

ALGUNS ASPECTOS SOBRE *ONOVO ESPÍRITO CIENTÍFICONA* EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD

David Velanes¹

RESUMO

O objetivo deste artigo é demonstrar alguns aspectos do *novo espírito científico* destacado por Gaston Bachelard em seu projeto epistemológico. Destacamos, dentro da epistemologia bachelardiana, como características centrais da nova época das ciências, a ideia da ruptura com o senso comum, o pensamento matemático como organizador da experiência, o conceito de *fenomenotécnica*, a noção de *númeno científico* como essência do objeto das novas ciências, o estatuto social do conhecimento científico e a noção de *racionalismo aplicado*. Tais características não encerram uma explicação total acerca da epistemologia bachelardiana com relação à nova base científica das ciências na contemporaneidade, mas podem ser consideradas pontos de partida para a compreensão da renovação epistêmica ocorrida a partir do século XIX e também da própria epistemologia bachelardiana.

PALALVRAS-CHAVE:Ruptura; Modelo racional; Fenomenotécnica; Racionalismo aplicado.

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est de montrer certains aspects du *nouvel esprit scientifique* mis en évidence par Gaston Bachelard dans son projet épistémologique. Nous mettons en évidence dans l'épistémologie de Bachelard, comme éléments centraux de la nouvelle ère de la science, l'idée de rupture avec le sens commun, la pensée mathématique en tant d'organisateur de l'expérience, le concept de *phénoménotechnique*, la notion de *noumène scientifique* comme l'essence de l'objet des nouvelles sciences, le statut social des connaissances scientifiques et la notion du *rationalisme appliqué*. Ces caractéristiques ne contiennent pas une explication complète de l'épistémologie de Bachelard sur la nouvelle base scientifique de la science dans la société contemporaine, mais peuvent être considérés comme des points de départ pour la

¹Doutorando no Programa de Pós-graduação em Filosofia na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

compréhension de la rénovation épistémique se sont produits à partir du XIXe siècle et aussi propre l'épistémologie de Bachelard.

MOTS-CLÉS:Rupture; Modèlerationnel; Phénoménotechnique; Rationalisme appliqué.

1. INTRODUÇÃO

O homem se renova como ser pensante na medida em que pensa sobre o fazer científico (Bachelard, 1972a). Esta colocação de Bachelard quer mostrar que a renovação epistêmica que se instaura no século XX possui características singulares que demarcam uma *grandruptura* histórica no pensamento científico. Ciências contemporâneas desprenderam-se do conhecimento comum e imediato. E introduziram o homem em um espírito científico totalmente novo.

Então, podemos perguntar: como se caracteriza o *novo espírito científico*? Pretendemos responder essa questão, como objetivo deste artigo, assinalando algumas características principais da nova realidade científica destacada por Bachelard em suas obras epistemológicas.

É no contexto de reforma epistêmica no período contemporâneo, através da doutrina relativista, da nova atomística, da doutrina quântica, das lógicas não-aristotélicas e das geometrias não-euclidianas que está inserido o pensamento epistemológico bachelardiano. Esses novos sistemas de pensamento ofereceram a Bachelard a consciência de que o desenvolvimento do conhecimento científico ocorre por *rupturas epistemológicas*. Bachelard foi testemunha de um período efervescente das ciências acompanhando seu próprio movimento de evolução (Dagognet, 2010)

G. Bachelard demonstrou em seu pensamento epistemológico que o conhecimento científico da época contemporânea se encontra depurado dos imediatismos do senso comum, das experiências primeiras e do *sensualismo*. Os conceitos que eram tomados como simples e evidentes são complicados pelo pensamento científico contemporâneo. Em Bachelard, esses conceitos tomados em sua complexidade vem contrariar todo ideal da epistemologia tradicional e, ao mesmo tempo, caracterizar renovar a epistemologia.

Bachelard apresenta as ciências contemporâneas como distintas da ciência clássica. Isso quer dizer que a experiência científica na nova Física e na nova Química já não se trata mais de uma observação primeira e imediata dos dados fenomênicos da realidade comum.

Doravante, a experiência científica tem seu ponto de partida numa racionalidade de ordem matemática. Estar-se-á, portanto, diante de uma grande *ruptura epistemológica* que instaura um *novo espírito científico* das ciências.

O pensamento científico então se reorganiza, razão e experimentação associam-se em uma técnica extremamente refinada, as ciências adquirem estatuto social, abandonam o caráter imediatista das intuições primeiras e opiniões e institui seus fundamentos no modelo teórico-matemático.

As ciências no século XX passaram pelo que F. Nietzsche chamou de “tremor de conceitos”. Apresentaram a descoberta de um novo mundo, de uma nova realidade, como se o mundo e as coisas assumissem outra estrutura, desde que postas as explicações a partir de novas bases (Bachelard, 1972a).

