter Provisório da Ciência.

Não podemos considerar teoria alguma como definitiva ou "verdadeira". De acordo com Popper, deveríamos encarar "todas as leis ou teorias como hipotéticas ou conjecturais, isto é, como suposições".

Segundo esta perspectiva, a idéia de verdade desempenharia a função de uma "meta ideal" a ser atingida ou um ponto que fixamos como um objetivo ideal a ser perseguido. Como não sabemos quando atingimos esta "meta ideal", ou mesmo se ela pode ser atingida, nós a tomamos como um parâmetro do qual devemos nos aproximar ao máximo. Na concepção de Popper, todo nosso esforço deve se concentrar na busca de uma aproximação cada vez maior dessa "meta ideal", que é a verdade.

Esta concepção de uma aproximação cada vez maior da verdade sugere a idéia de que haveria vários níveis ou "degraus" no caminho da busca da teoria verdadeira. E esta imagem realmente capta um aspecto da concepção de Popper a respeito do método científico. A teoria da "aproximação cada vez maior da verdade" contempla a idéia de que nossas teorias científicas estão sujeitas à refutação, ou seja, elas não são encaradas como definitivas, e podem ser falseadas e superadas por teorias melhores.

Mas como, afinal, poderíamos julgar qual a melhor teoria? Este julgamento depende diretamente da concepção de Ciência que se tem em mente ou, mais particularmente, das regras metodológicas que definem o que seria o método científico.

Em Popper, o critério que define o campo da Ciência é a falseabilidade. E é em função desse critério que são elaboradas as demais regras. Essas regras metodológicas seriam convenções que teriam como objetivo garantir a aplicabilidade do critério de demarcação.

De acordo com sua concepção de Ciência Popper oferece dois exemplos de regras metodológicas:

"(1) O jogo da Ciência é, em princípio, interminável. Quem decida, um dia, que os enunciados científicos não mais exigem prova, e podem ser vistos como definitivamente verificados, retira-se do jogo.

(2) Uma vez proposta e submetida à prova a hipótese e tendo ela comprovado suas qualidades, não se pode permitir seu afastamento sem uma "boa razão". Uma "boa razão" será, por exemplo, sua substituição por outra hipótese, que resista melhor às provas, ou o falseamento de uma consequência da primeira hipótese" (Conhecimento Objetivo, p.56)

Esta idéia de "maior resistência às provas" deve ser examinada com mais detalhe, para que se entenda de forma mais clara a questão da escolha entre teorias concorrentes.

De acordo com Popper, as teorias racionais não podem ser verificadas, no sentido de se estabelecer qualquer teoria como definitivamente verdadeira, mas podem ser "corroboradas". Segundo o autor, a corroboração de uma teoria está ligada aos testes a que foi submetida. Se uma teoria resiste bem aos vários testes a que é submetida, pode-se dizer que até aquele momento ela está corroborada. Esta idéia possibilita uma compreensão da Ciência como debate racional e destaca a necessidade para o desenvolvimento da ciência da contraposição de idéias.

A idéia de um "grau de corroboração" maior ou menor está relacionada tanto à quantidade de testes pelo qual a teoria passou, como por sua severidade. Em relação à quantidade de testes, estará melhor corroborada aquela teoria da qual se pode derivar uma maior quantidade de experimentos que coloquem em questão a veracidade de seu conteúdo e de suas previsões. Em relação à severidade, Popper afirma:

"A severidade dos testes, por seu turno, depende do grau de testabilidade e, conseqüentemente, da simplicidade da hipótese: a hipótese falseável em maior grau ou a

hipótese mais simples é, também, suscetível de corroboração em maior grau. O grau de corroboração efetivamente alcançado não depende, como é claro, apenas do grau de falseabilidade: um enunciado pode ser falseável em alto grau e, ainda assim, estar corroborado de maneira apenas superficial, ou estar falseado". (A Lógica da Pesquisa Científica p.293)

Desta forma, o grau de corroboração fornece as informações necessárias para se optar pela melhor teoria. E isto se daria não só no caso em que só reste uma como não refutada, mas também nos casos em que várias teorias, ainda não falseadas, são apresentadas como concorrentes.