2. AS CIÊNCIAS ROMPERAM COM O SENSO COMUM

Na análise de Bachelard, a ruptura entre senso comum e conhecimento científico representa como consequência uma nova configuração da mentalidade científica, a instituição de um *novo espírito científico*. Principalmente na obra *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934), Bachelard destaca esse novo momento das ciências e o apresenta como um conjunto de métodos racionais constituídos com um alto grau de refinamento. Um fato científico tem doravante sua constituição baseada em uma técnica coerente. A atividade científica vai do racional para o real.

O conhecimento *imediato* cede espaço ao conhecimento *construído* (Bachelard, 1996). O ponto de partida das novas ciências deixa de ser a experiência imediata e vem a ser o projeto que possibilita a construção do real. *Há uma ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico nas ciências contemporâneas cujo desfecho é um novo espírito científico.*

O *conhecimento comum* (também as expressões *conhecimento vulgar*, *conhecimento elementar* e *conhecimento imediato* são usadas como sinônimos por Bachelard em suas obras epistemológicas), está impregnado de valores subjetivos, inconscientes e sensíveis que tornam-se verdadeiros entraves ao conhecimento. Bachelard (1996), coloca o senso comum como um grande obstáculo a ser ultrapassado, porque o conhecimento científico não é obvio, mas construído. Com efeito, a objetividade do conhecimento só é possível quando o cientista se afasta do imediatismo.

No trabalho Bachelard, *o conhecimento comum* é apresentado como um estado do pensamento onde subjaz saberes, ideias e opiniões que advêm da própria vida comum e que sugere uma inconsciência de si, porque nele há uma ausência de crítica. E Bachelard afirma:

O conhecimento comum é inconsciência de si. Mas essa inconsciência pode atingir também pensamentos científicos. É preciso então reavivar a crítica e pôr o conhecimento em contato com as condições que lhe deram origem, voltar continuamente a esse “estado nascente” que é o estado de vigor psíquico, ao momento em que a resposta saiu do problema. (BACHELARD, 1996, p. 51).

Nesse sentido, o *senso comum* é a condição para a manifestação dos *obstáculos epistemológicos*. O *conhecimento comum* se agrega às experiências utilitárias e estéticas no campo da subjetividade, ele faz surgir “ecos de subjetividade” (BACHELARD, 1972, p. 229), que dão força às filosofias que se baseiam em intuições ingênuas e, com efeito, não podem ser centros de interesse para alcançar conhecimentos objetivos. É preciso buscar o campo do estudo discursivo acerca das experiências (Bachelard, 1972).

De acordo com Bachelard, nenhum *saber comum* pode evoluir com valores tão elementares. Tal tipo de conhecimento possui a tendência de responder todos os problemas pela via do imediatismo das experiências, isto é, das intuições ingênuas que respondem tudo sem crítica (Bachelard, 1977). Ou seja, as intuições ingênuas possuem o poder de explicar qualquer fenômeno. É um tipo de conhecimento que caracterizou o estado pré-científico do saber, ligado a princípios de utilidade da vida comum

“A Química e a Física contemporâneas provaram que não é possível levar em consideração a experiência primeira como um dado inquestionável. (...) ambas atingiram o estágio do racionalismo complexo”. (BARBOSA, 1996, p. 57). O dado imediato não exige problema, pois ele está baseado na experiência primeira. No *novo espírito científico* a experiência é reconstruída no plano da discursividade (Bachelard, 1999).

O racionalismo das ciências contemporâneas mescla o pensamento racional à técnica, que se liga intrinsecamente ao objeto. Isso significa que o objeto do conhecimento é antes um projeto construído pelo pensamento. Então, os fenômenos de que trata as ciências contemporâneas não são dados do mundo sensível e comum.

É possível dizer que existe uma ruptura sobre o objeto de investigação científica, pois o *objeto designado* pelo senso comum se difere radicalmente do *objeto instrutor* das novas ciências. O objeto instrutor tem uma posição mais complexa e mais comprometida (Bachelard, 1977), enquanto o objeto do senso comum, que são os objetos empíricos do

mundo real, são substancializados, materializados, com localização bem delimitada e geometria bem específica.

Afirma Bachelard, em *Le Rationalisme Appliqué*, que se fossemos considerar no estilo positivista de A. Comte, poder-se-ia chamar o *novo espírito científico* de uma quarta idade do desenvolvimento das ciências². “A quarta idade, Época Contemporânea, realiza precisamente a ruptura entre conhecimento vulgar e conhecimento científico”. (BACHELARD, 1977, p. 121).

O *novo espírito científico* como uma nova etapa do desenvolvimento das ciências se destaca na epistemologia bachelardiana como uma crítica ao positivismo e se trata de um novo intelectualismo bem delineado que se distingue do pensamento comum. Ao apresentar o *novo espírito científico* como uma espécie de quarta idade das ciências (se pensada no estilo positivista de Comte), Bachelard problematiza a dificuldade de se compreender essa nova epistemologia.

Bachelard reconhece a importância ao período histórico demarcado pelo positivismo nas ciências. “(...) É preciso cumprir as obrigações do positivismo. É preciso passar pelo positivismo para superá-lo.” (BACHELARD, 1977, p. 123). Entretanto, a pouca compreensão acerca dos valores positivistas traz embaraços para delinear os novos valores das ciências do *novo espírito científico*.

Em *Le Rationalisme Appliqué*, Bachelard afirma que para que seja necessário compreender as condições epistemológicas do progresso das ciências, deve-se levar em conta a *positividade* do espírito positivista comtiano. Espírito científico que se opõe às filosofias do conhecimento misturadas com ideias metafísicas. O estágio positivista contraria esses modos de pensamentos mesclados com cosmologias ligados às filosofias da natureza.

Pode-se dizer que o positivismo estabeleceu uma ruptura com formas de pensamentos pré-científicas, mas ainda se manteve ligado com o conhecimento comum. Contudo, a Física e a Química do *novo espírito científico* tem sua atividade a partir do modeloracional, isto é, de um pensamento matematizado intrinsecamente unido à técnica,

² Aqui, G. Bachelard faz uma alusão a Comte em sua obra *Curso de Filosofia Positiva*, onde o autor apresenta a lei dos três estados históricos e progressivos do conhecimento humano. Comte, afirma que: “Essa lei consiste em que cada uma de nossas concepções principais, cada ramo de nossos conhecimentos, passa sucessivamente por três estados históricos diferentes: estado teológico ou fictício, estado metafísico ou abstrato, estado científico ou positivo. Em outros termos, o espírito humano, por sua natureza, emprega sucessivamente, em cada uma de suas investigações, três métodos de filosofar, cujo caráter é essencialmente diferente e mesmo radicalmente oposto: primeiro, o método teológico, em seguida, o método metafísico, finalmente, o método positivo. Daí três sortes de filosofia, ou de sistemas gerais de concepções sobre o conjunto de fenômenos, que se excluem mutuamente: a primeira é o ponto de partida necessário da inteligência humana; a terceira, seu estado fixo e definitivo; a segunda, unicamente destinada a servir de transição.” (COMTE, Auguste. **Curso de filosofia Positiva**. São Paulo: Abril Cultural, 1978, p. 35).

onde se constrói o objeto científico e se afasta do conhecimento comum. As ciências do século XX rompem, portanto, com espírito positivo.

3. AS CIÊNCIAS PARTEM DO PENSAMENTO MATEMÁTICO

O modelo teórico-matemático coordena a experiência e fundamenta a ação racionalista das ciências no *novo espírito científico*. Tanto nas ciências Física e Química a nova realidade científica está caracterizada pelo pensamento matematizado onde se substitui ideias resumidas por ideias inventivas (Bachelard, 2009). Na nova Química “é pela matemática que se pode explorar o real até o fundo de suas substâncias e em toda extensão de sua diversidade”. (BACHELARD, 2009, p. 206). Então, a matéria é estudada através do modelo teórico-matemático.

É a força da matemática que atua como verificação das descobertas enquanto a linguagem dos números possui a função que possibilita pensar os fenômenos (Bachelard, 1999). É assim que o cálculo vem a ser “(...) um instrumento matemático que cria a ciência Física contemporânea como o microscópio cria a microbiologia. Não há conhecimentos novos sem o domínio deste instrumento matemático novo.” (BACHELARD, 1999, p. 52).

A matemática significa uma realidade oculta e complexa que torna as experiências como parte de um projeto da razão ainda a ser realizado. O real deixa de ser imediato. “É o modelo matemático que conduzirá à realidade”. (BARBOSA, 1996, p. 57). É matematicamente e experimentalmente que as ciências contemporâneas estudam os fenômenos em sua complexidade.

Pela matemática, atua-se com fórmulas onde se calcula os termos e pela experiência se obtém a clareza da estrutura dos microfenômenos. O vetor epistemológico parte sempre do racional (Bachelard, 1999). No *novo espírito científico* é a matemática que se antecipa como teoria ao apresentar o *númeno científico*.

O real comum perdeu sua referência como investigação imediata. Foi necessário então adquirir seu valor dentro das convenções. Tais convenções são desenvolvidas em um sistema teórico através de uma objetivação correta. Isso quer dizer que os novos problemas de objetivação, que se apresentam ao *novo espírito científico*, estão distanciados das bases da epistemologia tradicional (Bachelard, 1970).

A objetivação ocorre através do processo de construção do objeto científico na medida em que “mostrar o caráter objetivo é provar a aplicação correta de uma construção.”

(BARBOSA, 1996, p. 84). Pode-se dizer que o sentido de objetividade no pensamento bachelardiano não se refere a uma objetivação do real comum, mas da objetivação de um real criado pela atividade racional das ciências.

Encontra-se aí o caráter inventivo e não mais descritivo que contraria, pela influência da matemática, nos estudos dos novos fenômenos abordados pela microfísica, as teorias do conhecimento tradicionais. Com efeito, a ação espiritual das ciências contemporâneas constrói a realidade segundo a racionalidade humana que se torna evidente no conceito bachelardiano de *fenomenotécnica*.