Ao longo de toda a análise aqui desenvolvida sobre a concepção popperiana de Ciência, uma característica esteve presente desde o início. Esta característica permeou todos os aspectos das considerações que se fez às teses de Popper, e revelou sua importância na estruturação das idéias do autor a respeito do funcionamento da Ciência.

Trata-se do seu antidogmatismo.

A concepção popperiana de Ciência tem como características a não-aceitação do dogmatismo e a recusa em estabelecer uma autoridade incontestável, quer fossem os sentidos ou o intelecto/razão, como fonte última do conhecimento. Este não-dogmatismo de Popper pode ser captado em qualquer das suas obras, em que ele procura criticar a busca, por parte de empiristas e racionalistas clássicos, de uma base sólida e segura para o conhecimento.

Na concepção de Popper, a questão da origem das teorias não representa um problema fundamental. Para este autor, não existe a tão procurada "base sólida e segura" do conhecimento, não existe um "porto seguro" do tipo "verdade clara e distinta", a partir do qual poderíamos construir verdade após verdade, o edifício sólido e inabalável da Ciência, tal como aparece em Descartes. O que se defende são atitudes de crítica severa, buscas de testes experimentais, tentativas de refutação e espírito de aprimoramento para que se caracterize a Ciência.

É devido a esta concepção de Ciência que Popper julga pouco importante a questão da origem das teorias. Para ele, deve-se avaliar uma teoria não pela sua origem, mas pelo exame crítico de seu conteúdo. E esta atitude crítica é, para Popper, uma das principais características da Ciência. A esse respeito o autor afirma:

"A Ciência começa, portanto, com os mitos e a crítica dos mitos; não se origina numa coleção de observações ou na invenção de experimentos, mas sim na discussão crítica dos mitos, das técnicas e práticas mágicas. A tradição científica se distingue da tradição pré-científica por apresentar dois estratos; como esta última, ela lega suas teorias, mas lega também com elas, uma atitude crítica com relação e essas teorias. As teorias são transferidas não como dogmas mas acompanhadas por um desafio para que sejam discutidas e se possível aperfeiçoadas" (Conjecturas e Refutações, p.80).

Para Popper, a objetividade da Ciência é fruto deste ambiente de crítica aberta, sincera e severa. A objetividade da Ciência não dependeria da objetividade do cientista. Não seria o procedimento individual do cientista que garantiria tal objetividade; por mais que ele, individualmente, se esforçasse em ser crítico, isento de preconceitos e preferências, imparcial e objetivo.

Segundo o autor, não são esses esforços individuais que garantem a objetividade da Ciência, embora o empenho individual pelo rigor lógico, pelo cuidado na formulação das teorias e pelo espírito crítico sejam importantes no processo de elaboração teórica. Mesmo porque, para o autor, seria impossível isolarmos a teoria de qualquer tipo de influência pessoal. A própria escolha de um tema de pesquisa ou de um problema já supõe preferências e interesses de ordem pessoal.

A objetividade na Ciência seria fruto de um esforço coletivo. Ela seria o resultado da discussão intersubjetiva das teorias, seria fruto do debate crítico, aberto e rigoroso. A

objetividade das teorias científicas seria garantida pelo processo de debate durante o qual elas se estabelecem como teorias merecedoras de atenção. É neste processo de debate que é forjado o caráter objetivo das teorias, através da discussão crítica, da apreciação objetiva dos resultados frente aos testes empíricos, e da avaliação criteriosa dos inúmeros especialistas da área em questão.