4. AS CIÊNCIAS EXERCEM UMA AÇÃO FENOMENOTÉCNICA

O *novo espírito científico* é marcado por técnicas experimentais que revelam um caráter *indireto* da realidade científica. A realidade vem a ser aquilo que é pensado e elaborado por meio da técnica. A *fenomenotécnica* se trata de uma instância nova nas ciências que substitui o real em vista de realizá-lo (Bachelard, 1972a). Em tal atividade o que está em jogo é a *produção* do fenômeno e não mais a simples *observação* do mesmo.

Tal fato é, de acordo com Bachelard (1977), o suficiente para se colocar em outro campo epistemológico completamente recente e diferente. Os estudos dos novos fenômenos, através de uma teoria unida a uma técnica peculiar, são caracterizados como um fator importante no processo de *ruptura* entre o conhecimento comum e o conhecimento científico.

Diferentemente do período clássico, as técnicas das ciências contemporâneas realizam uma síntese entre o *a priori* e o *a posteriori* (Bachelard, 2010). Pode-se afirmar que existe, contemporaneamente, uma ruptura nas técnicas da atividade científica, porque as técnicas contemporâneas se tratam de inovações. Elas são incorporadas por instrumentos científicos que não possuem antecedentes históricos, pois se apresentam como inéditos nas ciências.

O *espectroscópio de massa* não pode ser concebido como um aprimoramento da *balança* da ciência clássica. Da mesma forma, a *garrafa de Leyde* não possui nada em comum com um *condensador de energia*. Isso significa que não há continuidade entre um instrumento clássico e um aparelho sofisticado contemporâneo, porque os instrumentos usados pela ciência clássica, além de serem “adaptações” dos objetos da vida cotidiana, se debruçavam sobre os fenômenos do mundo comum. Os instrumentos das ciências contemporâneas se debruçam sobre o campo microfísico.

O trabalho de Bachelard demonstra que as novas ciências instituí um diálogo entre racionalismo e empirismo que são sintetizados na técnica. Razão e experimentação não podem ser mais dissociáveis dentro de uma atividade científica que é criativa. A prática científica contemporânea já não pode ser dividida entre ser empirista ou racionalista. No período contemporâneo, o movimento entre razão e experiência se impõe e exige do cientista uma atitude de síntese entre ambas as posições (Bachelard, 1999). É assim que, em *Le Rationalisme Appliqué*, Bachelard descreve uma “filosofia dialogada”, isto é, um diálogo recíproco entre teoria e experiência – entre espírito e coisas, e coisas e espírito -, como base de toda atividade científica. A Física e a Química são exemplos claros de ciências que trabalham com estes dois polos. Elas instituem uma mentalidade *abstrato-concreta* ao estabelecerem uma verdadeira síntese entre a matemática e a experiência (Bachelard, 1977).

O contato experiência e Matemática revelam-se numa solidariedade que se propaga. Quando é a experimentação que contribui com a primeira mensagem de um fenômeno novo, o teórico não pode eximir-se de modificar a teoria em vigor para que ela assimile o fato novo. (...) Quando é o teórico que anuncia a possibilidade de novo fenômeno, o experimentador debruça-se sobre essa perspectiva, caso a perceba na linha da ciência moderna. (BACHELARD, 1977, p. 9).

É acerca deste sentido que a noção de *fenomenotécnica* ganha importância na epistemologia de Bachelard. As ciências contemporâneas não podem ser desarticuladas dos seus instrumentos de medidas, pois a instrumentalização da atividade científica tem a função de contribuir com a busca da objetividade do conhecimento. A doutrina “(...) da sensibilidade experimental é uma concepção totalmente moderna. Antes de todo trabalho experimental, um físico deve determinar a sensibilidade de seus aparelhos.” (BACHELARD, 1993, p. 246).

Portanto, a *fenomenotécnica* se trata de uma atividade construtiva de fenômenos (por leis *a priori* que marcam inclusive a elaboração dos aparelhos) que se distancia da natureza comum ao instituir uma “natureza artificial”. Nenhum cientista gastaria sua credibilidade em construir um instrumento sem destinação teórica (Bachelard, 1977). É assim que um instrumento específico permite estudar um fenômeno peculiar que ganha objetivação através da experimentação. Os instrumentos técnicos possuem o poder de realizar os objetos do pensamento.

A experiência assim associada às perspectivas teóricas nada tem de comum com a pesquisa ocasional, com as experiências – para ver – que não tem qualquer lugar em ciências solidamente constituídas como são a física e a química, em ciências nas quais o instrumento é intermediário necessário para

estudar o fenômeno verdadeiramente instrumentado. (BACHELARD, 1977, p. 9).