A atitude crítica está, em Popper, bastante relacionada com a idéia de racionalidade. Uma das características da atitude racional residiria na disposição de se chegar a decisões através da reflexão sistemática e da argumentação consistente. O racionalista se caracterizaria pela disposição em ouvir os argumentos do adversário; e com sinceridade suficiente para aceitar a hipótese de se deixar convencer.

A atitude racional se caracterizaria pela ausência de dogmatismo, pelo respeito ao diálogo, pela disposição em ouvir e se deixar convencer, pelo exercício da rigorosa análise crítica dos argumentos.

A respeito da relação entre racionalidade e atitude crítica, Popper afirma:

"A tradição racionalista ocidental, que se origina na Grécia antiga, é uma tradição de discussão crítica - o exame e o teste de proposições ou teorias, na tentativa de refutá-las. Esse processo de crítica racional não deve ser entendido como um método destinado a provar - quer dizer, dirigido à demonstração da verdade definitiva. Também não é um método que leve necessariamente a um acordo. Seu valor está no fato de que os que participam de uma discussão em certa medida mudarão suas opiniões, tornando-se mais sábios" (Conjecturas e Refutações, p.384)

4. Conjecturas sobre o Papel do Pesquisador e do Professor de Ciências sob a Perspectiva de Popper acerca da Verdade e a Ciência. Possíveis Contrapontos Kuhnianos.

Em função do tema do trabalho, o interesse na exposição das idéias de Popper esteve concentrado, sobretudo, no conceito de verdade e no caráter da discussão teórica que ele afirma ocorrer na Ciência. Procurou-se focar, em particular, aquelas características que levaram Popper a afirmar a possibilidade da discussão e escolha racional das teorias no âmbito da Ciência.

Ao detalhar o processo de conjecturas e refutações, Popper diz que, quando primeiro encontramos um problema, quer prático ou teórico, não sabemos muito a seu respeito. Como então poderíamos apresentar uma solução adequada? A resposta é óbvia: não podemos. Teremos primeiro que conhecer o problema, e isso seria feito produzindo uma solução inadequada e criticando-a (POPPER, 1975, p.237). Dessa forma, estaríamos percebendo mais claramente as dificuldades da questão, o porquê de não ser facilmente resolvida, seu nível de complexidade e profundidade. Assim procedendo, estaríamos conhecendo melhor o problema, podendo passar de soluções inadequadas para outras melhores. Segundo Popper, isto é que significaria "trabalhar um problema"; durante esse processo, após o enfrentamento por longo tempo e com intensidade, passaríamos a compreendê-lo melhor, identificando a potencialidade das conjecturas.

Em outras palavras, começamos a ver as ramificações do problema, seus subproblemas e sua conexão com outros problemas. (É só nesta etapa que uma solução conjecturada deve ser submetida à crítica de outros e talvez mesmo publicada). Se considerarmos agora esta análise, veremos que ela se encaixa em nossa fórmula, que disse que o progresso do conhecimento vem de problemas velhos para novos problemas, por meio de conjecturas e de tentativas críticas para refutá-las. Pois mesmo o processo de ficar conhecendo um problema cada vez melhor marcha de acordo com esta fórmula. (POPPER, 1975, p.238).

Após a fase inicial de trabalho com o problema, a etapa seguinte seria de avaliação

crítica e testes da hipótese apresentada para a sua solução, que seriam realizados primeiramente pelo círculo mais próximo de amigos ou opositores e, posteriormente, por outros cientistas, num processo mais amplo que abrangeria congressos e publicações. Passando por essas fases, após mesmo os mais rigorosos críticos não obterem êxito em sua refutação, a teoria seria aceita temporariamente e experimentalmente, incorporando-se ao conhecimento científico em vigor.

No sentido de enfatizar as características evolucionárias desse processo, Popper afirma:

Tudo isto pode ser expresso dizendo que o crescimento de nosso conhecimento é o resultado de um processo estreitamente semelhante ao que Darwin chamou "seleção natural"; isto é, a *seleção natural de hipóteses*: nosso conhecimento consiste, a cada momento, daquelas hipóteses que mostraram sua aptidão (comparativa) para sobreviver até agora em sua luta pela existência, uma luta de competição que elimina aquelas hipóteses que são incapazes. (POPPER, 1975, p.238).

É de grande importância, na concepção popperiana de Ciência, a tese de que há um "alvo geral" para a discussão racional, que no caso se concretiza com o estabelecimento da verossimilitude, como objetivo das teorias científicas. A existência deste "alvo geral" facilita a discussão racional e assegura o aperfeiçoamento das teorias. Se não houvesse algum objetivo determinado, como ocorre no caso da concepção popperiana de Ciência, a discussão racional seria mais difícil e não seria possível falar em escolha lógica entre as teorias científicas.

Se não há um critério balizador, a partir do qual as teorias são julgadas, então se instaura o caos da indistinção total, e não há como se escolher racionalmente entre várias teorias concorrentes.

4.1. Sobre a Pesquisa e o Ensino de Ciências

Toda Filosofia da Ciência, na medida em que apresenta uma interpretação sobre o que é, ou o que deveria ser o fazer ciência, implica numa História da Ciência que acaba por se apresentar como uma reconstrução dos fatos (o que seria a atividade dos cientistas no cotidiano) à luz de alguns valores e conceitos fundamentais presentes na Filosofia da Ciência.

O que se pode constatar é que essas Filosofias e Histórias da Ciência acabam por repercutir, mesmo que de forma desestruturada e inconsciente, na sala de aula, onde as teorias científicas e o que seria a atividade dos cientistas são apresentadas tendo por base uma visão de ciência muitas vezes fragmentada e composta a partir de elementos nem sempre compatíveis.

O relevante para o tema do trabalho é que, conscientes ou não dos fundamentos filosóficos e históricos, os professores, em sala de aula, apresentam as teorias científicas de determinada maneira, encaram a questão da verdade de certa forma, enfim, apresentam uma postura em relação ao que estão ensinando; e um dos objetivos principais do trabalho é justamente investigar quais seriam essas conseqüências no caso da Filosofia da Ciência de Popper e tentar compreender o tema com mais profundidade a partir da apresentação de alguns contrapontos.

A Filosofia das Ciências de Karl Popper nos apresenta as teorias científicas como conjecturas que teriam passado, até o momento, pelos testes mais rigorosos e que deveriam ser encaradas, pela comunidade científica, como as melhores explicações existentes para determinados temas naquele momento histórico.

Em uma situação de disputa entre várias conjecturas, na tentativa de melhor explicar certos aspectos da realidade, dever-se-ia optar por aquela que, antes de tudo, obtivesse os melhores resultados frente aos testes realizados. E este processo de escolha supõe que o critério principal seria não a questão da utilidade da teoria, nem o número de adeptos que ela pudesse apresentar, mas, acima de tudo, a questão de representar, frente a outras alternativas, uma melhor aproximação da verdade.

Tendo este critério como base, poderia se realizar uma discussão crítica a respeito das teorias, levando-se em conta também outros aspectos (a coerência interna da teoria, sua abrangência e capacidade de explicação, sua simplicidade). Em função desses aspectos e do critério principal, a decisão a respeito da melhor teoria seria racional, levando, em consequência, a um avanço, a um progresso científico, pois se ficaria com a melhor opção (tendo em vista os critérios definidos) entre as teorias concorrentes.

Todas essas idéias teriam consequências na prática do pesquisador e do professor de Ciências em sala de aula. As teorias não seriam ensinadas como verdadeiras (definitivas, imutáveis), mas como as melhores explicações do período, em um contexto onde a História das Ciências teria seu papel, assim como o conceito de verossimilitude, que seria decisivo no processo de escolha racional entre as teorias concorrentes. Além disso, seria estimulada a idéia da formação de uma comunidade que debatesse as questões de interesse da Ciência e seu ensino, isto é, não teríamos uma postura paradigmática que impossibilitasse o debate racional e a cooperação científica.