Os aparelhos de medidas fazem parte da própria teoria em vez de ser uma mera ampliação dos sentidos humanos. “(...) É necessário compreender que o microscópio é um prolongamento mais do espírito que do olho.” (BACHELARD, 1993, p. 272). É de modo apressado que se entende que o olho seja um instrumento sensível capaz se ajustar às condições objetivas mais mutáveis (Bachelard, 1970). Os instrumentos de medidas contemporâneos definem as condições em que os fenômenos devem ocorrer (Bohr, 1995).

Os instrumentos de medidas possuem função essencial na interpretação do micro-objeto e perdem a sua função de coadjuvante nas ciências contemporâneas. Basta ter uma ideia acerca da aparelhagem técnica de que se serve a Física contemporânea, para se entender que está ultrapassada a visão de que os objetos tratados pelas ciências, contemporaneamente, são os objetos dos sentidos e que os instrumentos pelos quais estudam estes fenômenos são meros auxiliares (Quillet, 1977).

A Física e a Química contemporâneas preparam os fenômenos em uma atividade *noumenal* através de instrumentos técnicos bem constituídos. Com efeito, a fenomenologia científica contemporânea se trata de uma *fenomenotécnica*, na medida em que se instrui para construir (Bachelard, 1999). A técnica científica não se baseia mais na sequência natural da ordem dos fenômenos. Tem-se, com efeito, uma ciência instrumentalizada que constrói o real através do trabalho humano.

As condições chamadas naturais não podem ter nenhum privilégio de explicação, desde que abordemos a filosofia da *técnica criadora*. De fato, os *a priori* da experiência científica são condicionamentos bem definidos que deixam de lado, por princípio, a flutuação e a imprecisão das condições naturais. (BACHELARD, 1972a, p. 308).

Barbosa (1996) esclarece que de acordo com pensamento epistemológico bachelardiano, a ciência trabalha com três tipos diferentes de real, a saber, o *real macro* (dos objetos grandes perceptíveis aos sentidos, os objetos da Natureza), o *real construído* (dos objetos construídos pela manipulação dos elementos químicos para a elaboração de novas substâncias que não existem na Natureza), e o *real micro* (dos objetos microfísicos, do micro-objeto que é estudado por instrumentos específicos). A racionalidade do conhecimento científico contemporâneo ao se depurar do conhecimento comum é produtora das descobertas. O conhecimento do *novo espírito científico* se afasta da Natureza ao debruçar-se em uma “natureza segunda” produzida pela atividade fenomenotécnica.

5. AS CIÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS SÃO NUMÊNICAS

A microfísica trouxe a mensagem de um mundo desconhecido que é o mundo dos microfenômenos. Ela é um novo campo de estudo que se apresenta essencialmente através de uma atividade *noumenal* (Bachelard, 1965). A intuição intelectual se apresenta de agora em diante sobre a intuição sensível, uma vez que o pensamento racional trabalha sobre provas numéricas na verificação material. Esta coerência racional, através do pensamento matematizado, transcende a experiência comum. Os fenômenos microfísicos são experiências situadas entre teoremas que se iniciam pelo pensamento e encontram seu fim em um problema (Bachelard, 1970).

Com o advento da microfísica, é que se pode perceber uma mudança do espírito científico. Foram os princípios da microfísica que revolucionaram a filosofia do espírito científico. O infinitamente pequeno provocou uma comoção total dos princípios realistas. (...) No novo espírito científico é preciso pensar uma *não-coisa*, o real da ciência contemporânea não aparece como fenômeno e sim como *noumeno*. (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 36; 37).

Existe um grande problema na filosofia quando se pergunta se os fenômenos estudados pela microfísica designam *coisas* da realidade comum (Bachelard, 1970). Para Bachelard a resposta a essa questão é, de certo modo, simples: o objeto infinitamente pequeno não pode ser instruído pelo empirismo simples. A Química do átomo e a Física dos *corpúsculos* (elétrons, prótons, pósitron, nêutrons, neutrinos, fótons e *spins*) apresentam um novo tipo de objeto que contraria as leis da ciência tradicional.

Os objetos quando são pensados pelo modelo teórico-matemático são *númenos científicos* e, quando experimentados e descritos, se apresentam como *fenômenos*. “O nômene é um *objeto* de pensamento como o fenômeno um *objeto* de percepção.” (BACHELARD, 1977, p. 195). O objeto deixa de ser somente percebido e descrito, mas agora é antes pensado e criado como nova substância (na Química) ou como efeito (na Física). Isso quer dizer que o *novo espírito científico* vai do *abstrato* ao *concreto* (Bachelard, 2010). Os fenômenos das ciências contemporâneas podem ser entendidos como objetos *abstrato-concretos*.

O objeto somente percebido e descritivo esteve ligado ao conhecimento comum porquanto se valia dos sentidos humanos, das sensações e dados empíricos. Podia ser estudado diretamente por que se tratava de uma “coisa” da realidade comum. A “coisa” pode

ser entendida como um objeto em repouso, localizado e geometrizado (Bachelard, 2010). De modo inverso, o objeto pensado por uma axiomática é numênico que ganha realização.

O progresso da ciência instituiu no conhecimento científico uma inversão acerca do objeto da atividade científica, pois em comparação com o objeto da percepção, cujo material é apreendido pelas sensações imediatas, o *númeno científico* não pode ser concebido como fenômenos da natureza comum. Pode-se dizer que o *númeno* é produto de uma *intuição intelectual* possuidor de uma estrutura matemática.

Este novo aspecto filosófico da ciência prepara uma volta do normativo na experiência: a necessidade da experiência sendo apreendida pela teoria antes de ser descoberta pela observação. (BACHELARD, 1999, p. 14).

Bachelard demonstra com essas considerações que a atividade racionalista das ciências contemporâneas cria um mundo à sua imagem. O mundo teórico, do pensamento matematizado, apresenta *onúmeno científico* que cria a realidade como uma “natureza segunda”. Por um impulso racional ao espírito, um mundo novo é criado pela ciência (Bachelard, 1999).

As ciências contemporâneas são constituídas através de “(...) razão realizada, de razão experimentada. O real que lhe corresponde não é rejeitado ao domínio da *coisa em si* incognoscível. Tem ele uma riqueza noumenal bem outra.” (BACHELARD, 1999, p. 14). Ou seja, o *númeno científico* é cognoscível, ele passa a ser conhecido perante uma inversão entre reflexão e experiência, sendo apresentado como uma fórmula algébrica.

6. O STATUS SOCIAL DAS CIÊNCIAS DO NOVO ESPÍRITO CIENTÍFICO

Bachelard enfatiza que uma doutrina da objetividade direciona todo conhecimento acerca do objeto ao controle de outros cientistas. Pois a situação de um cientista solitário que busca conhecimento, que sozinho está entregue ao seu próprio trabalho e sem controle da coesão e da coerência de seus projetos, se tornou um costume ultrapassado que já não ocorre dentro do espírito das ciências contemporâneas (Bachelard, 1993). Doravante o conhecimento se constrói dentro da *cidade científica*.

Bachelard diz que nas ciências contemporâneas não há mais o pensamento egoísta. A história do pensamento caminhou no sentido de uma socialização progressiva. Decerto, a ciência na contemporaneidade se encontra totalmente socializada. A história das ciências caminhou para a história de uma *cidade científica*, que é uma característica do *novo espírito*

científico. A *cidade científica* é possuidora de uma coerência racional e técnica onde se descarta todo retrocesso (Bachelard, 1972b).

A *cidade científica* tem o poder de fornecer as regras da ação racionalista que faz constituir uma nova atividade dentro do *novo espírito científico* e consolida as bases da nova ciência. Assim, o homem racionalista faz parte *dacité*, aprende suas regras e opera de acordo com elas. Isso significa que todo saber científico tem seu valor na socialização do conhecimento nítido e bem elaborado. Toda construção do saber objetivo tem sua construção na *cidade científica* (Barbosa; Bulcão, 2004).

A *cidade científica* tem seu papel na aquisição de conhecimentos objetivos. É na atitude discursiva entre cientistas que ocorre o processo de dessubjetivação do conhecimento para se alcançar a objetividade científica.

A *cidade científica* estabelece o consenso intersubjetivo de ideias e julgamentos que fundamenta um “racionalismo regional”, isto é, os conhecimentos aplicados por esquemas lógicos bem definidos se tratam de produções, que possuem garantia social através da comunidade de cientistas. Na cultura científica contemporânea, um conhecimento só pode ser julgado pela comunidade científica que atua em um determinado campo de aplicação.

Bachelard diz que a cultura científica sempre pressupõe emergências de conhecimentos que são construídos e validados intersubjetivamente e socialmente pela comunidade de cientistas. Um exemplo de conhecimento emergente é a doutrina relativista que vai constituir seu próprio território dentro dos estudos sobre a mecânica. É assim que as opiniões de uma determinada comunidade de cientistas, que não se ocupa com o estudo da Relatividade, “(...) demonstram uma competência semelhante à de um cego que discursa sobre as cores.” (BACHELARD, 1977, p. 134). Ou seja, tais tipos de opinião se apresentam sem valor discursivo para quem pertence ao território relativista.

7. NAS CIÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS A RAZÃO É APLICADA.

Em *Le Rationalisme Appliqué*, Bachelard demonstra que o racionalismo que se apresenta nas ciências contemporâneas se trata de racionalismo que se aplica à experiência e, neste sentido, apresenta setores particulares da experiência científica. Com efeito, a ideia de um racionalismo universal, fixo e *a priori* se torna infecunda. Existe, para o autor, uma fragmentação do racionalismo em diversas áreas do conhecimento na qual a razão instrui a experiência e produz conhecimentos objetivos bem específicos. Bachelard fala de

“racionalismo regional” onde se exerce a atividade *fenomenotécnica*. O *racionalismo aplicado* se dá na coerência entre o pensamento e a técnica em uma experiência bem constituída. Isto quer dizer que cada região em que a razão se aplica possui técnicas e teorias bem especializadas.

O fenômeno é um produto específico de um conhecimento aplicado, de uma razão aplicada, ou seja, “da aplicação de esquemas lógicos” (BACHELARD, 1977, p. 131). O *racionalismo aplicado* é uma filosofia comprometida. “Realiza-se como desligamento dos interesses imediatos, situa-se no reino dos valores refletidos o que se pode exprimir também como o reino da reflexão sobre os valores do conhecimento.” (BACHELARD, 1977, p. 146).

Os esquemas lógicos como produtos da reflexão coordenam as experiências de forma específica. Esses esquemas são os modelos matemáticos que atuam como construtores da realidade científica junto à técnica. Com essas considerações, é possível falar em um diálogo solidário entre matemática e experimentação. Se experimenta, então será preciso raciocinar, e do contrário, se raciocina, então será preciso experimentar (Bachelard, 1999).

O *racionalismo aplicado* é solidário da técnica (Bachelard, 1972a). A razão aplicada exclui as dúvidas gerais através do tecnicismo. Na atividade técnica as medidas são definidas e determinadas pelos aparelhos onde se eliminam as contingências e estabelece uma espécie de identidade absoluta determinada pela organização racional. No *racionalismo aplicado* as experiências se encontram fundamentadas e classificadas seguindo princípios de ordenamento. Esse ordenamento depura os caracteres subjetivos que podem afetar a objetividade científica.

As matemáticas das ciências contemporâneas são comprometidas com uma experiência precisa. Já não é possível falar de experiência geral, uma vez que as experiências nas ciências contemporâneas são sempre particulares e bem coordenadas por um *racionalismo regional*. “A experiência vulgar pode, no máximo, designar as regiões, mas essa designação, mesmo que a pesquisa científica se aprofunde, aparece como provisória.” (BACHELARD, 1977, p. 146). As ciências contemporâneas especificam o seu objeto. Doravante, procura-se o fermento específico e objetivo em vez de se buscar a fermentação universal (Bachelard, 1993). Pode-se dizer que é a especialidade da razão que surge como marca do novo racionalismo científico apontado por Bachelard.

Conforme Bachelard (1977), a história do pensamento científico segue uma história das especializações. O pensamento científico possui culturas especializadas onde a razão instrui a experiência particular na busca do conhecimento objetivo dentro de uma determinada

região do saber. Esses racionalismos regionais se integram. Isto quer dizer que a diversidade de especialidades de uma determinada ciência não contradiz o seu corpo axiomático.

O “racionalismo da cor” analisado por Bachelard em *Le MatérialismeRationnel* (capítulo VII) e o “racionalismo da eletricidade” em *Le RationalismeAppliqué* (capítulo VIII), são dois exemplos que podem ilustrar a noção de *racionalismo aplicado* na Química e na Física respectivamente.

O *racionalismo da cor* é uma das regiões racionais em que a experiência sobre a cor é instruída racionalmente. Os estudos das cores através da nova Química faz o gênero no século XX. É a atividade *fenomenotécnica* que rege a criação de novas cores em uma ruptura total com o empirismo comum. As cores produzidas nos laboratórios, através de instrumentos técnicos, trazem a marca teórica que orienta a experiência e se realiza a construção de cores que não se apresentam na natureza comum. Então, a atividade da Química contemporânea segue a perspectiva do *racionalismo aplicado*.

O *racionalismo da cor* é uma ciência que prevê racionalmente os fenômenos da cor. A cor, como fenômeno construído é antes um fato de estrutura. O fenômeno da cor é construído parte por parte pela ação racional que se exerce em um laboratório. Na ordenação racional de sua produção, a cor traz consigo a prova da criação do sujeito racionalista que aplica o conhecimento na construção do objeto. A cor vem a ser o produto da construção teórica realizada em um determinado setor da Química. Os fenômenos da cor na nova Química não podem ser considerados como simples “dados”, mas como produtos de uma organização racional aplicada. É através de um esquema teórico que os diagramas das cores se ligam uns em relação aos outros (Bachelard, 1972a).

Bachelard demonstra que os estudos sobre a eletricidade, no período contemporâneo, são organizados racionalmente. Tal organização possui um caráter *noumenal*, isto é, parte primeiramente do modelo teórico-matemático para se aplicar na experiência. Não se trata de um *racionalismo da eletricidade* puramente formal, porque a razão instrui a experiência em seu poder de aplicação. No *racionalismo da eletricidade* a experiência também é organizada racionalmente.

O *racionalismo da eletricidade* vai contra o *sensualismo da eletricidade* de outrora, uma vez que os fenômenos da eletricidade estavam ligados ao empirismo comum e se apresentavam como conhecimentos generalizados. A experiência comum não permite a junção entre razão e experiência que caracteriza o *racionalismo aplicado*. Ela não leva às regiões racionais do conhecimento, tampouco parte da instrução teórica determinada por

fórmulas matemáticas e realizadas pela técnica onde se produz objetos *abstrato-concretos*. “Uma corrente alternada mantida não é um fenômeno, mas uma técnica de organização de fenômenos. Adquire sua *realidade* em decorrência da própria organização.” (BACHELARD, 1977, p. 195). O *racionalismo da eletricidade* é constituído por valores racionais e reais postos em intrínseca relação com a atividade técnica.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características acima demonstradas acerca do *novo espírito científico*, destacado pela epistemologia de Bachelard, não encerram uma explicação total da nova base científica adotada pelas ciências na contemporaneidade. Entretanto, tais características são pontos de partida importantes para a compreensão da renovação epistêmica ocorrida no século a partir do século XIX e também da própria epistemologia bachelardiana, que tem como um dos objetivos demonstrar como se instituiu uma nova realidade científica.

Acreditamos que a ruptura com o senso comum seja o maior ponto de orientação para se compreender a nova época das ciências, uma vez que é a partir dele que se estabelece o pensamento matemático como indutor da realidade. Sendo o modelo-teórico matemático e não mais o real comum o meio por onde se pensa a realidade, os objetos das investigações científicas se modificaram em natureza e estrutura. Os objetos das novas ciências são de estrutura matemática, eles são *númenos científicos*, que se realizam por uma ação *fenomenotécnica*. Esta é uma atividade construtiva de fenômenos. Isto que dizer que as ciências do *novo espírito científico* realizam uma ação ontológica ao inserir novos entes no mundo tendo o pensamento racional como modelo para tal ação.

O novo racionalismo das ciências demonstrado por Bachelard além de ser um racionalismo construtor também é um racionalismo aplicado. A razão em seu poder de construção se aplica em determinados setores de um campo científico. A razão se especializa orientando uma experiência particular. O papel da *cidade científica* é julgar os conhecimentos construídos e garantir a sua objetivação.

A objetivação de um conhecimento parte da tríade entre método, teoria e técnica. Como a ciências já não trabalham especificamente com os objetos do mundo empírico, não se trata, portanto, de objetividade, porque o *númeno científico* ainda não se encontra realizado na experiência. Os objetos do mundo comum possuem objetividade, pois já existem enquanto entes reais na natureza. Os objetos de pensamentos precisam de objetivação.

Então, é a própria atividade *fenomenotécnica* das ciências que faz com que o objeto ganhe objetivação. A teoria apresenta o objeto pela intuição matemática, o método ordena a ação da experiência e a técnica, através de aparelhos específicos, realiza o objeto. Igualmente, a ciências do *novo espírito científico*, ao se organizarem em *idades científicas*, põem o conhecimento em discursividade, onde se elimina os fatores subjetivos na busca da objetivação de conhecimentos.

A proposta de Bachelard em apresentar o *novo espírito científico* das ciências é mais que uma análise da situação da cultura científica no século XX. É mostrar que a partir de então as ciências tomam um novo rumo em seu desenvolvimento. O projeto epistemológico bachelardiano pode ser considerado precursor de uma nova forma de olhar a natureza das ciências, que ainda atende às características atuais do saber científico.

REFERÊNCIAS:

- BACHELARD, Gaston. **La Formation de l'Esprit Scientifique**. Paris: J. Vrin, 1993.
- _____. **Essai sur la Connaissance Approchée**. Paris: J. Vrin, 1986.
- _____. **Le Nouvel Esprit Scientifique**. Paris: PUF, 1999.
- _____. “Noumène et Microphysique”. In: **Études**. Paris: J. Vrin, 1970.
- _____. **O Racionalismo Aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.
- _____. **Le Matérialisme Rationnel**. Paris: PUF, 1972a.
- _____. **La Philosophie du Non**. Paris: PUF, 1996.
- _____. **O Pluralismo Coerente da Química Moderna**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.
- _____. **L'Activité Rationaliste de La Physique Contemporaine**. Paris: PUF, 1965.
- _____. **A Experiência do Espaço na Física Contemporânea**. Rio de Janeiro. Contraponto, 2010.
- _____. **L'Engagement Rationaliste**. Paris: PUF, 1972b.
- BARBOSA, Elyana. **Gaston Bachelard: O Arauto da Pós-Modernidade**. Salvador: EDUFBA, 1996.
- _____; BULCÃO, Marly. **Bachelard - Pedagogia da razão e pedagogia da imaginação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.
- BOHR, Niels. **Física Atômica e Conhecimento Humano**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.
- BULCÃO, Marly. **O Racionalismo da Ciência Contemporânea: uma análise da epistemologia de Gaston Bachelard**. Londrina: UEL, 1999.

COMTE, Auguste. **Curso de filosofia positiva**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

DAGOGNET, François. Sobre uma última imagem da ciência. **Ensaio Filosófico**.V. 11 - outubro/2010, pp. 17-27.

QUILLET, Pierre. **Introdução ao Pensamento de Bachelard**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.