Este último fator tenderia a conduzir os professores a apostar na estratégia de conflitos conceituais? Pois, afinal, haveria uma teoria que seria identificada como a melhor opção existente naquele momento histórico (em função dos critérios acima especificados), a teoria que estaria vigorando como a escolhida pela comunidade científica e que representaria uma melhor aproximação da verdade. Tendo isso em vista, caberia ao professor, ao mesmo tempo, esclarecer sobre o caráter histórico das teorias e exercer um papel de orientação em relação às explicações disponíveis?

Villani (2001) sustentando Popper afirma que “... *o problema da escolha de teorias não é tão ambíguo, pois sempre é possível se colocar nos pontos de vista das teorias em jogo e julgar qual a melhor, mesmo que isso seja provisório*”.

O papel da Pesquisa e do Ensino de Ciência seria possibilitar o estudo e a pesquisa das diferentes teorias científicas, estimular o ensino e a pesquisa sobre o processo de elaboração das teorias, promover o debate crítico e permanente como condição para o desenvolvimento científico, não construir verdades absolutas na área de Ensino de Ciências e Grupos “fechados” que não se submetem a interlocução e ao debate, estimular e promover a cooperação científica e acadêmica e realizar o debate racional entre as diferentes perspectivas de pesquisa e ensino (não se fechar em paradigmas incomensuráveis e dogmaticamente aceitos).

Conforme Villani (2001), “... *a comunidade científica tem condições para decidir quando uma teoria deve ser abandonada ou aceita provisoriamente*”. Esta possibilidade de trabalho científico é um tanto quanto arrojada, porém, Villani (2001) parafraseia Popper ao afirmar que “... *um cientista que nunca se aventura para elaborar conjecturas arrojadas nem merece o nome de cientista*”.

Para Concluir, temos como contraponto à Filosofia da ciência de Popper o conceito de “paradigma” em Thomas Kuhn e o fazer Ciência, inclusive para aprofundarmos as reflexões a respeito da postura do professor de Ciências em sala de aula, tendo em vista as questões do estatuto das teorias científicas e o problema da verdade.

O ponto em comum mais importante entre Kuhn e Popper diz respeito ao caráter provisório das teorias científicas. Para ambos, tais teorias são datadas historicamente e nisso se opõem a uma característica muito importante da visão positivista de ciência.

No entanto, divergências relevantes se fazem presentes, quando se pergunta a respeito das causas que provocariam as mudanças teóricas.

De acordo com Kuhn, os cientistas, ao contrário do que Popper propunha, não teriam uma postura crítica rigorosa em relação às suas teorias, ou teriam muita dificuldade de interpretar possíveis contra-exemplos como tais, ou se utilizariam de artifícios (como hipóteses *ad hoc*) para salvarem suas teorias de dificuldades.

As mudanças teóricas só ocorreriam, portanto, nas situações em que os paradigmas já estivessem bem desgastados pela presença de anomalias (observações incompatíveis com o paradigma), sendo fundamental a existência de um paradigma alternativo, sem contar todo o contexto de influência de fatores extracientíficos (status acadêmico de um grupo de cientistas, pressão social, influência de interesses econômicos, interesses editoriais, entre outros).

Vamos imaginar, por alguns instantes, qual poderia ser a postura de um professor de Ciências que procurasse a fundamentação de seu trabalho na Filosofia das Ciências de Thomas Kuhn. Esse professor poderia, além de ensinar, por exemplo, o paradigma predominante na área de física, revelar aos alunos, coerentemente com seus pressupostos kuhnianos, as características do processo que levou o paradigma a atingir tal status. Lembraria aos alunos, de acordo com Kuhn, a tendência dos cientistas em preservarem suas teorias, ignorando contra-exemplos, elaborando hipóteses *ad hoc*, ou se apoiando em uma série de recursos extracientíficos, como exposto logo acima.

Poderia também silenciar sobre tudo isso e simplesmente apresentar o paradigma predominante, mas assim agindo estaria dando a entender que se trataria do paradigma, ou seja, seria uma apresentação que não estaria se diferenciando daquela feita dentro da tradição positivista, na qual as teorias são apresentadas como verdadeiras.

Mas, por outro lado, se coerente com a Filosofia da Ciência de Kuhn, apresenta o fazer Ciência da forma como se descreve acima, com a postura dos cientistas em preservarem suas teorias a qualquer custo, inclusive com a utilização de estratégias extracientíficas, não estaria, desse modo, apresentando um processo no qual o debate e as escolhas racionais, baseadas em critérios que pudessem conduzir a um progresso científico, estariam em segundo plano? A postura pouco otimista de Kuhn a respeito dos resultados positivos de debates e confrontações não teria também algumas consequências para o professor de ciências que se apóia nesta vertente da Filosofia da Ciência para ensinar?

Estes questionamentos levam a uma defesa da postura popperiana na pesquisa e Ensino de Ciência em contraposição ao legado de Thomas Kuhn. Há que se ponderar a premente necessidade de trilhamento árduo e paciente, por parte do educador e seus alunos, do constructo teórico de Popper e suas implicações para o desenvolvimento da Ciência e do debate acadêmico, sem o que as velhas caricaturas, que tanto facilitam as leituras e conexões discursivas, acabarão por prevalecer.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BASTOS, F.; NARDI, R.; DINIZ, R. E. S. Objeções em relação a propostas construtivistas para a educação em ciências: possíveis implicações para a constituição de referenciais teóricos norteadores da pesquisa e do ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. *Atas...* Atibaia, 2001.

BOGDAN, R.; C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

GUNSTONE, R. F.; MITCHELL, I. J. Metacognition and conceptual change. In: MINTZES, J. J.; ANDERSEE, J. H.; NOVAK, J. D. (Ed.). **Teaching science for understanding**: a human constructivist view. San Diego: Academic Press, 1988.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 1996.

_____. **A tensão essencial**. Lisboa: Edições 70, 1989.

_____. Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa? In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1979a.

_____. Reflexões sobre os meus críticos. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1979b.

LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madri: Alianza editorial, 1983.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A.(Org.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1979.

MAGEE, B. **As idéias de Popper**. São Paulo: Cultrix, 197-].

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NUSSBAUM, J. Mudança conceitual em sala de aula: perspectivas filosóficas. **International Journal of Science Education**, n. 11, p. 530-540, 1989.

_____. History and philosophy of science and the preparation for constructivist teaching: the case of particle theory. In: MINTZES, J. J.; WANDERSEE, J. H.; NOVAK, J. D. (Ed.). **Teaching science for understanding: a human constructivist view**. San Diego: Academic Press, 1998.

PELUSO, L. A. **A filosofia de Karl Popper: epistemologia e racionalismo crítico**. Campinas: Papirus/Puccamp, 1995.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1974.

_____. **Conhecimento objetivo**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1975.

_____. **Conjecturas e refutações**. Brasília: UNB, 1972.

_____. **A miséria do historicismo**. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1980.

_____. **O universo aberto**. Lisboa: Dom Quixote, 1988.

_____. **Lógica das ciências sociais**. Brasília: UNB, 1978.

_____. A ciência normal e seus perigos. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1979.

POSNER, G. et al. Acomodação da concepção científica: rumo a uma teoria de mudança conceitual. **Science Education**, n. 66, p. 183-200, 1982.

STRIKE, K. A.; POSNER, G. I. A revisionist theory of conceptual change. In: DUSCHL, R.A.; HAMILTON, R. J. **Philosophy of science, cognitive psychology, educational theory and practice**. Albany: State University of New York Press, 1992.

Conforme Solicitado pelo edital:

Área Temática do Trabalho: História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências