

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

THIAGO GUIMARÃES BATISTA

A Pedagogia Implícita em “*A Formação do Espírito Científico*”,
de Gaston Bachelard.

Fortaleza

2006

THIAGO GUIMARÃES BATISTA

A Pedagogia Implícita em “*A Formação do Espírito Científico*”,
de Gaston Bachelard.

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Filosofia da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção do grau
de Mestre em Filosofia.

Orientador : Prof. Dr. José Maria Arruda

Fortaleza

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

BATISTA, Thiago Guimarães

A Pedagogia Implícita em “*A Formação do Espírito Científico*”, de Gaston Bachelard.

Fortaleza, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2006,
96 p.

Bibliografia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal do Ceará , para a obtenção do grau de Mestre em Filosofia.

1. Filosofia. 2. Filosofia da Ciência. 3, Epistemologia, História – ciência do século XX. 4. Pedagogia

THIAGO GUIMARÃES BATISTA

A Pedagogia Implícita em “*A Formação do Espírito Científico*”,
de Gaston Bachelard.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Filosofia.

Orientador : Prof. Dr. José Maria Arruda

Aprovada em ___ / ___ / 2006.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Maria Arruda (Orientador)
Departamento de Filosofia da
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Maria Aparecida Paiva Montenegro
Departamento de Filosofia da
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Elyana Barbosa
Departamento de Filosofia da
Universidade Federal da Bahia

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Agradeço-lhe Senhor pelo Ensino e pelo Aprendizado!

Meus Pais,

Pela compreensão e apoio neste momento tão importante. Em especial, ao meu Pai, por seus ensinamentos.

Aos Amigos, Ricardo George, Joelma Marques e Henrique Assai. Sem o incentivo e as palavras destes, esta conquista não teria sido possível.

André, Carol e Gláucia, “um por todos e todos por um”;

Aos meus alunos e ex-alunos,

Sua importância na minha vida não se restringe apenas à honra de tê-los como educandos, mas, de participar ou ter participado de suas formações humana e intelectual.

Aos meus colegas Educadores, de maneira especial, *Professor Ricardo George,* como exemplo de dedicação a esta arte e ofício e por me mostrar que educar é também um símbolo de luta contra a resignação social e moral; *Professora Márcia Barros,* que sempre acreditou no meu potencial e nas minhas reflexões pedagógicas no início de minha carreira docente;

Aos meus Professores, Coordenadores e Orientadores do Colégio Cooperativo de Fortaleza, meus agradecimentos por terem me possibilitado chegar até aqui, como pessoa e como profissional – de forma especial, “Cléia”, Lucy, Margareth, Marília Lovatel, José Medeiros, Robson, Flávio Galvão, Marcelo Pena e Paulo Tadeu Botelho.

Ao meu Orientador nesta “empreitada”, *Professor Doutor José Maria Arruda,* que confiou na minha força de vontade de olhar para o novo. Por me apoiar como um aluno ciente de minhas preocupações, mas, que sempre procurou lembrar-me de meu potencial.

Muito Obrigado Por Tudo !

“A ciência é a estética da inteligência”.

“Acreditamos que sempre existe um jogo de tons filosóficos no ensino efetivo: uma lição recebida é psicologicamente um empirismo; uma lição dada é psicologicamente um racionalismo”.

“Quem é ensinado deve ensinar”.

*A Formação do Espírito Científico,
de Gaston Bachelard.*

RESUMO

O trabalho pretende buscar uma interpretação pedagógica das idéias contidas na obra “*A Formação do Espírito Científico*” (Paris:1938), de Gaston Bachelard (1884 – 1962), como a descrição dos três estados do espírito científico e a delimitação dos períodos da história das ciências, como os responsáveis pela articulação pedagógica que se faz notar na epistemologia bachelardiana. Estas idéias abrem espaço no pensamento de Bachelard para a necessidade (e sensibilidade) da criação, do “devaneio”, em detrimento de uma idéia tradicional de rigor científico – expresso, para ele, no pensamento neopositivista e na epistemologia de cunho cartesiano. Ao propor uma visão de ciência não como um corpo total de verdades que cresce gradualmente, mas como um diálogo ativo entre razão e experiência, Gaston Bachelard apresenta uma busca pela inovação científica pela forma de repensar o que é tido por certo, daí o seu caráter pedagógico. Com isso, notamos não somente uma mudança na perspectiva sobre a formação de um saber, mas, principalmente, a educação para se trabalhar com tal saber – uma nova forma de pensar para uma nova forma de perceber. Minha hipótese é a de que podemos encontrar, no pensamento bachelardiano, uma superação do argumento histórico-cientificista desvelando uma concepção de educação a partir de uma nova abordagem sobre o desenvolvimento científico.

RÉSUMÉ

Ce travail cherche l'interprétation pédagogique des idées contenues dans l'œuvre "La Formation de l'esprit scientifique" (Paris, 1938), de Gaston Bachelard (1884 – 1962). Dans cette œuvre, Bachelard traite de la description des trois états de l'esprit scientifique, de la délimitation des périodes de l'histoire des sciences, des responsables de l'articulation pédagogique présente dans l'épistémologie bachelardienne. Ces idées ouvrent un espace de la pensée sur la nécessité (et la sensibilité) de la création et de la rêverie, au détriment d'une idée traditionnelle de rigueur scientifique qu'il exprime dans sa pensée néopositiviste et dans son épistémologie non-cartésienne.

Il propose une vision des sciences comme étant, non pas un corps total de vérités qui grandit graduellement mais plutôt un dialogue actif entre la raison et l'expérience. Il présente ainsi, une recherche de l'innovation scientifique en repensant ce qui est connu comme étant certain, lui donnant son caractère pédagogique. On remarque ainsi un changement de perspective, non seulement dans la formation d'un savoir, mais principalement dans l'enseignement de ce savoir: une nouvelle forme de pensée pour une nouvelle forme de compréhension. Mon hypothèse est qu'on peut trouver, dans la pensée bachelardienne, un argument qui va au-delà de l'argumentation historico scientifique, une conception de l'éducation à partir d'un nouveau regard sur le développement scientifique.

LISTA DE SIGLAS

- **ONEC** – *O novo espírito científico* (BACHELARD, 1985);
- **AFEC** – *A formação do espírito científico* (BACHELARD, 1996);
- **BPRPI** – *Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação* (BARBOSA, BULCÃO: 2004);
- **GBAPM** – *Gaston Bachelard: o arauto da pós-modernidade* (BARBOSA: 1996);
- **RCC** – *O racionalismo da ciência contemporânea: uma análise da epistemologia de Gaston Bachelard* (BULCÃO: 1981);

Estabelecemos esta LISTA DE SIGLAS com base nas principais obras consultadas, no intuito de facilitar as referências ao longo do texto. As demais referências seguem a padronização normal para citações.

ÍNDICE

Introdução	1
Capítulo 1	
“Espírito Científico”: o formador da “ciência nova”	6
1.1 O objeto científico bachelardiano: o devaneio racionalizado	10
1.2 A postura da nova ciência	14
Capítulo 2	
Elementos constitutivos da obra “ <i>A Formação do Espírito Científico</i> ”	19
2.1 O sujeito que dá origem ao “ <i>espírito científico</i> ”	23
2.2 Os três estados que compõem o “ <i>espírito científico</i> ”	29
2.3 O “ <i>espírito científico</i> ” e o seu desenvolvimento	36
2.4 O primeiro período: “ <i>o estado pré-científico</i> ”	40
2.5 O segundo período: “ <i>o estado científico</i> ”	42
2.6 O terceiro período: “ <i>a era científica</i> ”	46
Capítulo 3	
A “ <i>Formação do Espírito Científico</i> ” como uma construção pedagógica	
3.1. O cotidiano como fonte de experiências , a escola como um laboratório	52
3.2. A importância da formação	57
3.3. Repensando o pensar científico - a <i>abstração</i> como complemento ao ensino de ciências	61
3.4. A “ <i>ruptura epistemológica</i> ” como metodologia pedagógica bachelardiana	66
3.5 Uma nova forma de aprender ciência ou uma Nova forma de encararmos os saberes científicos?	70
3.6 A “ <i>educação sensível</i> ” e a força subjetiva Questionadora contida no ser (uma psicanálise relativizada)	77
CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS	93

A PEDAGOGIA IMPLÍCITA EM “A FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO”, DE GASTON BACHELARD

INTRODUÇÃO

“A ciência é a estética da inteligência”. É assim que **Gaston Bachelard** (1884 – 1962) expõe o seu parecer sobre a capacidade humana de fazer dos seus conhecimentos um amplo campo para o seu próprio desenvolvimento. A modernidade legou ao homem do século XX a grande marca da cientificidade; a cientificidade legou ao homem da passagem do século XX ao século XXI a necessidade de conhecer a ciência que tanto o deslumbrou.

Mas, conhecer a ciência, na perspectiva bachelardiana, vai além da compreensão dos domínios do conhecimento constituído. Para Bachelard, é preciso desconstruir esta malha de saberes seguros e começar a vislumbrar as maravilhas das novas perspectivas científicas. É por esta ação de reconhecimento epistêmico que é possível delinear uma pedagogia no pensamento bachelardiano. Neste, se percebe que a busca pela inovação científica se dá pela forma de repensar o que é tido por certo. Notamos com isso uma mudança não somente na perspectiva sobre um fato científico, mas, principalmente, a educação para se trabalhar com tal fato – uma nova forma de pensar para uma nova forma de perceber. ¹

¹ Uso este título para referir-me à seguinte frase: “(...), para uma ciência nova, uma pedagogia nova” ONEC .(BACHELARD, 1985, Cap. 1). Minha intenção com esta interpretação é a de explicitar a necessidade de uma reestruturação nas bases conceituais e categoriais epistêmicas e de sua referida utilização para o desenvolvimento do saber. É preciso repensar a forma de ensino estabelecida onde o conhecimento é meramente transmitido sem que haja uma reflexão sobre o conteúdo ministrado; o diferencial que exponho, com base em uma interpretação dos textos bachelardianos, é a necessidade do trabalho referente à abstração como via de acesso a uma análise mais apurada de conceitos oriundos da estrutura intuitiva abstrativa.

Por propor uma visão de ciência não como um corpo total de verdades que cresce gradualmente, mas como um diálogo ativo entre razão e experiência, Gaston Bachelard vai de encontro à filosofia oficial de sua época, expressa e simbolizada pelas idéias neopositivistas do Círculo de Viena, e demonstra a dimensão peculiar de seu pensamento²

No intuito de contribuir para as pesquisas quanto ao pensamento bachelardiano, desenvolvemos uma sistemática pedagógica para o mesmo, que apresentamos como uma nova forma de leitura ao pensamento do referido autor. Vale ressaltar que a perspectiva pedagógica aqui tratada já fora iniciada por Michel Fabre, em sua obra “*Bachelard Éducateur*” (uma metafísica do espírito que sustenta uma antropologia escolar)³, e por Elyana Barbosa e Marly Bulcão em “*Bachelard – Pedagogia da Razão, Pedagogia da Imaginação*” (sobre as contribuições bachelardianas para uma nova pedagogia da razão e da imaginação, desconstruindo obstáculos anacrônicos incrustados na tradição pedagógica).⁴

Não é nossa intenção reeditar resultados de outros pesquisadores, mas apresentar *novas possibilidades* à perspectiva de um desenvolvimento científico que apresenta caracteres ineliminavelmente pedagógicos e da interpretação dos mesmos, a partir da obra “*A Formação do Espírito Científico*”.

A leitura das idéias deste personagem ainda um tanto desconhecido dentro do panorama filosófico é um agradável exercício filosófico. Sua relação com as palavras é torná-las vivas para que o seu leitor possa captá-las com mais facilidade. Este pode ser apontado como um outro mérito dos escritos bachelardianos. E foi precisamente por este caminho que me senti tentado a verificar até que ponto conseguiria dialogar com o texto bachelardiano.

Tal diálogo aconteceu pela perspectiva pedagógica. Tive contato com os textos de Bachelard quando pesquisava acerca de como havia sido operada a transição do pensamento filosófico científico moderno para o contemporâneo. O pensamento de

² “A realidade da epistemologia bachelardiana é (...) constituída por uma atenção aplicada, durante perto de um quarto de século, aos progressos contemporâneos das ciências física e química, por sua vigilância polêmica sem desfalecimentos relativamente às teorias filosóficas do conhecimento e fruto destes interesses combinados, por uma retificação, numa autopolêmica constante, das suas próprias categorias”, in CANGUILHEM, Georges (*A epistemologia*. Lisboa Ed. Setenta, 1981.)

³ “*Bachelard Éducateur*”, de Michel Fabre. Paris : PUF, 1995, p. 02.

⁴ BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004)

Bachelard surgiu como algo bastante diferenciado; enquanto outros pensadores levavam o desenvolvimento de novas idéias ao pensamento científico através da lógica, ele o fazia através da poesia. Para a leitura dos textos do epistemólogo francês é necessário, antes de tudo, que a razão se deixe guiar pela imaginação – pressuposto essencial ao processo pedagógico..

É interessante observar que a imaginação poética ressalta um caráter também bastante expressivo da figura de Bachelard em relação às suas idéias da “*Formação do Espírito Científico*”: ele é capaz de dedicar páginas e mais páginas sobre as inúmeras formas de captarmos uma dada perspectiva científica, dar-lhe mais de uma forma de se expressar sem que uma se sobreponha em a outra, deixar que o saber se manifeste através das possibilidades e, com isso, cresça. Ele interpola constantemente o seu leitor a fim de fazê-lo captar que é neste conjunto de possibilidades, de visões científicas, que está o conhecimento científico. Cada vez mais pude constatar o caráter experimental de sua leitura, na medida em que me propunha a imaginar algumas de suas perspectivas científicas.

Existe implícito no texto bachelardiano, além de uma pedagogia, um convite à descoberta de novas perspectivas científicas. Ele procura fazer com que todo o processo de construção do conhecimento tenha o seu devido valor, desde a dúvida até às incertezas. Ele não descarta as idéias tidas como erradas, mas procura estudar o que conduziu a tal erro. O erro também faz parte do processo de ensino e aprendizagem, tanto assim que em muitos trechos da “*Formação do Espírito Científico*”, Bachelard começa suas observações por conjuntos de idéias que foram sendo retificadas ao longo da história científica. São estas retificações, são estes acertos, são nestes desníveis que encontramos a atuação do pensamento de Gaston Bachelard.

É quando ele aponta para estes momentos que percebemos como a ciência foi construída – por um processo contínuo de “rupturas”. Estas, derivadas não do olhar tradicional ao objeto, mas do olhar diferenciado, da perspectiva diferenciada. Aqui, apontamos que tal perspectiva diferenciada fora possível através de uma conscientização do homem de readaptar velhos problemas às novas circunstâncias; embasamos com isto a idéia pedagógica implícita em Bachelard.

Só é possível conceber um conjunto de mudanças no conhecimento quando estas passam por uma série de adaptações ou adequações no cotidiano do indivíduo. Estes exercícios também são, por natureza, pedagógicos, pois o homem torna comum ao seu campo de ação aquilo que ele exercita constantemente. Assim, exercitar a ciência pode ser feito também fora das paredes de um laboratório; o principal laboratório da ciência é o cotidiano do cientista.

Nosso trabalho busca este diálogo com o pensamento bachelardiano dentro de um campo que, cientificamente, é filosófico por natureza: o da educação. Acredito que Bachelard possa ter ainda um grande papel dentro da forma de se ensinar ciências, seja em uma instituição de ensino fundamental ou médio, seja dentro de uma academia. E posso endossar tal argumento partindo de um pressuposto que pude encontrar tantas vezes no texto básico desta pesquisa: a idéia de pensar o comumente aceito como uma possibilidade no meio de tantas outras, explorar estas perspectivas e retificar os seus erros. Reforçamos assim a idéia de que isto só é possível quando o homem configura sua nova forma de pensar a uma nova forma de perceber e, conseqüentemente, ensiná-la.

Nosso percurso vai dos desdobramentos das idéias científicas de Bachelard até a forma como estes podem ser encarados pelo viés pedagógico. É importante esclarecer que alguns conceitos como o de “espírito científico” e de “ruptura epistemológica” serão postos ao longo do trabalho dentro de um delineamento que pode ser encarado como o fio condutor desta pesquisa: existe, implícito nas idéias científicas deste pensador, um conjunto de idéias que tornam o seu pensamento apto a uma interpretação de ordem pedagógica.

No Capítulo 1 (*“Espírito Científico” : o formador da “ciência nova”*) faremos uma abordagem da obra *“A Formação do Espírito Científico”* onde exploraremos o conceito de “devaneio” e a sua respectiva utilização para o desenvolvimento do pensamento científico contemporâneo ; iremos observar como Bachelard discute sobre a possibilidade de postura aberta aos novos horizontes científicos e como esta mesma postura origina um novo “sujeito de ciência” – onde iremos classificar o mesmo dentro de um quadro proposto por Bachelard, como o do desenvolvimento do espírito científico ao longo da história.

No Capítulo 2 (*Elementos constitutivos da obra “A Formação do Espírito Científico”*), buscaremos expor de forma mais direcionada como o pensamento bachelardiano compreende o caminho da ciência rumo à formação de um *sujeito científico consciente* (um habitante da “cidade científica”) entendendo que os elementos que constituem o “novo espírito científico” devem possuir alguns atributos de cunho formativo-pedagógico, necessários à compreensão de um ser que só faz ciência por se desenvolver enquanto aprendiz e instrutor ao mesmo tempo.

No Capítulo 3 (*A “Formação do Espírito Científico” como uma construção pedagógica*) iremos expor como podemos encontrar no pensamento bachelardiano uma série de indicativos pedagógicos que, não sendo exatamente um tratado sobre o ensino de ciências, apresentam-se como uma série de idéias capazes de reformular os procedimentos de aula especificamente nas áreas de química, física e matemática. Trataremos também da importância do pensamento bachelardiano voltado à preocupação do “como ensinar ciências” tendo em vista a necessidade da construção de um aluno que observe na ciência não um conjunto de saberes distantes de sua realidade, mas perfeitamente integrados ao seu cotidiano. Por fim, teremos uma observação acerca da importância de experimentarmos a aplicabilidade que podemos classificar como “a pedagogia bachelardiana para o ensino de ciências”, destacando o seu caráter analítico - construtivista para a formação do aluno.

Temos consciência de que algumas idéias aqui expostas precisam de uma melhor adaptação para se tornarem explícitas ao leitor, mas esperamos ter deixado claras as intenções de que devem existir mudanças sistemáticas na nossa forma de constituir um aprendizado pautado no valor do conhecimento e no interesse pelo desenvolvimento.

Gaston Bachelard não oferece respostas para problemas da ciência contemporânea – existindo inclusive, outros que o fazem – mas ele nos fornece matéria-prima para repensarmos sobre a ciência que fazemos e àqueles aos quais chamamos de cientistas, sobre a responsabilidade científica para com a sociedade. Capacitar e qualificar – bem e eticamente – o cidadão também é papel do pesquisador; colher e trabalhar informações é muito importante, saber ensiná-las – não reproduzi-las – é essencial.

CAPÍTULO 1. “ESPÍRITO CIENTÍFICO”: O FORMADOR DA “CIÊNCIA NOVA”

“O espírito científico deve formar-se enquanto se reforma”.

Gaston Bachelard, *in* “A Formação do Espírito Científico”.

Não há como percorrermos o pensamento de Gaston Bachelard sem, ao mesmo tempo, trilharmos um pouco de sua própria trajetória construída sobre a poesia e a racionalidade. O privilégio da experiência de viver a transição do século XIX ao século XX fez deste “pensador camponês” um raro exemplar de inspiração significativa pelo seu ambiente originário: o campo – “a origem rústica de Bachelard conferiu à sua obra traços marcantes que foram os responsáveis pela originalidade de sua obra”.¹

Mas o quê este pensador levou de suas experiências no correio francês e no magistério de ciências da escola de sua cidade natal para dentro da Universidade de Sorbonne?² Que aspectos do seu pensamento podemos utilizar para expressarmos como diferencial significativo ao desenvolvimento da forma de se fazer e construir ciência em seu tempo? Como podemos encontrar na epistemologia bachelardiana uma estrutura mínima de orientação didática para a nova ciência do século XX?

Nascido em 1884, na cidade de Bar-sur-Aube, na região de Champagne, Gaston Bachelard pode fazer do ambiente pacato do interior francês o seu primeiro campo de instruções e experiências na área científica de uma forma bastante singular : em seu serviço nos correios, estudava matemática a fim de ingressar na faculdade de engenharia, onde colaria grau em 1928 passando a lecionar Física e Ciências Naturais no curso secundário da escola de sua cidade. Com a Primeira Guerra Mundial, seus objetivos de ingressar no curso de engenharia se vêem interrompidos, mas não o seu apego aos estudos, quando decide por complementar sua educação cursando Filosofia, atingindo sua conclusão em 1936, formando-se logo após

¹ BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004 , 18).

² “O fato de ter pertencido a dois séculos, de ter vivido a infância no campo e a maturidade na Paris cosmopolita, assim como sua trajetória de vida pontuada de instantes descontínuos, embora decisivos, foi importante para designar a obra bachelardiana como um pensamento de exaltação da ruptura e da descontinuidade, como uma filosofia do instante” BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004, 19).

professor desta disciplina. Torna-se professor do curso de Filosofia na Universidade de Dijon e, posteriormente ingressa no corpo docente da Universidade de Sorbone, onde leciona até a sua morte em 1962.

Ao longo de suas obras e cursos ministrados, Bachelard deixava claro o seu objetivo de aprofundamento dos estudos acerca da ciência e do seu desenvolvimento: a filosofia científica deveria ser essencialmente uma pedagogia científica. Sua preocupação com as bases e parâmetros que norteavam o desenvolvimento científico – principalmente com os novos desdobramentos na ciência que se apresentavam em sua época – fazia com que ele projetasse um plano de desenvolvimento de um “novo espírito científico” (expressão do próprio Bachelard em muitas de suas obras, principalmente ao longo da obra *“A Formação do Espírito Científico”* (Paris: 1938)).

Isto o levou a criticar veementemente as formas tradicionais de se ensinar ciências em sua época, bem como tecer propostas de uma nova maneira pedagógica para esta finalidade. Propostas que se apresentavam não de forma direta e aberta em seus escritos, mas por meio de críticas diretas à metodologia empregada nas aulas, tanto no ensino secundário como nas academias.

O autor da *“Formação do Espírito Científico”* se apóia numa interpretação do desenvolvimento histórico das ciências onde é preciso observar como o pensamento científico se comportou nas mais diferentes etapas do desenvolvimento da vida social humana. *“Na sua produção, durante o seu desenrolar histórico, a ciência vai criando suas normas e progredindo de maneira descontínua”*³, mas sempre presente no desenvolvimento das culturas ou sociedades, pois, de uma forma ou de outra, este desenvolvimento só ocorre pelo fato de se construir uma determinada gama de saberes e de os mesmos possuírem uma aplicabilidade regida pela vida em comunidade. Assim, para Bachelard, a ciência torna-se um fato essencialmente histórico.

O complemento à idéia de ciência como fato essencialmente histórico é o seu inelutável caráter social, pois se a ciência prima por um desenvolvimento este não pode ser única e simplesmente em razão e benefício da própria ciência. O saber – que

³ RCC (BULCÃO: 1981, 17).

pode desenvolver um conjunto de técnicas – é parte do corpo constitutivo de uma sociedade, pois sem ele não há desenvolvimento. E “é fundamentalmente por intermédio do objeto técnico que a ciência nos toca em nossa vida quotidiana”.⁴ Com isso, vemos que o discurso sobre Filosofia e Ciência é, para Gaston Bachelard, o início de uma atividade voltada para a formação do homem nas instâncias que ele considera mais significativas.⁵ Estes pontos nos fazem pensar na mesma linha argumentativa de Marcos Barbosa de Oliveira⁶, ao questionar se “são os benefícios da ciência eqüitativamente distribuídos”.

Na Ciência, pelo caráter de responsável pela estruturação e renovação do saber em que o conhecimento nos leva a compreender a realidade na qual estamos inseridos para transformá-la de acordo com nossas necessidades. “Conhecer é descrever para re-conhecer”⁷. Na Filosofia, pela inovação da idéia de descontinuidade das ações e postulados científicos que não conseguem acompanhar o ritmo da “ciência nova” fazendo com que o conhecimento se cristalice em idéias que não se abrem á análise dos novos desdobramentos na ciência.

“Porque os verdadeiros obstáculos da ciência são os nossos conhecimentos do ‘senso comum’, mas os sistemas relativamente coerentes de pensamento generalizados abusivamente. Um pensamento científico não é um sistema acabado de dogmas evidentes, mas uma incerteza generalizada, uma dúvida em despertar, de tal forma que o cientista é necessariamente um sujeito descentrado e dividido, ligado a sua prática mas, ao mesmo tempo, distanciado dela”.⁸

A possibilidade da formação integral de um homem consciente do seu papel na sociedade só é possível quando o *espírito* se forma por uma reestruturação dos seus próprios procedimentos autoconstitutivos. Observa-se a *construção de uma*

⁴ GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências*. São Paulo: Editora UNESP, 1994. p. 16.

⁵ “Não-platônica e não-kantiana, a filosofia de Bachelard considera a verdade como *nosso* produto, que não faz redundância com um modelo absoluto de verdade, mas que se volta para seu animador, levando-o a perceber seus próprios enunciados como obstáculos á compreensão” in JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. p. 69.

⁶ OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. *Da ciência cognitiva a dialética* – São Paulo: Discurso Ed., 1999, p. 189.

⁷ BACHELARD, Gaston. *Ensaio sobre o conhecimento aproximado* – Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 2004, p. 13.

⁸ JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. p. 69.

subjetividade social e científica como *produto de uma objetivação* social e científica, em que o cientista deixa de ser um “sujeito-para-si” e passa a ser um “sujeito-para-os-objetos”⁹. Bachelard percebe que a compreensão da ciência deve ser vista enquanto “uma tarefa que se vai cumprindo em diálogo com o mundo”. A melhor expressão deste movimento podemos encontrar nas próprias palavras de Bachelard:

“Dizei-nos o que pensais, não ao sair do laboratório, mas sim nas horas em que deixais a vida comum para entrar na vida científica. Dai-nos não o vosso empirismo da tarde, mas sim o vosso vigoroso racionalismo da manhã, o a priori do vosso sonho matemático, o entusiasmo dos vossos projetos, as vossas intuições inconfessadas”.¹⁰

Assim, uma “Filosofia das Ciências”, enquadrada dentro das perspectivas de Bachelard – voltadas para a formação do “*espírito científico*”, teria que apresentar o seguinte quadro : a análise das construções racionais da ciência, não somente como um prolongamento do conhecimento comum, mas como uma evolução do mesmo. Outro aspecto é da reflexão acerca da linguagem científica, que pretende diferenciar-se da linguagem comum, cabendo uma discussão lógica acerca dos usos destas linguagens no cotidiano social com fins de melhorar a qualidade dos trabalhos desenvolvidas “na” e “pela” ciência. Posteriormente seria preciso mostrar o caráter social da ciência, reforçando a idéia de que o trabalho científico não é um mero resultado da “*acumulação de descobertas e invenções individuais*”¹¹ , pois a cientificidade – expressa em uma racionalidade – é um mérito da “cidade científica”¹² (expressão usada por Bachelard para referir-se a uma estrutura social cuja ação de desenvolvimento do saber em suas várias instâncias seria o pilar principal).

Todos estes aspectos reforçam a idéia de encontrar na epistemologia bachelardiana um corpo de idéias pedagógicas das quais teremos oportunidade de melhor esclarecer na Segunda Parte deste trabalho.

⁹ SANTOS, Boaventura de Sousa. *Introdução a uma ciência pós-moderna* – 5ª ed.: Porto: Edições Afrontamento, 1998, p.14.

¹⁰ BACHELARD, Gaston . *A filosofia do não*. – São Paulo: Abril Cultural, 1984 (Coleção Os Pensadores), p. 8.

¹¹ Como nos expressa Thomas S. Kuhn, in “*A estrutura das revoluções científicas*”(7ª ed. - São Paulo: Ed. Perspectiva, 2003, p. 21).

¹² RCC (BULCÃO: 1981, 37).

1.1 O OBJETO CIENTÍFICO BACHELARDIANO: O DEVANEIO RACIONALIZADO

O fato de desenvolvermos nossas capacidades intelectivas pautadas no uso da abstração pode nos deixar carentes de um pensamento mais prático? Se o fato de “imaginar” torna o conhecimento, sob determinadas circunstâncias, ausente de uma concretude, de uma metodologia própria para o desenvolvimento de idéias, podemos observar que a construção da ciência moderna e contemporânea, desdobrou-se sob a égide da “*confiança na crença*”, na “*fé do teórico*”.¹³

Como forma de romper com este conformismo e à fé demasiada na ciência moderna, Gaston Bachelard apresenta sua posição de “espírito ativo” em relação à mesma. Precisamente, “*a construção do objeto científico*”¹⁴ é a tônica da epistemologia bachelardiana, mas a formação do que Bachelard chama de “*espírito científico*” é o instrumento para a realização de tal construção.¹⁵ Como expressão do que seja este “*espírito científico*”, podemos ordená-lo como o responsável por fazer do homem um cidadão ativo na “*ciudadela científica*”.¹⁶

Bachelard nos auxilia a perceber o quanto dependemos dos conceitos que designamos como “conhecimentos”.¹⁷ Nossos saberes se tornam repetições de pensamentos descobertos em laboratórios; mas a sua origem não nos livra de falhas estruturais na maneira de como aprendemos tais informações. O fato de sermos educados em um sistema onde as informações ganham a alcunha verídica pela

¹³ “A cultura ocidental moderna entende-se como a portadora por excelência da racionalidade, e este auto-entendimento assenta-se nos pilares gêmeos da ciência e da tecnologia. De uma perspectiva, aquela a partir da qual as pretensões de conhecimento são reconhecidas como objeto privilegiado da avaliação racional, a ciência aparece como o mais importante. À sua luz os postulados da teoria científica, mais que qualquer outra forma de entendimento, obtêm apoio das normas de avaliação racional. Eles proporcionam a melhor descrição do mundo físico, e conseqüentemente fornecem os alicerces teóricos do êxito e do progresso da tecnologia. De outra perspectiva, aquela a partir da qual avaliação racional diz respeito em primeira instância às ações dirigidas ao aperfeiçoamento do exercício de nossos desígnios sobre o mundo, a tecnologia ocupa o lugar principal. A ciência então adquire primazia racional como forma de entendimento por fornecer a teoria que promove a prática tecnológica” (LACEY, Hugh. Valores e atividade científica – São Paulo: Discurso Editorial, 1998. p. 87).

¹⁴ RCC (BULCÃO: 1981, 17).

¹⁵ Vale ressaltar a idéia de que, “com a noção de construção nos parece que a ciência não pretende mais expressar o real, mas sim atuar na realidade, o que é claramente demonstrado pela ciência de nossa época” RCC (BULCÃO:1981, 19).

¹⁶ “Pela epistemologia bachelardiana o sujeito e a cidade ‘cidade científica’ passam a ser ‘construtores’ dos próprios fenômenos estudados pela ciência, assim como da própria objetividade científica” RCC (BULCÃO:1981, 18).

¹⁷ OLIVEIRA, Renato José de. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2000. p. 61.

origem experimental inutiliza nossa capacidade de por tal informação á prova – daí a “*confiança na crença*”. O que faz a evolução das idéias científicas é precisamente esta “*inconformação*” com o saber estabelecido.

Nesta perspectiva é que se faz presente a abstração como primeira instância de fuga da normalização de uma ciência hermética ao desenvolvimento de suas bases. *Imaginar* é o aspecto pelo qual se desdobram as primeiras incursões científicas, onde percorremos o plano hipotético a fim de estabelecer, entre inúmeras teses, aquela que apresentar um caminho mais consistente.¹⁸ Assim, a aplicabilidade de tal conhecimento se faz pela passagem do campo teórico ao campo experimental; mesmo com todo o processo de obtenção de respostas ainda não se consegue anular a dúvida geradora de uma problematização. Não é pelo fato de encontrarmos repostas que elas serão usadas todavia como definitivas.

“A simetria epistêmica, seja como idéia, seja como método, constitui um forte desafio à familiar história da ciência conservadora, ao projeto normativo da filosofia da ciência racionalista e à epistemologia racionalista de modo mais geral.”¹⁹

Percebemos que o experimento de Arquimedes (século III a. C.) para explicar a densidade relativa dos corpos foi bem construído pois dispunha de um aparato metodológico simples para a confirmação de suas idéias. Mas, em contrapartida, os cálculos que geram a possibilidade de mensurar a velocidade da luz (1849), se apresentam complexos²⁰. A relevância em cada um destes casos não é apenas a “metodologia” ou o “aparato técnico” mas, com efeito, *a forma como a necessidade de responder aos questionamentos sobre tais dúvidas* se fez presente. Tais experimentos foram impulsionados pela necessidade de responder a um *questionamento primeiro* que mais surge pela importância de responder a uma dúvida do que pela importância ou pragmaticidade do fato em estudo.

¹⁸ A epistemologia bachelardiana aponta para a imaginação como uma atividade “criadora, ativa, aberta e realizante” (Cf. BPRPI). É dentro deste quadro de importância imaginativa que podemos compreender o desdobramento de uma nova ciência na concepção de Bachelard: “A ciência da realidade já não se contenta com o *como* fenomenológico, ela procura o *porquê* matemático” Cf. AFEC (BACHELARD: 1996, 8).

¹⁹ SMITH, Bárbara Herrntein. *Crença e resistência: a dinâmica da controvérsia intelectual contemporânea* – São Paulo: Editora Unesp, 2002. p. 18.

²⁰ RIVAL, Michel. *Os grandes experimentos científicos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1997. pp. 29 a 33.

“Com as esparsas e fragmentárias informações que nos chegam do mundo exterior, usamos a imaginação criadora para fazer arte, filosofia e ciência. Nossas produções intelectuais dependem manifestamente de informações registradas por nossos sentidos. Só que as explicações, mesmo as que se pretendem completamente escoradas na *empeiria*, vão além dos dados. Teorias não são elaboradas apenas como a matéria prima dos fatos, mas também com a inventividade da razão humana. É a capacidade de processamento criativo que transforma sensações, percepções, observações e impressões em obras de valor estético, filosófico ou científico”.²¹

Voltemos então ao ponto da “*confiança na crença*” ou da “*fé no teórico*”: “um experimento científico nunca decide um debate epistemológico”²², mas é pela experiência que o debate surge, é pela dúvida que se começa a construir o saber. Surge assim a perspectiva da *análise da construção do conhecimento científico*, pautada na validade que atribuímos aos conceitos utilizados, na forma como propriamente nos entregamos à confiança sob o descoberto, atribuindo-lhe uma veracidade que satisfaz às nossas dúvidas iniciais, mas não é capaz de fazer com que não se coloque em dúvida, posteriormente, o saber descoberto. “*A ciência propõe-nos enunciados verificáveis, mas não verdades imutáveis, já que existe uma história da ciência ao longo da qual boa parte desses enunciados se modificou ou foi substituída*”²³.

O caminho de uma ciência que começa por construir seu alicerce no solo da objetividade e da utilidade do saber, mas é levada a edificar suposições e teorias que transcendem a isto, tem como resultado uma ciência que evolui conforme as *perspectivas de alargamento* das fronteiras deste mesmo saber.

“Guiados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam o seu olhar em novas direções. E o que é ainda mais importante : durante as revoluções, os cientistas vêem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos examinados anteriormente”.²⁴

²¹ OLIVA, Alberto. *A filosofia da ciência* – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2003. p. 39.

²² RIVAL, Michel. *Os grandes experimentos científicos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed , p. 8.

²³ GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências*. São Paulo: Editora UNESP, 1994. p. 101.

²⁴ KHUN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2003. p. 145.

Com isso, verifica-se que o progresso científico só ocorre por conta das novas formas de fazer ciência, ou seja, das maneiras pelas quais a pesquisa ganha novos horizontes, e de como se pode desenvolver uma construção deste novo saber. Assim, a maneira como nos educamos cientificamente para este *mundo novo* pode não decorrer necessariamente “*da acumulação de descobertas ou invenções individuais*”²⁵ mas, com efeito, da maneira como produzimos a ciência – “o progresso das técnicas é muitas vezes determinado por uma revolução nas bases”²⁶ .

Observar a evolução científica é também avaliar o quanto o desenvolvimento de instrumentalização auxiliou a construção do conhecimento, mas o mesmo também só fora possível graças ao empenho nas transformações de fazer com que o *laboratório* passasse de *instrumento de trabalho para sala de aula*. Ou seja: na preocupação de fazer evoluir, além da pesquisa, também os métodos de pesquisa. Assim, “*se quisermos compreender a ciência e seus métodos, devemos nos concentrar na própria ciência e nos métodos que ela incorpora, mais do que nos cientistas e em sua natureza*”²⁷.

A mudança metodológica na forma de construir a ciência conduziu o homem das observações dos fatos explícitos, contidos seja na Natureza mesma como fonte primeira de observações, seja nos laboratórios residenciais europeus do século XIX, ou em último caso nas áreas de desenvolvimento científico e tecnológico das universidades da segunda metade do século XX,²⁸ à observação de que os objetos alvos de análises científicas permanecem os mesmos. O que muda radicalmente é a maneira como os observamos tendo em vista o avanço no aparato técnico científico, que possibilita a percepção de dados outrora não vislumbrados.

A figura de Bachelard nos possibilita analisar o plano perspectivo de desenvolvimento científico pautado na idéias de desdobramentos de teorias científicas, na observação das “*rupturas epistemológicas*” como pano de fundo de mudanças conceituais. O que emerge como importante da epistemologia bachelardiana, embora não explicitamente, é a maneira de como tornar o

²⁵ KHUN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2003, p. 21.

²⁶ BACHELARD, G. *A epistemologia*. Portugal: Ed. Setenta. p. 116.

²⁷ CHALMERS, Alan F. *A fabricação da ciência*. São Pailo: Fundação Editora da UNESP, 1994.. p. 27.

²⁸ *Ibid.* p. 27.

conhecimento científico caminho para uma reestruturação da forma de aprender - e desenvolver - a própria ciência . O caminho percorrido e apontado por Bachelard para tal reestruturação nos leva por especificações que não possuem um caráter pedagógico direto.

O autor de “*A Formação do Espírito Científico*” não nos fala diretamente acerca de procedimentos pedagógicos precisos, mas contamos com a grade de idéias de cunho pedagógico expressas por ele ao longo da obra. É partindo destes pontos que discorreremos acerca da questão pedagógica no pensamento de nosso autor. O que nos chama a atenção na leitura e na compreensão dos escritos bachelardianos é a quantidade de referências feitas sobre a questão de uma nova forma do aprendizado científico. Seja na citação de um estudo de caso, ou demonstrando suas experiências particulares com o ensino de ciências, as alegativas feitas têm um caráter altamente revolucionário, tanto nas novas concepções de realização da construção do saber científico como da forma de trabalhá-lo e ensiná-lo.

Temos em Bachelard “uma concepção de ciência apostada na defesa da autonomia e do acesso privilegiado à verdade do conhecimento científico, sem para isso recorrer a outros fundamentos que não sejam os que resultam da prática científica”.²⁹

1.2 A POSTURA DA NOVA CIÊNCIA

A ciência do século XX nasce sob a égide de uma reestruturação de conceitos e valores que expressavam as revoluções ocorridas neste período. Como exemplo, a Teoria da Relatividade Geral, sistematizada por Albert Einstein em 1916, forneceu subsídios para a moderna Teoria da Gravitação Universal, sobrepondo-se eficazmente à teoria newtoniana.³⁰ As possibilidades que acompanhavam esta nova maneira de fazer ciência, expressa na Teoria da Relatividade, conduziam a ciência da pura observação fenomenológica a sistematização noumenológica pois “*até então*

²⁹ SANTOS, Boaventura de Sousa. *Introdução a uma ciência pós-moderna* – 5ª ed.: Porto: Edições Afrontamento, 1998, p.32.

³⁰ RIVAL, Michel. *Os grandes experimentos científicos* – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1997, p. 116.

dispunha-se de uma realidade feita por fenomenólogos e realistas".³¹ A partir daí o quadro de ação científica, de moldes expressamente positivistas se vê forçado a repensar os objetos e objetivos da ciência, bem como repensar as ações da própria comunidade científica (*"eles procuravam construir uma definição ou caracterização geral da ciência, incluindo os métodos apropriados para sua construção e os critérios a que recorrer para fazer a sua avaliação"* ³²).³³

“Para os cientistas, o advento da modernidade não se traduz apenas por uma mutação radical de sua imagem do mundo, mas também por um novo questionamento sobre o fundamento das ciências, e pela constituição de disciplinas centradas na análise da representação”.³⁴

A visão da ciência como centro de absoluto controle do saber sofre um abalo interno: começa a vigorar uma valorização dos aspectos construídos sobre os novos horizontes de reflexão científica com base nas possibilidades de desenvolvimento. Ou seja: observava-se a coerência das argumentações a favor das novas maneiras de se fazer e pensar a ciência, no entanto, a tradição parecia falar mais alto – ou será que o que realmente vinha a tona era a total falta de abertura (e preparo) do pensamento científico da época em relação a tais transformações ?³⁵ Ainda existiam os traços da forma moderna de se fazer ciência.

³¹ GBAPM (BARBOSA: 1996, 62).

³² CHALMERS, Alan. *A fabricação da ciência* – São Paulo: Funadção Ed. da UNESP, 1994, p.14.

³³ “O positivismo lógico representa, assim, o apogeu da dogmatização da ciência, isto é, de uma ciência que vê nesta o aparelho privilegiado da representação do mundo, sem outros fundamentos que não são as proposições básicas sobre a coincidência entre a linguagem unívoca da ciência e a experiência ou observação imediatas, sem outros limites que não os que resultam do estágio de desenvolvimento dos instrumentos experimentais lógico-dedutivos” (SANTOS, Boaventura de Sousa. *Introdução a uma ciência pós-moderna* – 5ª ed.: Porto: Edições Afrontamento, 1998, p.23).

³⁴ DELACAMPAGNE, Christian. *História da filosofia no século XX* – Rio de Janeiro: Jorge Zhar Ed. 1997, p. 13.

³⁵ “O simples facto do carácter indirecto das determinações do real científico já nos coloca num reino epistemológico novo. Por exemplo, enquanto se tratava, num espírito positivista, de determinar os pesos atômicos, a técnica – sem dúvida muito precisa – da balança bastava. Mas, quando no século XX se separam e pesam os isótopos, é necessária uma técnica indirecta. O espectroscópio de massa, indispensável para esta técnica, fundamenta-se na ação de campos eléctricos e magnéticos. É um instrumento que podemos perfeitamente qualificar de indirecto se o compramos com à balança. A ciência de Lavoisier, que funda o positivismo da balança, está em ligação contínua com os aspectos imediatos da experiência usual. Já não acontece o mesmo quando acrescentamos um electrismo ou materialismo. Os fenômenos eléctricos dos atos estão escondidos. É preciso instrumentá-los numa aparelhagem que não tem significação directa com a vida comum. Na química lavoisiana, pesa-se o cloreto de sódio como na vida comum se pesa o sal de cozinha. As condições de precisão, na química positivista, não fazem senão acentuar as condições de precisão comercial. De uma precisão à outra, não se modifica o pensamento da medida. Mesmo se lermos a posição da agulha fixada ao braço da balança com um microscópio, não abandonamos o pensamento de um equilíbrio, de uma identidade de massa, aplicação muito simples do princípio de identidade, tão

“Mas eis que a física contemporânea nos traz mensagens de um mundo desconhecido”³⁶, um mundo onde a análise científica começa a vislumbrar as possibilidades do “infinitamente pequeno”³⁷ - “por outras palavras, o que é hipotético agora é o nosso fenômeno (...)”.³⁸

“A novidade trazida pela teoria da relatividade para a Filosofia salta aos olhos. O possível passa a ser realizado através de um programa de realização. Na Física moderna, torna-se tão grande a possibilidade de previsão do fenômeno que a teoria, ao permitir prever a ação possível de princípios, torna a realização eficaz”.³⁹

“Com a microfísica, é impossível uma designação direta do real”⁴⁰, o que nos conduz a uma organização dos objetos de pensamento.⁴¹ A nova ciência, pela perspectiva bachelardiana, nasce marcada pela ação da imaginação que, assim como a razão, é fundamentalmente criadora, ativa, aberta e realizante.⁴² Mesmo que pensemos ser esta nova ciência uma enaltecadora das intuições primeiras para transformá-las em objeto científico, descobriremos que a perspectiva apontada por Bachelard revela, não uma liberdade de idéias sem nexos ou coerência⁴³ mas antes, uma forma de estruturação do pensamento a favor das primeiras intuições e dos conceitos prévios que podem tornar-se designativos científicos.

A abertura para a criação de conceitos ou hipóteses acontecia de modo a fazer dos objetos da percepção, o *fenômeno*, e dos objetos do pensamento, o *noumeno*, passando de “reprodutora de uma realidade” a “inventora de uma realidade” – mesmo

tranqüilamente fundamental para o conhecimento comum. No que diz respeito ao espectroscópio de massa, encontramos-nos em plena epistemologia discursiva. Um longo percurso através da ciência teórica é necessário para compreender os seus dados. Na realidade, os dados são aqui resultados” (CANGUILHEM, Georges . *A epistemologia* – Ed. Setenta, 1981. pp. 18 e 19) .

³⁶ *Ibid* p. 16.

³⁷ *Ibid*. p.17.

³⁸ *Ibid*. p.17.

³⁹ GBAPM (BARBOSA: 1996, 61).

⁴⁰ BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004, 36)..

⁴¹ “A filosofia corpuscular moderna revolucionou os conceitos filosóficos tradicionais. Como pensar uma realidade sem existência situada? Se estar aí, como coisa, é um dos fundamentos do realismo, como considerar um elemento que perdeu a sua individualidade?” GBAPM (BARBOSA: 1996, 37).

⁴² *Ibid*. p.49.

⁴³ OMNÉS, Roland. *Filosofia da ciência contemporânea* – São Paulo: Ed. UNESP, 1996, pp. 107 e 108.

com a utilização do termo “invenção” o valor dos desdobramentos científicos apontados por Bachelard não perdem a sua força.

A instância da criação é a marca que acompanha o nascimento desta nova forma de fazer ciência; o poder de “inventividade” é a característica marcante do homem do século XX. Essa mesma possibilidade de criação começa a delinear os próprios conceitos ou teses científicas, haja vista que os conhecimentos também precisavam de uma forma de apresentação. Não se trata somente do surgimento de uma nova idéia científica, mas um trabalho primoroso de percepção e construção de uma nova sentença em ciência. A postura da nova ciência ganha “*um conjunto de práticas que pressupõe um certo número de virtudes, tais como a imaginação e a criatividade, a disponibilidade para submeter-se à crítica e ao teste público, o caráter cooperativo e comunitário da investigação científica*”.⁴⁴

Podemos encontrar os resultados desta nova postura apontada por Bachelard nos escritos de um de seus seguidores. Gilles-Gaston Granger, refere-se à segunda metade do século XX como a “*idade da ciência*” mas esta, só foi possível, em virtude do desenvolvimento científico e tecnológico ocorrido no fim do século XIX e início do século XX.⁴⁵ Observa-se então que as descobertas científicas constituem o desenvolvimento, manutenção ou exploração de conceitos já propostos no início deste século ou no fim do anterior. Assim se apresenta a postura da nova ciência: demonstrando um caráter cada vez maior de sua ligação com a vida comum; a ciência emerge gradativamente do discurso cotidiano, porém, ela também se caracteriza pela separação com este mesmo discurso⁴⁶ (o que Bachelard irá denominar por “*ruptura epistemológica*”, do qual veremos mais adiante).

Ângelo M.M. Gonçalves⁴⁷ aponta, no pensamento bachelardiano, para uma perspectiva não-substancialista a partir da análise da ciência contemporânea (1997) em que a microfísica promove uma mudança na estrutura do conhecimento, e o

⁴⁴ SANTOS, Boaventura de Sousa. *Introdução a uma ciência pós-moderna* – 5ª ed.: Porto: Edições Afrontamento, 1998, p.26

⁴⁵ GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências* – São Paulo: Ed. UNESP, 1994, p.11.

⁴⁶ FOUREZ, Gérard. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências* – São Paulo: Ed. da UNESP, 1995. p. 107.

⁴⁷ IDEACÃO: Revista do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas da Universidade Estadual de Feira de Santana – vol. 1 nº 1, 1997, p. 31 (ISSN 1415 - 4668).

fenômeno científico é uma configuração no qual as metáforas assumem propriedades idênticas da realidade.

De forma mais abrangente, a nova postura científica que Bachelard toma partido encontra-se no terreno da fecundidade criativa e da análise e organização dos dados reais ou criados, de maneira a todos os envolvidos na constituição de um “novo espírito científico” pertencerem não somente a uma classe de cientistas ou pesquisadores, mas sim, a todos os que pertencem à “cidadela científica”.

“(…) a epistemologia bachelardiana representa, por assim dizer, o máximo de consciência possível de uma ciência apostada na defesa da autonomia e do acesso privilegiado à verdade do conhecimento científico, sem para isso recorrer a outros fundamentos que não sejam os que resultam da prática científica”.

A imaginação se faz necessária e presente, seja pela abstração, seja pela poesia; mas esta imaginação não é a etapa última de constituição deste mesmo espírito científico pois as idéias assim surgidas formariam um corpo rígido que, pela própria necessidade de averiguação e pesquisa, seria analisado. Nesta análise se encontra o que fornece um caráter de mobilidade e abertura às formulações pois se começa assim, como nos mostra Bachelard, a “*tornar geométrica a representação, delineando os fenômenos e ordenando em série os acontecimentos decisivos de uma experiência*” (tarefa primordial do espírito científico).⁴⁸

⁴⁸ AFEC (BACHELARD: 1996. 7).

2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DA OBRA “A FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO”

“É imensa a diferença entre o livro impresso e o livro lido, entre o livro lido e o livro compreendido, assimilado, sabido”.
Gaston Bachelard, in “A Formação do Espírito Científico”

Como parte de suas produções de caráter epistemológico, “*A Formação do Espírito Científico – contribuição para uma psicanálise do conhecimento*” (*La Formation de l’esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance* - Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, 1938) , surge no período em que Gaston Bachelard lecionava na faculdade de Dijon (1934), como a expressão sintética de sua epistemologia não-cartesiana e com significativa influência das grandes revoluções científicas do século XX – a saber, a Teoria da Relatividade Geral, de Albert Einstein, e a Física Quântica, de Niels Bohr.

Nesta obra, Bachelard faz um estudo acerca dos “*obstáculos epistemológicos*” que devem ser superados para que se consiga formar e estabelecer uma mentalidade científica significativa. Também neste trabalho podemos vislumbrar uma das características mais marcantes da sua maneira de pensar. A *poesia* encontra um espaço cada vez mais amplo ao lado da *racionalidade* nas páginas deste autor, mas não um trabalho poético como poderíamos encontrar em autores de sua época, como Pierre-Jean Jouve, Charles Nodier, Jean Perrin, dentre outros analisados e citados na obra “*A Poética do Devaneio*”, de 1957 (“*La Poétique de la Rêverie*” – Presses Universitaires de France, 1960) ; o imaginário poético leva-o a estudar e valorizar a criação poética como uma forma própria e singular de apreensão e recriação da realidade. A mesma realidade que irá sofrer uma intervenção analítica científica. Assim, o panorama poético passa por uma ampliação das formas de se observar o real, para reorganizá-lo no plano racional.

Sua epistemologia se desenvolve, pois, em um período em que a tradição francesa de reflexão acerca das questões científicas transcende a filosofia neopositivista vigente, propondo ao contrário da mesma, um não-positivismo radical e liberado. A década de trinta, em particular, parece ser decisiva na França, para o desenvolvimento da epistemologia como saber autônomo, graças ao direcionamento nos estudos inspirados por Bachelard, que aponta em um sentido neo-racionalista às diretrizes teóricas do pensamento epistemológico, propondo de uma maneira nova e autônoma, uma linha alternativa ao programa filosófico-científico neopositivista, em virtude de sua insistência sobre a relevância histórico-social dos processos científicos.¹ Para Bachelard, “*é a História das Ciências que vai fornecer ao epistemólogo dados para sua reflexão*”.²

Podemos observar que toda a obra bachelardiana está marcada por uma reflexão sobre as filosofias implícitas nas práticas efetivas dos cientistas. Estas mesmas práticas encontram no pensamento do epistemólogo francês o seu mais ferrenho crítico pois suas reflexões o conduziram ao parecer de que a metodologia utilizada por estes mesmo cientistas não se tornara capaz de alcançar os novos horizontes científicos que despontavam no início do século XX. Houve uma “cristalização” da metodologia científica até então empregada (pautada em uma metodologia puramente empírica) que, conseqüentemente, fez da atividade científica um simples campo de verificações.

Bachelard observava que os cientistas se detinham mais na construção de hipóteses para um determinado objeto científico utilizando os mesmos procedimentos que foram adotados desde o início das correntes epistemológicas positivistas onde os princípios de verificação só encontram validade se forem verificados empiricamente.

¹ “(...) a tradição positivista francesa (...) defendia que o único conhecimento verdadeiro era o científico, negando a validade dos juízos filosóficos ou teológicos. As verdades científicas eram verificáveis e objetivas, o que levava não só à afirmação de que o progresso da ciência se fazia por acúmulo de conhecimento, como também a adoção de uma evolução contínua da história das ciências. A Epistemologia bachelardiana revolucionou todo o pensamento da época, mostrando que a ciência não tem objeto fora de sua própria atividade e que seu desenvolvimento não pode ser regido por princípios absolutos e imutáveis. Na sua produção, durante o seu desenrolar histórico, a ciência vai criando suas normas e progredindo de maneira descontínua” RCC (BULCÃO: 1981, 17).

² IDEIAÇÃO: Revista do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas da Universidade Estadual de Feira de Santana – vol. 1 nº 1, 1997, p. 19 (ISSN 1415 - 4668).

A utilização de metodologias de análise elaboradas seriam os mais condizentes, no caso: através do princípio de verificação de proposições só haveria sentido nas proposições verificadas empírica e factualmente e, mesmo com este aparato, posteriormente ainda se faria necessária uma análise semântica (relação entre linguagem e realidade à qual a linguagem se refere) e sintática (relações dos sinais de uma linguagem entre si).

Bachelard, ao contrário, busca uma construção do objeto científico através da transformação da atividade científica verificacional em atividade científica experimental, uma vez que as revoluções operadas começam a exigir mais de construções abstratas do que reais, como exemplo, as novas geometrias.³ Ele busca uma reflexão sobre esta “ciência nova”, analisando suas contradições internas e seu processo de racionalização, tornando sua epistemologia adequada a esta nova forma de se fazer ciência.⁴

O autor da “*Formação do Espírito Científico*” expressa que esta nova forma de fazer ciência deve ser orientada por um espírito de consciência científica mais aberto às novas formas de pensar e fazer ciência, esse espírito de encontrar no objeto de análise científica a via de transformação da sua realidade pois, para Bachelard, a ciência não é simplesmente um meio de desenvolvimento para as técnicas e formulações científicas mas, antes, caminho para o desenvolvimento social e racional do próprio homem.⁵

Como ele pode representar um postulado pedagógico na epistemologia bachelardiana? Que elementos o integram e como eles se desenvolvem? Por que motivo Bachelard sugere que a formação desta nova forma de pensar ciência seja uma “*contribuição para uma psicanálise do conhecimento*” (subtítulo da “*Formação do*

³ “O russo Nicholas Ivanovitch Lobatsceviski, a partir de 1823, desenvolveu uma geometria que não satisfazia o axioma de Euclides, correspondente ao caso do ângulo agudo: a pangeometria ou geometria imaginária. O húngaro Johann Bolyai estabeleceu, por sua vez, uma geometria ‘absoluta’, independente do postulado de Euclides (1832). Outros matemáticos, dentre os quais Gauss, tiveram na mesma época a idéia de um desenvolvimento não contraditório que recusassem o quinto postulado de Euclides” (GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências*. São Paulo: Editora UNESP, 1994. pp. 118 e 119).

⁴ RCC (BULCÃO: 1981, 17).

⁵ Sobre esta idéia, baseio-me nas observações de Bachelard sobre a apresentação do desenvolvimento do “espírito científico” contra um utilitarismo do saber científico da ciência moderna (in AFEC:1996, 13) e de representação da nova forma de se fazer “filosofia da ciência” (in ONEC: 1985, 12).

Espírito Científico)? Mas o que contém neste chamado “*espírito científico*” que o capacite a uma nova ciência?

Ler as palavras de Gaston Bachelard não é uma tarefa que exija uma confecção de um quadro explícito de pontos e subtítulos repleto de demarcações e significados mas é uma atividade que demanda tempo e reflexão acerca das formas expressas por ele para designar o que seja o pensamento científico e como o mesmo se desdobra. É impossível não perceber em suas produções a questão poética pois ela é o elo que liga o pensamento científico ao saber e às atividades da vida cotidiana. A melhor maneira de compreendê-lo é aceitar a seguinte proposta. Bachelard “*convida a todos aqueles que têm uma mente plural a pensar como ele*”.⁶

Aceitar tal convite representa ingressar em um mundo que se contempla através da poesia e da literatura, presente mesmo nas observações científicas ou filosóficas. É perceber que o conceito de “*espírito científico*” traz consigo elementos de análise psicológica e histórica ; é observar que este mesmo espírito se desenvolve ao mesmo tempo em que desenvolve também a realidade a sua volta. *A grande diferença entre o livro impresso e o livro lido, entre o livro lido e o livro apreendido e compreendido*⁷, é o que vem a tona com mais freqüência na epistemologia bachelardiana, expressa de forma especial na “*Formação do Espírito Científico*”: a capacidade de aprender e reaprender a conhecer o mundo e a fazer e refazer ciência.⁸

2.1 O SUJEITO QUE DÁ ORIGEM AO “*ESPÍRITO CIENTÍFICO*”

Bachelard inicia sua obra “*A Formação do Espírito Científico*” (Paris: 1938) explicitando que a principal tarefa do “*espírito científico*” é o delineamento dos fenômenos e o ordenamento em série dos acontecimentos mais significativos em uma

⁶ BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004,12).

⁷ Citação de abertura deste capítulo.

⁸ Mesmo que apontemos aqui, de maneira mais significativa, para a obra “*A Formação do Espírito Científico*”, podemos observar estes mesmos pontos em outros de seus escritos, como em “*O Novo Espírito Científico*”(1934) e “*A Filosofia do Não*” (1940).

experiência.⁹ A observação dos fenômenos ocorridos em uma experiência, bem como a classificação de todos os seus resultados, nos revela uma reestruturação do nosso ato de conhecer e perceber – “a ciência é uma das testemunhas mais irrefutáveis da existência essencialmente progressiva do ser pensante”.¹⁰ O experimento científico é o marco inicial para uma “experiência especulativa”.¹¹

É importante perceber que o “ser pensante” em progresso é fruto de uma cientificidade que o complementa. As transformações sociais ocorridas com a chegada do século XX trouxeram mais dinamismo à vida do novo século. Ele – este “ser” – não se torna apenas mais pensante ou mais especulativo apenas por experimentar ou desenvolver novos desdobramentos em ciência mas também por encontrar nos frutos desta ciência um aparato poderoso para o seu cotidiano: as técnicas. Estas técnicas passaram de conhecimentos de caráter científico para “realizações circunstanciadas do trabalho efetivo de produção de coisas” e no direcionamento de nossas ações.¹²

No percurso histórico se percebe uma certa autonomia técnica que, muitas vezes surgia não apenas de uma necessidade de atrelar-se a um conhecimento científico prévio e bem embasado, mas “é bem verdade que à medida que vamos nos aproximando de nosso tempo o acoplamento da invenção técnica à ciência vai ficando cada vez mais apertado, e hoje mal podemos conceber um progresso técnico notável que não se baseie nos dados da ciência”.¹³ E o “espírito científico” está atento a estes desenvolvimentos pois ele faz parte do conhecimento e da técnica, não somente como cientista ou técnico mas, em absoluto, por ser capaz de fazer desenvolver novas ciências e novas técnicas – fruto de um *devaneio racionalizado* (conforme visto no item anterior).

Diferenciamos aqui então aquele espírito que simplesmente reproduz ciência e técnicas, que apenas copia o que já fora outrora dito com o intuito de revisar comprovações, daquele que “vive” a ciência na sua mais íntima ação que é a de transformação do próprio ser pelo conhecimento, onde reside neste caso a chance de

⁹ *Ibid.* p. 7.

¹⁰ CANGUILHEM, Georges. *A epistemologia* – Ed. Setenta, 1981. p. 22.

¹¹ BACHELARD, Gaston. *Ensaio sobre o conhecimento aproximado* – Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 2004, p. 17.

¹² GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências* – São Paulo: Ed. UNESP, 1994, p.25.

¹³ GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências* – São Paulo: Ed. UNESP, 1994, pp. 34 e 35

criar uma nova perspectiva. Com isso o sujeito científico passa de um mero reprodutor de conhecimentos a um criador de novas perspectivas científicas.

Não que a apreensão do conhecimento obtido por uma dada sociedade ao longo de sua história não seja imprescindível ao seu desenvolvimento mas, por vezes, se faz necessário que este mesmo conhecimento seja posto em cheque por conta dos desdobramentos que ocorrem fora do conjunto de saberes reconhecidos e já aceitos na comunidade científica. O sujeito científico (que é “*espírito científico*”) torna-se um agente transformador não apenas de sua gama de conhecimentos mas também, em muitos casos, de sua própria forma de conviver em sociedade.

“O historiador das ciências que examinar as pesquisas do passado a partir da perspectiva da historiografia contemporânea pode sentir-se tentado a proclamar que, quando mudam os paradigmas, muda com eles o próprio mundo. Guiados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos examinados anteriormente. (...) Não obstante, as mudanças de paradigma realmente levam o cientista a ver o mundo definido por seus compromissos de pesquisa de uma maneira diferente. Na medida em que seu único acesso a esse mundo dá-se através do que vêem e fazem, poderemos ser tentados a dizer que, após uma revolução, os cientistas reagem a um mundo diferente”.¹⁴

Mas qual é precisamente a importância de compreendermos o significado do “*espírito científico*” no pensamento bachelardiano? No seu “*Discurso Preliminar*” da “*Formação do Espírito Científico*”, Bachelard expõem o que ele chama de “*o grandioso destino do pensamento científico: provar que o pensamento abstrato não é sinônimo de má consciência científica*”.¹⁵ A abstração será parte do progresso científico pois só existe ordenamento de fenômenos mais ou menos significativos se imaginarmos como eles podem conter uma determinada graduação.¹⁶ Se for assim, o chamado “*espírito científico*” toma a forma de um mero organizador de conceitos?

¹⁴ KHUN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2003. pp. 145 e 146.

¹⁵ AFEC (BACHELARD: 1996, 8).

¹⁶ “É necessário considerar que a filosofia de Bachelard é uma filosofia do sujeito, daquele que possui criatividade, daquele que se caracteriza por possuir imaginação não como faculdade, mas como poder constitutivo, poder este que afirma o homem como sujeito. A imaginação é vista por Bachelard como a essência do espírito humano. É a

Não existe expresso um conceito de “*espírito científico*”. Se desejarmos compreender o seu significado, segundo Bachelard, devemos ter em mente uma série de aspectos que integram a ação da nova ciência, dos novos desdobramentos pelos quais a experiência científica busca a compreensão dos fatos do mundo. Aqui, mudar a compreensão também deriva uma mudança não somente em valores ou paradigmas científicos mas, principalmente, na maneira como formamos este novo conhecimento, como nos educamos para tal.

Para Bachelard, “*a ciência da realidade já não se contenta com o ‘como’ fenomenológico; ela procura o ‘porque’ matemático*”.¹⁷ Mediante uma nova forma de pensar cientificamente se faz necessária uma nova forma de agir e conhecer ; as mudanças não são apenas na forma de produzir uma ciência nova mas, também, na maneira como recebemos estas novas informações – “(...), *a filosofia científica deve ser essencialmente uma pedagogia científica. Ora, para uma ciência nova, pedagogia nova*”.¹⁸

Assim, o “*espírito científico*” se apresenta como uma evolução do sujeito no ato de conhecer a realidade pautado em novas formas de observação deste mesmo dado e, através destas, desenvolver uma nova ciência, mais condizente com as transformações ocorridas. Lembremos que Bachelard tem, no “*espírito científico*”, “*uma retificação do saber, um alargamento dos quadros de conhecimento*”.¹⁹ “*Embora o mundo não mude com as mudanças de paradigma, depois dela o cientista trabalha em um mundo diferente*”.²⁰

É preciso salientar que o referencial para o *espírito científico* é sempre o sujeito e as transformações que fazem parte dele – sua evolução biológica, sócio-cultural , sentimental e moral. Compreende-se melhor esta idéia em Bachelard quando captamos como um pensamento essencial o sujeito criador de valores. A capacidade de criação é outro aspecto importante dentro da epistemologia bachelardiana pois é ela quem auxilia o trabalho científico na designação das novas descobertas.

imaginação que dá dinamismo às atividades do homem, atividade intelectual e atividade onírica, o homem enquanto pensador, o o homem enquanto sonhador” GBAPM (BARBOSA: 1996, 16).

¹⁷ AFEC (BACHELARD: 1996. 8).

¹⁸ CANGUILHEM, Georges . *A epistemologia* – Ed. Setenta, 1981. p. 26.

¹⁹ ONEC (BACHELARD:1985, 147).

²⁰ KHUN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2003. p. 157.

Não existe uma noção precisa de como designar o sujeito no pensamento de Bachelard, pois ao mesmo tempo em que ele se apresenta como o meio pelo qual se dá a transformação do “*espírito científico*”, também ele é o objeto de análise científica pois as modificações propostas no sistema bachelardiano apontam também para as alterações naquele que opera com a ciência. De uma maneira ou de outra é no sujeito, todavia, que se inicia o progresso da ciência e da sua manipulação ; o que Bachelard vem nos apontar é como também estamos sujeitos às modificações em nossas estruturas epistêmicas por conta dos avanços na ciência. Reside aqui a perspectiva pedagógica da formação do “*espírito científico*”. “*O homem é ao mesmo tempo Razão e Imaginação. (...): há o homem ‘diurno’ da ciência e o homem ‘noturno’ da poesia*”.²¹

Assim, já compreendemos que o homem, para Bachelard, se apresenta como um ser inventivo tanto na atividade artística como na ciência.²² “*A imaginação se constitui num reino autônomo. Bachelard propõe que se considere a imaginação como um poder maior da natureza humana. Ela não é uma faculdade, é um poder constitutivo do sujeito*”.²³

“(…) de um lado a ciência e a técnica vencem a solidão criando um prolongamento de nós mesmos e uma sociedade; do outro, a poesia e a imaginação libertam-nos da servidão da história e das referências da memória, para fazer-nos descobrir homens e coisas.”²⁴

Esta dupla ação possibilita que Bachelard interprete a filosofia da ciência como um pensamento que se aplica, que tem a sua objetividade e praticidade, não a

²¹ JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. pp. 68 e 69.

²² “Para Bachelard, a arte e a ciência não são simples reproduções de um mundo que se oferece e sim atividades criativas onde a imaginação aparece com um papel fundamental. A arte e a ciência são criações nas quais o homem participa integralmente, inclusive com toda a sua experiência psicológica. Em Bachelard, nem o onírico, nem o racional são formados pelo real existente; ao contrário, rompendo com a realidade imediata, aquelas (a arte e a ciência) instituem um novo tipo de realidade, a imaginação, então, passa a ser o motor do conhecimento, (...)” GBAPM (BARBOSA: 1996., 18 e 19).

²³ GBAPM (BARBOSA 1996, 44), cf. “*La poétique de l’espace*” (8ª ed. Paris: PUF, 1974. Tradução de Antonio da Costa Leal e Lídia do Valle Santos Leal. Rio de Janeiro: Eldorado, s/d).

²⁴ JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. pp. 68.

resguardando apenas como uma “filosofia especulativa”.²⁵ Mas, como podemos conciliar a atividade racional e atividade imaginativa ?

Para compreender esta dupla ação no pensamento bachelardiano é preciso, primeiramente, observar que ele coloca a *ação criadora* como condição necessária ao desenvolvimento do pensamento científico em evolução, exercitada pela liberdade de criar ou recriar a realidade em volta do sujeito – o que é próprio da atividade artística – como forma de representá-la. Ao buscar representar o real ele procura interagir com ele, tendo na possibilidade de apreendê-lo, de buscar a sua essência, o caminho para a sua assimilação enquanto objeto pertencente ao seu cotidiano.

“Chega sempre a hora em que não se tem mais o interesse em procurar o novo sobre os traços do antigo, em que o espírito científico não pode progredir senão criando novos métodos.”²⁶

O segundo aspecto levantado pelo epistemólogo francês é acerca da *racionalidade do sujeito como espaço para reforma de conceitos*. Esta mesma racionalidade abre um acesso para que as ciências se façam e desenvolvam pelas suas condições reais de crescimento via desenvolvimento das idéias científicas. “*Um método excelente acaba por perder sua fecundidade se não se renova o seu objeto*”.²⁷ A via racional complementa a via criadora poética e todas as designações por ela elaboradas a partir do plano factual e concreto para, posteriormente, organizá-los, procurando provar com isso que “*o pensamento abstrato não é sinônimo de uma má consciência científica*”.²⁸

É nesta primeira análise do “*espírito científico*”, no que diz respeito ao sujeito que faz ciência, que podemos apontar as primeiras demarcações pedagógicas na epistemologia bachelardiana. A racionalidade precisa da construção criativa para instaurar a nova realidade científica pois a “*atividade criadora é a mesma*”,²⁹ tanto para a razão como para a imaginação. “*O pensamento é criador na medida em que é*

²⁵ ONEC (BACHELARD: 1985, 12).

²⁶ *Ibid.* p. 121.

²⁷ ONEC (BACHELARD: 1985, 12).

²⁷ *Ibid.* p. 17.

²⁸ AFEC (BACHELARD: 1996, 8).

²⁹ GBAPM (BARBOSA: 1996, 19).

um pensamento ansioso, que procura oportunidades dialéticas³⁰ para sair de si mesmo, para romper seus próprios quadros”.³¹

“É bem, pois, na encruzilhada dos caminhos que se deve colocar o epistemólogo, entre o realismo e o racionalismo. É aí que ele pode colher o novo dinamismo destas filosofias contrárias, o duplo movimento pelo qual a ciência simplifica o real e complica a razão. O trajeto que vai da realidade explicada ao pensamento aplicado é então encurtado. É neste curto trajeto que se deve desenvolver toda a pedagogia da prova, pedagogia que é, (...) a única psicologia possível do espírito científico”.³²

Podemos resumir o sujeito criador e racional bachelardiano utilizando-nos de um de seus conceitos mais difundidos: a do homem noturno e a do homem diurno (“o homem das vinte e quatro horas”, seguindo o termo cunhado por Bachelard³³). Já que o homem diurno e o homem noturno são duas apresentações de um mesmo ser circunstanciado social e historicamente, observa-se no primeiro toda a ação representativa da cultura científica e no segundo, a possibilidade de ação da instância poético-imaginativa deste ser. Não atuam em seres distintos mas em um mesmo ser, não são visões diferenciadas de um mesmo observador mas, precisamente, os duas perspectivas de realização que se complementam, de acordo com a ação do observador. “(...), a obra de Bachelard se apresenta como uma dupla pedagogia : há o homem diurno da ciência e o homem noturno da poesia”.³⁴

Para Bachelard, o homem é um demiurgo instaurador e manipulador de novas realidades. Isto origina um ser com capacidade de imaginação criadora onde o trabalho em comum acordo entre racionalidade e abstração é, todavia, uma questão de método. De toda forma, o “espírito científico” se destaca mais pela sua capacidade

³⁰ “O que Bachelard chama de dialética é o movimento ‘indutivo’ que reorganiza o saber alargando suas bases, em que a negação dos conceitos e dos axiomas não é senão um aspecto de sua generalização. Cf. George Canguilhem in *Études d’Histoire et de Philosophie des Sciences*, p. 197. O termo dialética é usado pela primeira vez por Bachelard em *La Dialética de la duracion*.” RCC (BULCÃO:1981, 24.).

³¹ *Ibid.*p.19.

³² ONEC (BACHELARD: 1985.,12).

³³ GBAPM (BARBOSA: 1996, 17), cf. “*La poétique de l’espace*” (8ª ed. Paris: PUF, 1974. Tradução de Antonio da Costa Leal e Lídia do Valle Santos Leal. Rio de Janeiro: Eldorado, s/d).

³⁴ JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. pp. 68 e 69.

de criar, de inventar, tanto na atividade artística como na atividade científica ; o que torna assim razão e imaginação como instauradoras de novas realidades.³⁵ No percurso da “*Formação do Espírito Científico*” pudemos perceber que Bachelard deixa ao leitor uma série de pontos onde procura sintetizar o espírito científico mais pelo que ele não é do que propriamente apontar-lhe predicados próprios. Mesmo assim, a marca da aventura do homem das vinte e quatro horas se desdobra e se mostra mais desenvolva no *período científico* do que em qualquer outra época.

2.2 OS TRÊS ESTADOS QUE COMPÕEM O “*ESPÍRITO CIENTÍFICO*”

A compreensão de que o espírito científico evolui pelos diversos períodos históricos é acentuada por Gaston Bachelard na divisão dos três estados do “*espírito científico*”, realizada através do desenvolvimento de questões particulares e no desmembramento de problemas e experiências.³⁶ Se o epistemólogo francês expressa que existe um espírito que impulsiona o homem a desenvolver-se científica e socialmente, existe também uma maneira pela qual possamos detectar como esta evolução se faz significativa. É preciso distinguir quando, dentro do período que se apresenta como o mais frutífero para a ciência e a filosofia que é a “*era científica*”, o espírito pode demonstrar sua evolução.

Não basta pensar que este mesmo espírito se desdobra de formas diferenciadas ao longo da história, mas, se faz necessário compreender como sua evolução é operada dentro das ações que constituem o pensamento científico. Existe então uma relação entre uma evolução que se apresenta quando o “*espírito científico*” alcança a era científica e a própria cientificidade em questão ; o espírito passa por etapas de amadurecimento que vão do “*estado concreto*”, passando pelo “*estado concreto-abstracto*” até chegar ao “*estado abstracto*”. Compreendemos que existe um ponto referencial para percebermos a evolução deste espírito nestes três estados e

³⁵ GBAPM (BARBOSA: 1996, 17 a 19).

³⁶ AFEC (BACHELARD: 1996, 11).

que o mesmo reside no próprio espírito. Os três estados se dividem e se caracterizam da seguinte forma :

“1° *O estado concreto*, em que o espírito se entretém com as primeiras imagens do fenômeno e se apóia numa literatura filosófica que exalta a Natureza, louvando curiosamente ao mesmo tempo a unidade do mundo e sua rica diversidade.

2° *O estado concreto-abstrato*, em que o espírito acrescenta à experiência física, esquemas geométricos e se apóia numa filosofia da simplicidade. O espírito ainda está numa situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente esta abstração for representada por intuição sensível.

3° O estado abstrato, em que o espírito adota informações voluntariamente subtraídas à intuição do espaço real, voluntariamente desligadas da experiência imediata e até em polêmica declarada com a realidade primeira, sempre impura, sempre informe”.³⁷

Como todos os desdobramentos são operados no próprio espírito, existe uma maneira pela qual este pode perceber quando está operando em um dos designativos expostos acima. Para Bachelard esta compreensão está concentrada no conhecimento científico que o indivíduo desenvolve, pois, apesar do espírito apresentar-se como o único ponto convergente de resultados que designam uma evolução, é na ciência e na forma de construí-la que se percebe como a consciência está evoluindo.

Durante todo o texto da “*Formação do Espírito Científico*”, Bachelard nos esclarece que existem ações de consciência tipicamente pré-científica, o que pode ser comparado – pelos mesmos parâmetros epistemológicos bachelardianos – como um espírito que não conseguiu atingir uma cientificidade significativa (haja vista o autor considerar qualitativa e quantitativamente produtora apenas a “*era do novo espírito científico*”). Seus referenciais para uma cientificidade significativa repousam na sua idéia de contribuição da ciência ao desenvolvimento e amadurecimento da consciência humana através da originalidade de seu pensamento não pela simples oposição da

³⁷ AFEC (BACHELARD: 1996, 11).

Filosofia das Ciências de seu período mas, por trazer uma nova visão de ciência – pautada no racionalismo e na abstração – , do seu progresso e de sua história.³⁸

Esta cientificidade significativa postulada por Bachelard encontra como primeiros obstáculos, a experiência primeira³⁹ e o conhecimento geral⁴⁰ (sem maiores comprometimentos com uma pesquisa mais minuciosa ou aprofundada)⁴¹. Mas estas, por sua vez, são as bases formadoras do “estado concreto” apresentado anteriormente.

Podemos utilizar o exemplo da aula de química, citada por Bachelard na “*Formação do Espírito Científico*”⁴², como a forma precisa com que o espírito se deixa marcar pela experiência e como esta mesma experiência pode desenvolver no “*espírito científico*” uma nova compreensão de mundo.

“(…) O espírito científico deve lutar sempre contra as imagens (...). Nas classes do curso elementar, o pitoresco e as imagens causam desastres desse tipo. Basta que uma experiência seja feita com um aparelho esquisito, e sobretudo que ela provenha sob denominação diferente, das longínquas origens da ciência, como por exemplo a harmônica química, para que os alunos prestem atenção : apenas deixam de olhar os fenômenos essenciais”.⁴³

Os alunos se deixam fascinar pelos experimentos químicos acontecidos no laboratório, não por compreenderem que ali reside uma seqüência de conhecimentos e enunciados químicos previamente constituídos que eles precisam aprender, mas é pelo fato dos acontecimentos diferentes tomarem conta da sala de aula. Quando em um momento tudo era explicado no quadro negro, em outro as fórmulas ganhavam

³⁸ RCC (BULCÃO: 1981, 134).

³⁹ “Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é necessariamente, elemento integrante do espírito científico. Já que a crítica não pôde intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura” AFEC (BACHELARD: 1996, 29).

⁴⁰ Podemos observar exemplos desta designação bachelardiana nos seus seguintes pontos: “ (...), quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o processo experimental”, p. 71; “(...), mesmo seguindo um ciclo de idéias exatas, percebe-se que a generalidade imobiliza o pensamento, que as variáveis referentes ao aspecto geral ofuscam as variáveis matemáticas essenciais”, p. 72 ; “O conhecimento a que falta precisão, ou melhor, o conhecimento que não é apresentado junto com as condições de sua determinação precisa, não é conhecimento científico. O conhecimento geral é quase fatalmente conhecimento vago”, p. 90. in AFEC (BACHELARD:1996).

⁴¹ Capítulos II e III, in AFEC (BACHELARD: 1996).

⁴² AFEC (BACHELARD: 1996, 49).

⁴³ AFEC (BACHELARD: 1996, 48 e 49).

vida nas mãos hábeis do professor, fazendo com que todos os resultados que antes eram apenas informações, se mostrem como resultados práticos. Mais do que isso, resultados que “encantam” por serem uma forma diferenciada de expor em que o conhecimento é constituído e apreendido.

Mesmo com a aula prática, o professor reforça a informação e a necessidade de se trabalhar no aluno o abstrato com base no concreto, pois, “*quando voltar à experiência, estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno*”.⁴⁴ Começamos a perceber a importância que Bachelard atribui ao comportamento do espírito ante os fenômenos que são desenvolvidos no laboratório : a primeira apreensão deve ser valorizada na medida em que ela fornece subsídios para a assimilação da experiência.

Estes subsídios são as “*primeiras imagens do fenômeno*” (conforme descrito acima no “*primeiro estado*” do espírito), que pertencem a um mundo em parte desconhecido pelos alunos, pois não há como os mesmos vislumbrarem , na unicidade do mundo (composto, para Bachelard, de razão e experiência) que os fenômenos que nele ocorram só o são possíveis dado um conjunto primoroso de leis químicas e físicas. O que o aluno percebe, em primeira instância, é que o mundo se desenvolve independente das construções da razão humana. Mas logo também compreende que a maneira como a razão, esta mesma razão, pode manipular um dado conjunto de conhecimentos – através de um corpo técnico específico – , ele já percebe que pode intervir fisicamente onde outrora apenas a Natureza se fazia predominar.

No “*estado concreto-abstrato*”, uma interação inicial entre as experiências físicas e abstrativas propiciam ao “*espírito científico*” uma reordenação de conceitos, agrupando-os de acordo com formulações que agrupam as novas informações de maneira a construir uma teia de experiências em que ele sente-se mais capacitado a abordar determinadas temáticas quando estas podem ser ligadas do plano esquemático ao plano factual. “*O espírito ainda está numa situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente esta abstração for*

⁴⁴ *Ibid.* p.50.

representada por intuição sensível".⁴⁵ Aqui o espírito científico já começa a se deparar com seus primeiros *obstáculos epistemológicos*.

Bachelard apontada alguns obstáculos à formação do conhecimento científico. Os obstáculos verbais e o conhecimento unitário e pragmático são, até então, os únicos referenciais de verdades científicas; compreende-se no seu pensamento a noção de *obstáculo epistemológico* "como perturbações que se incrustam no próprio ato de conhecer e que constituem retardos ou causas de inércia de pensamento".⁴⁶

"Quando se procuram as condições (...) do progresso da ciência, logo se chega a convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento deve ser colocado. (...) No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização".⁴⁷

Podemos perceber como estes obstáculos agem nesta atuação do *estado concreto-abstrato* ao analisarmos o obstáculo epistemológico verbal que, pautado em uma má utilização da linguagem que não se adequa – ou não acompanha – às transformações científicas acaba por recair num verbalismo (em hábitos verbais que utilizamos e difundimos), representando um impedimento à ciência. Não que a linguagem não expresse o que se faz em ciência, mas é nos novos desdobramentos científicos que a linguagem esbarra.

O exemplo disto é a dinâmica da física quântica e o seu estudo do comportamento da matéria em circunstâncias muito especiais, onde suas observações não podem ser simplesmente ilustradas em um conjunto de enunciados sem fazer referência a expressões algébricas que, até então não conseguiam se fazer difundir por uma falta de compatibilidade entre estes apontamentos e a cultura científica da época. "Quando usamos tal palavra, ela nos sugere as propriedades de

⁴⁵ AFEC (BACHELARD: 1996, 11).

⁴⁶ RCC (BULCÃO: 1981, 46).

⁴⁷ AFEC (BACHELARD: 1996 17).

dureza, de imobilidade, de cor, etc., que já não estão presentes hoje, no conceito químico de matéria".⁴⁸

Já no caso do conhecimento unitário e pragmático como referencial de verdade, encontramos uma confiança excessiva na ação conjunta entre o real e a ação abstrata. Após conhecer um determinado fenômeno por uma ponderação entre razão e imaginação, a ciência solidifica-se em torno da utilização deste novo saber, descartando as demais expectativas de pesquisa que poderiam surgir desta nova ação, tornando-se um conhecimento meramente qualitativo a ponto de recusar novas experiências que possam, em primeira instância, não ter uma aplicabilidade certa. *"Sistemas inteiros foram fundados sobre considerações utilitárias. Apenas a utilidade é clara. Apenas a utilidade explica"*.⁴⁹

“Para Bachelard, um conhecimento imediato, comum, não pode ser um objetivo porque é essencialmente qualitativo. O conhecimento quantitativo, entretanto, também é um obstáculo para a ciência, se não estiver calcado em uma racionalização realmente eficaz que tenha se desligado das primeiras impressões do fenômeno”.

Essa operação entre razão e abstração limita o espírito a só enquadrar como fato comprovável e aplicável aquilo que pode ser fruto de um meio termo entre estas duas designações. Com isso, o prejuízo ao *“espírito científico”* acontece em uma perspectiva de dependência de fatores que possam endossar os dois lados deste estado, pois só há reconhecimento da importância de uma pesquisa se o espírito se satisfizer duplamente, com a bagagem racional para análise e estudo e com a bagagem abstrativa, para exercício da percepção de captação do fenômeno.

Por isso, o *“espírito científico”* deve alcançar o último estado – o estado abstrato – quando perceber que os conhecimentos oriundos da experimentação científica podem gerar ações de aprofundamento do saber sem mais, necessariamente, voltarem à experiência mesma ou dependerem do balanceamento entre razão e abstração. O intuito bachelardiano da pesquisa desinteressada – pesquisar sem

⁴⁸ RCC (BULCÃO: 1981, 51).

⁴⁹ AFEC (BACHELARD: 1996, 116).

atender a uma finalidade pragmática específica – ganha espaço neste terceiro estado, pois é através deste processo de pesquisa com base na criação de novos conceitos a partir de velhas observações que podemos renovar o conhecimento.

As rupturas epistemológicas acabam por complementar a formação do “*espírito científico*” nestes três estados por proporcionarem uma evolução da qual o mesmo só tem a ganhar : existe um duplo exercício pedagógico aqui implícito que é o da razão e o da imaginação pois são, individual ou conjuntamente, forçadas a reavaliarem constantemente as bases sobre as quais repousam. O *espírito* tem a necessidade de retificar o conhecimento pela objetivação racional, operada por uma nova forma de se ensinar e fazer ciência “(...) *porque a ciência deve ter sua temporalidade específica e proceder sempre por reorganizações, por rupturas e por mutações, passando pela experiência de acelerações e de recuos*”.⁵⁰

Observa-se que estes três estados possuem sua importância pedagógica quando tratam de educar, paulatinamente, o “*espírito científico*” pois o mesmo vai se tornando apto ao trabalho científico dentro daquelas perspectivas que Bachelard considera como as mais importantes dentro de sua epistemologia : a razão e a imaginação. Mas perceber que este projeto altera apenas a perspectiva científica é falhar com a importância da observação filosófica nestes espaços.

A adequação destes conhecimentos que são rompidos ao longo do caminho deve ser trabalhados não apenas dentro da esfera de relevância científica ; o pensamento filosófico age como o norteador de idéias pois o epistemólogo francês considera a especulação filosófica o caminho que pode conduzir o cientista – ou o habitante da cidade científica – a plena consciência de seu papel. Perceber-se a atividade filosófica não somente enquanto construtora do saber mas, também, como responsável pela sua difusão deste saber, pela “*ação enérgica do ser pensante*” que busca fazer da consciência um laboratório individual.⁵¹

⁵⁰ JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. p. 79.

⁵¹ GANGUILHEM, Georges . *A epistemologia* – Ed. Setenta, 1981. p. 22.

2.3 O “ESPÍRITO CIENTÍFICO” E O SEU DESENVOLVIMENTO

Bachelard denomina por “*experiência científica*” uma “*razão confirmada*”, o que implica a necessidade da experiência ser apreendida pela teoria antes de ser trabalhada pela observação.⁵² Para ele, o primeiro trabalho não é o de verificação e apreensão da realidade mesma, mas com efeito é o que se desenvolve no espírito como impressão primeira que busca compreender o fenômeno, este deve ser o primeiro ponto analisado – Bachelard contempla uma “*protofenomenologia*” se assim pudermos classificar.⁵³ Já existe, com isso, uma pista sobre como devemos qualificar o “*espírito científico*”: “*como uma retificação do saber, um alargamento dos quadros de conhecimento*”.⁵⁴

De maneira complementar, o “*espírito científico*” é o próprio espírito humano que ascende ao conhecimento de maneira a captar do real aquilo que o capacita a formar o seu conhecimento (aspecto objetivo); conhecimento este que, de um determinado momento em diante, não necessita mais da apreensão do real para formar seu conhecimento, podendo fazer isso a partir das próprias demarcações teóricas (aspecto subjetivo).⁵⁵

Quando Bachelard firma como tarefa primordial do “*espírito científico*” o delineamento dos fenômenos, ordenando-os de acordo com os acontecimentos decisivos em uma dada experiência, ele busca expor que o destino do pensamento científico começa pelo trabalho de abstração e organização das informações primeiras; em seguida, inicia o trabalho de análise das idéias depurando-as até que seja possível explicitá-las logicamente dentro de uma ação mais bem formulada do

⁵² ONEC (BACHELARD: 1985, 14).

⁵³ Esta idéia de uma “*protofenomenologia*” na epistemologia bachelardiana, é por mim assim colocada, para suprir a necessidade de buscar um termo para as constantes remissões de pesquisadores do pensamento de Bachelard quando referem a uma ação fenomenológica (no sentido próprio que a tradição filosófica nos lega) em sua linha de pesquisa “A fenomenologia tem a capacidade unicamente de trazer à luz a fatorialidade da concepção natural, jamais de decidir a respeito de seu direito, de sua verdade. (...) A descrição fenomenológica pode e deve descobrir e trazer à nossa consciência os problemas que se apresentam no fenômeno do conhecimento” (HESSEN, Joannes. Teoria do conhecimento – São Paulo: Martins Fontes, 1999, p.26).

⁵⁴ ONEC (BACHELARD: 1985, 147).

⁵⁵ Elaborei tal conceito acerca do “*espírito científico*” com base na citação que Bachelard faz acerca do que seja a ciência, in ONEC (BACHELARD: 1985, 11) e extraído da obra “*A Verdade Científica*”, de Boutry (“*La Vérité Scientifique*”:Paris, 1908, 07).

que a mera observação instrumental (a abstração, para Bachelard, torna o pensamento mais leve e dinâmico)⁵⁶ ocasionando a supracitada ação de retificação do saber.

Já por “retificação do saber”, ou “conhecimento retificado”, Bachelard empreende uma série de pontuações ao longo da “*Formação do Espírito Científico*” onde nos possibilita a captação do seu sentido enquanto *via de reestruturação de um dado conhecimento através de uma ação reflexiva seguida de uma experimentação ou verificação do caso em reavaliação*. Para tanto, veremos a aplicabilidade deste conceito quando apresentarmos a concepção da idéia que podemos destacar, em Gaston Bachelard, como a sua filosofia: questão das *rupturas epistemológicas* e o seu sentido, tanto para a epistemologia bachelardiana como para uma apreciação pedagógica da mesma.

A ação de “*alargamento dos quadros de conhecimento*” é também um reflexo do que Bachelard descreve como a delimitação dos *três grandes períodos do pensamento científico*, responsáveis por delimitarem como este alargamento tem ocorrido dentro da história do desenvolvimento científico. Ele nos demonstra que “*a respeito de problemas diferentes, as soluções científicas nunca estão no mesmo estágio de maturação*”.⁵⁷ O quadro exposto por Bachelard sobre os três períodos do desenvolvimento científico é o seguinte:

“O primeiro período, que representa o estado *pré-científico*, compreenderia tanto a Antiguidade clássica quanto os séculos de renascimento e de novas buscas, como os séculos XVI, XVII e até XVIII.

O segundo período, que representa o *estado científico*, em preparação no fim do século XVIII, se estenderia por todo o século XIX e início do século XX.

Em terceiro lugar, consideraríamos o ano de 1905 como o início da era do *novo espírito científico*, momento em que a Relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre. A partir dessa data, a razão multiplica suas objeções, dissocia e religa as noções fundamentais, propõe as abstrações mais audaciosas. Idéias, das quais uma única bastaria para tornar célebre um século, aparecem em apenas vinte e cinco anos, sinal de espantosa maturidade espiritual. Como, por exemplo, a mecânica quântica, a mecânica ondulatória de Louis de Broglie, a física das

⁵⁶ AFEC (BACHELARD: 1996, 7 e 8).

⁵⁷ AFEC (BACHELARD: 1996, 9).

matrizes de Heisenberg, a mecânica de Dirac, as mecânicas abstratas e, em breve, as físicas abstratas que ordenarão todas as possibilidades de experiência.”⁵⁸

Ao longo da “*A Formação do Espírito Científico*” Bachelard elenca diversos exemplos que se enquadram nos diferentes períodos acima, como também explica os motivos que o levam a relacionar um dado acontecimento científico num contexto histórico específico. Podemos considerar que esta demarcação expresse não somente uma história do desenvolvimento científico mas, precisamente, uma história do pensamento da civilização ocidental onde o epistemólogo francês compreende que a mesma tenha alcançado o seu ápice com o desenvolvimento da “ciência nova” (o que ele chama de “*maturidade espiritual*”⁵⁹).

Bachelard compreende que o fato de podermos vivenciar uma série de acontecimentos científicos em cerca de um quarto de século coloca-nos não somente em um nível maior de qualificação tecnológica. Denota principalmente a maneira como pudemos, dentro de um curto espaço de tempo, fazer com que um corpo de idéias pautadas em possibilidades pudesse ocupar tanto espaço nas discussões científicas.

“A realidade da epistemologia bachelardiana é (...) por uma atenção aplicada, durante perto de um quarto de século, aos progressos contemporâneos das ciências física e química, por sua vigilância polêmica sem desfalecimentos relativamente às teorias filosóficas do conhecimento e fruto destes interesses combinados, por uma retificação, numa autopolêmica constante, das suas próprias categorias”.⁶⁰

A ciência contemporânea passa a ser debatida sob outras perspectivas tais como as discussões pautadas em produções teóricas de conceitos haja vista que “*a ciência contemporânea só pode ser pensada com seus aparelhos, não com seus*

⁵⁸ AFEC (BACHELARD: 1996, 9 e 10).

⁵⁹ *Ibid.* p.9.

⁶⁰ CANGUILHEM, Georges. *A epistemologia* – Portugal: Ed Setenta, 1981. p. 17.

órgãos dos sentidos".⁶¹ Ou como as discussões acerca da estrutura de corpúsculos (que não tem um corpo específico) onde "o objeto científico é resultado de (...) uma elaboração teórica, ele não é oferecido a percepção do homem como os objetos do conhecimento imediato. (...) É preciso renunciar à noção de objeto, de coisa, pelo menos no estudo do mundo atômico".⁶²

Assim, temos o motivo pelo qual Bachelard começa a ligar o avanço das idéias científicas com o seu parecer de ápice desenvolvimentista do período do *novo espírito científico* (Cf. nota 15). Para ele a estrutura da razão se apresenta de forma variável pois os seus princípios são passíveis de modificação. Mais uma vez a idéia de retificação se faz presente pois é somente através deste movimento que a racionalidade se renova, através de uma variação do espírito científico.⁶³ É esta idéia de uma razão passível de mobilidade e modificação conceitual que diferencia o período do *novo espírito científico* dos seus dois períodos anteriores.

⁶¹ GBAPM (BARBOSA: 1993, 64).

⁶² *Ibid.* p.63.

⁶³ RCC (BULCÃO: 1981, 26).

2.4 O PRIMEIRO PERÍODO : “O ESTADO PRÉ-CIENTÍFICO”

No primeiro período – o *estado pré-científico* – Bachelard engloba toda a História pré-século XVIII (ou pré-ciência moderna), e faz do conhecimento científico trabalhado até então um conjunto de ações sem uma ação efetivamente significativa no espírito humano. Devemos lembrar que a questão, para Bachelard, não é apenas uma evolução da racionalidade, do conhecimento e das técnicas mas, precisamente, do “*espírito científico*” (do espírito humano). Para a possibilidade de rejeição deste longo período por Bachelard, como um percurso de tempo significativamente válido para o “*espírito científico*”, expomos o seu conceito de “*obstáculo epistemológico*”.

“*Bachelard vai mostrar que durante a prática científica surgem valores que impedem ou retardam o desenvolvimento da ciência. Uma outra tarefa importante da Epistemologia seria a de intervir na atividade científica, a fim de afastar tais valores*”.⁶⁴ Estes valores Bachelard designará como “*obstáculos epistemológicos*”. Apesar de nesta conceituação aparecerem como relacionados apenas a prática científica, nós apontamos aqui uma idéia que em Bachelard é tremendamente recorrente : não existe prática científica sem educação científica.

“A noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação”.⁶⁵

Segundo a classificação bachelardiana, estes *obstáculos* se dividem em *gerais* e *particulares*. Os *obstáculos gerais*, apresentados como *realistas* ou *racionalistas*, designam uma dupla ação de nossas percepções acerca do mundo, fazendo do conhecimento (relação sujeito – objeto) uma apreensão do mundo que se dá, ora pela existência de um mundo independente de nossa consciência, ora pelo reconhecimento deste mesmo mundo como algo que primeiramente passou pela elaboração racional para atribuir-lhe veracidade.⁶⁶ O autor da “*Formação do Espírito Científico*” considera

⁶⁴ RCC (BULCÃO: 1981, 29).

⁶⁵ AFEC (BACHELARD: 1996 21).

⁶⁶ HESSEN, Joannes. *Teoria do conhecimento* – São Paulo: Martins Fontes, 1999, pp.64 e 73.

a atitude racionalista mais bem aceita do que a atitude realista pois considera a “*experiência comum*” como a mais expressiva barreira á objetividade do conhecimento.⁶⁷

O que gostaríamos de acrescentar ao corpo das pesquisas no pensamento bachelardiano é a proposição de que estes “obstáculos epistemológicos” que se apresentam como valores que, em um primeiro momento, impedem o desenvolvimento científico, nada mais são do que o período de dúvidas decorrentes da transição de uma forma de pensar para outra. Se as perspectivas da epistemologia bachelardiana podem se desdobrar sobre um eixo pedagógico, apontamos então os “obstáculos epistemológicos” como condições necessárias aos desenvolvimentos científicos expostos. É preciso que o “*espírito científico*” (aluno) de uma determinada época possa perceber as implicações que estão presentes no processo que marca o seu aprendizado.

É preciso analisar o “obstáculo epistemológico” como uma via de acesso ao conhecimento em estruturação. É ele que fornece as primeiras barreiras (ou evidências primeiras) sobre as quais o saber irá construir a sua estrutura. Para a constituição do conhecimento científico é preciso o rompimento com estas evidências. Entenda-se aqui que o rompimento não significa uma anulação do conhecimento anterior mas, antes, uma forma de controle sobre que tipos de idéias agora irão se usar como referenciais.

As bases sólidas de erros já retificados não são automaticamente descartadas pois, se assim fosse, não faria sentido em falar de uma “história do desenvolvimento científico” (como faz o próprio Bachelard)⁶⁸ pois tudo o que fosse reconstituído sob uma apresentação mais bem elaborada deixaria a idéia antecessora sem maiores condições de uso, sendo automaticamente retirada do desenvolvimento histórico. Mas não é desta forma que o epistemólogo francês concebe o funcionamento da retificação dos obstáculos científicos – pelo seu simples cancelamento e esquecimento – o que existe sim é uma “*mudança conceitual*”.

⁶⁷ RCC (BULCÃO: 1981 46).

⁶⁸ Bachelard faz referência de uma “história do desenvolvimento científico” ao longo da obra AFEC (1996).

“Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana”.⁶⁹

2.5 O SEGUNDO PERÍODO : “O ESTADO CIENTÍFICO”

O segundo período – o *estado científico* – é, para Bachelard, uma etapa de transição e preparação para o *novo espírito científico*. O estado científico concede o selo de uma cientificidade marcada pelo método e pelo rigor da delimitação do saber científico e da sua respectiva diferenciação do saber do conhecimento comum. “A ciência moderna substituiu a meta utópica pela certeza mediante a exigência de um aperfeiçoamento ou desenvolvimento constante”.⁷⁰ É nesta ciência desenvolvida ao longo do século XVIII que Bachelard encontra o início de um desenvolvimento na relação entre o sujeito que desenvolve o conhecimento científico e os objetos frutos desta análise. Ao contrário do primeiro estado, o segundo não aceita uma simples análise a priori dos objetos como científicos como um saber estruturado.

Bachelard aponta para uma objetividade científica que é fruto do rompimento com o estabelecimento de conceitos estruturados pura e simplesmente sobre a experiência primeira, pois todo o processo de objetividade, se devidamente experimentada e verificada, busca a reavaliação das observações primeiras. Ele percebe então esta ciência como uma reavaliação conceitual, não apenas sobre a observação dos objetos mas, principalmente sobre as metodologias empregadas nas pesquisas e desenvolvimentos destes. Para Bachelard, a dúvida metódica deve ceder lugar à constituição de uma problemática a partir da correlação entre as observações verificadas.

⁶⁹ AFEC (BACHELARD: 1996. 23).

⁷⁰ CHALMERS, Alan. *A fabricação da ciência* – São Paulo: Fundação Ed. da UNESP, 1994. p. 55.

“Em lugar do dualismo de exclusão do sujeito e do objeto, em lugar da separação das substâncias metafísicas cartesianas, vemos em ação a dialética de um acoplamento entre conhecimentos objetivos e conhecimentos racionais”.⁷¹

Com o desenvolvimento da ciência moderna, vem à tona agora um mundo onde a ciência desenvolve-se não mais por um impulso mágico, que emana da nova realidade de descobertas e observações, mas antes por um impulso racional, que emana do espírito,⁷² onde o “*espírito científico*” que progride não pode se contentar mais em pensar as experiências somente em seus traços mais significativos ou expressivos. Faz-se necessário que ele “*pense todas as possibilidades experimentais*” presentes na nova forma de se fazer ciência.⁷³ O mesmo espírito que progride, que evolui, busca construir um mundo à imagem da nova racionalidade, onde os fundamentos conceituais e metodológicos da ciência moderna agora serviriam como um ponto norteador para a cultura científica ocidental européia. O ocidente parecia entregar sua gestão ao aparato técnico científico.

Percebe-se que o problema em relação à ciência moderna é que, durante sua evolução, ela foi apagando as suas origens, esquecendo as questões cotidianas que culminaram no seu aparecimento. ⁷⁴ Parece que todo o conhecimento científico desta época funda-se numa conduta onde o critério fundamental não é o homem mas o conhecimento objetivo em si. Com isso, ocasionou-se um isolacionismo científico como se a ciência se bastasse para a sua própria existência e desenvolvimento; o indivíduo parecera perder a importância em detrimento da metodologia e do processo de verificação. A ciência parecia não mais querer sair do laboratório pois, ele é

“(…) essa invenção genial por meio do qual os cientistas controlam o ambiente para que as experiências se realizem segundo as condições previstas pelo paradigma: desse modo, os resultados serão sempre transponíveis ... sob condição de controlar o ambiente por intermédio de um laboratório equivalente, ou

⁷¹ CANGUILHEM, Georges.. *A epistemologia*. Portugal: Ed. Setenta, s/d. p. 132.

⁷² ONEC (BACHELARD: 1985, 19).

⁷³ ONEC (BACHELARD: 1985, 54).

⁷⁴ FOUREZ, Gérard. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências* – São Paulo: Ed. da UNESP, 1995. p. 166.

possuir um ambiente totalmente equivalente àquele onde se obtiveram os resultados”.⁷⁵

Tudo parecia apontar, além do isolacionismo científico, para o conseqüente isolacionismo do cientista. Para Bachelard, esta retenção das “verdades científicas” não era bem vista. Para ele a ciência deveria se processar na coletividade, entre os demais espíritos.

“De fato, a verdade científica é uma predição, ou melhor, uma pregação. Convocamos os espíritos à convergência, anunciando a nova científica, ligando o pensamento à uma verificação: o mundo científico é, pois, nossa verificação”.⁷⁶

“Não falta senão um pouco de vida social, senão um pouco de simpatia humana para que o novo espírito científico (...) ganhe o mesmo valor formativo que uma nova economia política (...). Para muitos cientistas que prosseguem com paixão a vida sem paixões, o interesse dos problemas presentes corresponde a um interesse espiritual primordial onde a razão desempenha o seu destino”.⁷⁷

Podemos expressar o interesse que Bachelard reconhecera na necessidade da atividade coletiva do “*espírito científico*” utilizando-nos das palavras de Alan Chalmers para descrever um pouco da trabalho científico criado por uma coletividade: “*as pessoas não constroem o conhecimento sozinhas, a partir do nada. Nascemos todos em um cenário epistemológico onde já existe muito conhecimento e variados métodos para a sua produção, ampliação e aperfeiçoamento*”.⁷⁸

É desejo do “*espírito científico*” a construção de uma “*ciência nova*” que possa desobstruir as ações de uma dada cientificidade acostuada a posicionar-se como foco de estruturação e desenvolvimento social. Não se pode pensar que isto poderia ser encontrado na cientificidade vigente do “*estado científico*” pois este mesmo desenvolvimento não levava em conta a uma participação mais ativa da própria

⁷⁵ Citação de B. Latour (1982) retirada da obra “A construção das ciências – introdução a filosofia e a ética das ciências”, de Gerard Fourez (São Paulo: Ed. da UNESP, 1995, p. 166).

⁷⁶ ONEC (BACHELARD: 1985, 18).

⁷⁷ *Ibid.* p. 148.

⁷⁸ CHALMERS, Alan. *A fabricação da ciência* – São Paulo: Fundação Ed. da UNESP, 1994. p. 56.

comunidade onde a ciência se instalara. Ao retratarmos uma participação maior do corpo social, é fazemos valer um termo cunhado por Bachelard para expressar não somente uma comunidade de cientistas ou pesquisadores mas, principalmente, uma conjunto de indivíduos com a finalidade específica de desenvolver ciência e fazer com que a mesma desenvolva o indivíduo em um âmbito coletivo : “*a cidade científica*”.⁷⁹

“Parece que o caráter social das ciências físicas se manifesta precisamente pelo evidente progresso dessas ciências. O trabalhador isolado deve confessar que não teria conseguido descobrir isso tudo sozinho. O progresso dá a essas ciências uma verdadeira história do ensino cujo caráter social não pode ser desprezado. A comunhão social do racionalismo docente e do racionalismo discente (...) confere ao espírito científico a dinâmica de um crescimento regular, a dinâmica de um progresso certo, (...)”.⁸⁰

É operada uma evolução desta “*segunda etapa*” quando a ciência agora passa a ser desenvolvida não mais dentro de ambientes restritos ; “*no século XVIII, a ciência interessa a todos os homens cultos. A idéia geral é que um gabinete de história natural e um laboratório são montados como biblioteca*”.⁸¹ Bachelard defende que o fator “ciência – sociedade” se restringia a um grupo privilegiado que poderia ter acesso não somente ao corpo técnico mas também ao plano de elaboração das idéias científicas.”*O fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica. Substitui-se o conhecimento pela admiração, as idéias pelas imagens*”.⁸²

“A ciência moderna procura promover a aliança da explicação com a dominação. A efetiva explicação dos fenômenos propicia ao homem, como se começou a apregoar a partir de Francis Bacon, conquistar poder sobre eles. Torna-se, por isso, arma fundamental no enfrentamento das forças cegas da natureza que põem em risco a sobrevivência”.⁸³

⁷⁹ AFEC (BACHELARD: 1996, 24).

⁸⁰ CANGUILHEM, Georges. *A epistemologia*. Portugal: Ed. Setenta, s/d. p. 148.

⁸¹ AFEC (BACHELARD: 1996, 40).

⁸² *Ibid.* p.16.

⁸³ OLIVA, Alberto. *Filosofia da ciência* – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2003. p. 8.

2.6 O TERCEIRO PERÍODO : “A ERA CIENTÍFICA”

A grande passagem ao terceiro estágio – “a era científica” – deve-se ao fato anteriormente exposto das modificações nas bases do conhecimento científico através de novas descobertas, como também de uma abertura (ou alargamento) das bases de desenvolvimento do saber – a busca por uma universalização do conhecimento operada na educação básica ocidental européia, bem mais ativa do que na época de surgimento do Positivismo . Assim, com uma reestruturação do ensino da Europa do início do século XX encontramos uma nova dimensão a ser abordada no que se refere ao desenvolvimento da história das ciências, fazendo vir à tona “a importância da atividade epistemológica, cujo papel é o de refletir sobre os métodos, a significação cultural, o lugar, o alcance e os limites do conhecimento científico”.⁸⁴

Este fato que pode ter passado despercebido por outros pensadores de transição do século XIX ao XX não passou por Bachelard sem que ele enxergasse na mudança das bases científicas uma autonomia da razão em construção, pois a “catarse intelectual e afetiva” deve tornar o “espírito” dinâmico e aberto.⁸⁵ Para Bachelard, é neste período que a consciência científica se expande e torna-se capaz de perceber a necessidade de o filósofo do novo século saber compreender a nova realidade científica a fim de não mais fazer uma filosofia da ciência pautada apenas em uma história do desenvolvimento no pensamento científico (como acontecia), mas de perceber a ciência como um ponto fundante de toda a razão por ele trabalhada. Conforme afirma o epistemólogo francês: “a ciência não tem a filosofia que merece”.⁸⁶

Parece que ao nos afirmar tal idéia acerca da ineficácia filosófica frente às novas ciências, Bachelard nos coloca a necessidade de fazer com que o filósofo torne-se um homem contemporâneo às ciências de seu tempo. Assim, haveria a possibilidade da mudança de horizontes filosóficos se fossem observadas conseqüentemente as mudanças científicas em acontecimento na sua época. Bachelard percebia que a filosofia não se apresentava como uma “contemporânea” de

⁸⁴ JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro. F. Alves Ed. 4ª ed., 1986. p. 65.

⁸⁵ AFEC (BACHELARD: 1996, 24)..

⁸⁶ Bachelard expressa esta idéia em duas obras: ONEC (1985) e AFEC (1996)

sua ciência por não conseguir perceber mais do que a visão neopositivista lhe permitira enxergar.⁸⁷

A “*era científica*” é a marca do uso da razão em parceria com o devaneio, é a ação de compreensão do real com base na experimentação das vivências do cotidiano, é uma história da ciência que mais busca pelo homem como fonte criadora capaz de renovar os seus saberes do que como fonte de desenvolvimento de saberes não mais tão atentos às novas perspectivas. Um período que Bachelard pontua o seu início no ano de 1905, quando a Teoria da Relatividade de Einstein “*deforma conceitos que eram tidos como fixados para sempre*”.⁸⁸

“A partir dessa data, a razão multiplica suas objeções, dissocia e religa as noções fundamentais, propõem as abstrações mais audaciosas. Idéias, das quais uma única bastaria para tornar célebre um século, aparecem em vinte e cinco anos, sinal de espantosa maturidade espiritual”.⁸⁹

Mas existem outros aspectos que fazem desta circunscrição uma data mais especial. Bachelard aponta como outros exemplos relevantes, além da Teoria da Relatividade, a mecânica ondulatória de Louis de Broglie, a física das matrizes Heisenberg e a mecânica de Dirac.⁹⁰ Nenhum deles seria também significativo se não fossem apontados em suas estruturas um complemento entre o trabalho racional e o trabalho empírico entremeados pela experiência. No início do novo século o conhecimento se volta para dentro de si mesmo, se explora e descobre a ciência como o próprio objeto de estudo.

É possível tecer uma perspectiva deste desdobramento do pensamento bachelardiano se fizermos uso de sua valorização do pensamento matemático, onde o pensamento é um instrumento de descoberta, e não um simples meio de expressão da

⁸⁷ Conforme pontos expressos no Capítulo 1.

⁸⁸ AFEC (BACHELARD: 1996, 9).

⁸⁹ *Ibid.* p.9.

⁹⁰ *Ibid.* p.9.

realidade fenomenal. “A matemática abre caminho a investigações racionalistas diversas e, através da criação de conceitos, organiza a experiência”.⁹¹

“Ao falar do papel das matemáticas no pensamento científico contemporâneo, em *Le Nouvel Esprit Scientifique*, Bachelard mostra como a Matemática permite pensar a realidade oculta: ‘é o esforço matemático que forma o eixo da descoberta, é a expressão matemática que, sozinha, permite pensar o fenômeno’. A importância da matemática para o pensamento científico contemporâneo é referida em todos os seus livros sobre ciência ; a matemática como pensamento inventivo está ligada à imaginação criadora”.⁹²

Se para Bachelard o pensamento matemático se torna imprescindível para o desenvolvimento da ciência contemporânea é, pois, pelas capacidades que esta é capaz de desenvolver. O seu valor inventivo permite o vislumbamento de muitas variáveis de um mesmo fenômeno, mesmo quando a experiência sensível jamais poderia acontecer ; a matemática voltada à aplicação nos leva a descobertas que a simples observação não possibilitaria pois ao mesmo tempo em que organiza as experiências, é alimentada por elas, adquirindo a desenvoltura para novas generalizações ; a matemática também possui a capacidade de síntese, necessária á uma melhor organização e estruturação dos conceitos.⁹³ “É através das matemáticas que as idéias se tornam fecundas, inventivas, e se pode explorar o lado oculto do real”⁹⁴, ou seja , que se pode aprender sobre o mundo observando-o com outros olhos que não apenas os do cotidiano, é preciso um olhar diferenciado – ou um olhar educado para observar um mesmo objeto sob várias perspectivas.

É por estes designativos que observamos o quanto a “ciência nova” pôde oferecer à “era científica” em termos pedagógicos: a matemática, a química, a física são, no pensamento bachelardiano, formas de fazer com que a ciência não apenas seja uma prática simbolizadora de uma nova era mas, precisamente, seja o

⁹¹ RCC (BULCÃO: 1981, 81).

⁹² GBAPM (BARBOSA: 1993, 140 e 141).

⁹³ Maiores detalhes da importância do pensamento matemático na epistemologia bachelardiana podem ser observados em RCC (BULCÃO: 1981, 82).

⁹⁴GBAPM (BARBOSA: 1993, 142).

designativo do homem desta nova era.⁹⁵ O aprendizado que está intrínseco na “*ciência nova*” não se mostra nos experimentos complexos ou nas formulações racionais complicadas; ele está primeiramente imerso na vida cotidiana que experimenta a ciência como ponto comum da vida prática, mas não sabe observá-la como fator de engrandecimento das próprias atividades da coletividade. Para estes, a ciência é fruto e terreno de laboratórios e salas de aula, nunca de suas vidas particulares a não ser quando operam um certo mecanismo ou trabalham com uma determinada técnica – ocorrendo uma vulgarização do pensamento científico.⁹⁶

A reflexão quanto aos métodos implica repensar a prática científica e, quando isso acontece, a ciência se instrui em relação à educação corretiva de erros de pesquisa, fazendo também destes erros outros objetos de análise. As significações culturais são expressas pelas formas variadas de percepção do real e de suas conseqüentes representações ; na ciência, a variabilidade de expressões pode não significar necessariamente uma variabilidade de resultados explícitos, fazendo-se necessário que o experimentador procure priorizar determinados questionamentos. Esse é outro exercício do “*espírito científico*” da “*era científica*”: é quando o espírito se deixa guiar ou conduzir por além do campo das necessidades aparentes, ele também percorre a trilha instintiva do conhecimento implícito, nos caminhos do que ainda não se mostra com clareza.

Saber conduzir o interesse por conhecer através dos alcances da ciência. Assim podemos expressar a maneira de pensar a ação do “*espírito científico*” na “*era científica*”. O termo “conduzir” deve ser aqui compreendido como encaminhamento feito com um dado objetivo; o cientista conduz a experiência no intuito de compreender o seu objeto de estudo e extrair dele informações que posteriormente dividirá e qualificará por suas singularidades , o professor conduz os alunos até o conhecimento de um determinado conjunto de conceitos e experiências que refletem o corpo básico de sua disciplina afim de instruí-los. Mas quem incentiva o pesquisador

⁹⁵ “É preciso ressaltar que as ciências contemporâneas trabalhadas por Bachelard na sua epistemologia são, fundamentalmente, a Física e Química matemáticas”, in GBAPM (BARBOSA: 1993, 142).

⁹⁶ “Percebe-se imediatamente que parte da questão é inteiramente semântica. O termo ciência está reservado, em grande medida, para aquelas áreas que progridem de maneira óbvia. Mais do que em qualquer outro lugar, nota-se isso claramente nos debates recorrentes sobre a cientificidade de uma ou outra ciência social contemporânea” (KHUN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2003. p.202).

ao seu trabalho e o aluno ao seu estudo? O que os incentiva a continuar em suas atividades?

A resposta está na perspectiva de poder recriar conceitos. A deformação de antigos conceitos implicará em estudar as condições em como eles reapareceram. A atitude científica que, para Bachelard, conduz o “*espírito científico*” em um caminho condizente com o seu objetivo de recriação de conceitos, implicará na união entre razão e experiência de forma que as construções científicas não impliquem apenas descobertas e avanços mas também, renovações e auto-avaliações. “A ‘*deformação dos conceitos leva a uma retificação do conhecimento*’”.⁹⁷

A retificação do conhecimento deve ser operada pela reformulação teórica (*capaz de renomear e reclassificar idéias e conceitos*) e, pelas especulações alçadas pelos desejos de fazer ciência (*a vontade de construir o conhecimento muitas vezes faz com que os construtores pensem primeiro no projeto do prédio do que na capacitação para construí-lo*), pela maneira como qual a “cidade científica” se educa para seu desenvolvimento. Não se podem percorrer os trilhos científicos sem antes passar pelas estações de aprendizado científico : as experiências vividas no mundo, a escola, a universidade, o laboratório, o trabalho e a vida doméstica.

A era científica vem para aproximar o homem de um cotidiano impregnado de ciência e novas tecnologias, e não para qualificá-lo como mero espectador de uma evolução que aparenta operar-se de forma autônoma.

Parece uma idéia muito comum a de não questionamos esta mesma evolução tecnológica. A facilidade gerada pelos recursos que máquinas e informações puderam nos trazer fez, de alguma maneira, que o homem passasse a não mais reconhecer os aspectos deslumbrantes da sociedade mecanizada. Talvez possamos trilhar a idéia de que sendo industrializados, boa parte dos produtos que consumimos podem ser reiterados quase que de forma ilimitada – pois tudo depende do custo para a aquisição de um dado bem – nos remete à idéia de que o indivíduo possa “consumir” tecnologia sem preocupar-se com seus resultados.⁹⁸

⁹⁷ RCC (BULCÃO: 1981, 49)..

⁹⁸ Granger discorre sobre tal idéia levando em consideração a evolução da técnica e da ciência para a produção da cultura humana (GRANGER: 1994, 36 - 39).

Aproximar o homem de sua própria tecnologia é reaprender a lidar com a própria criação. Na medida em que percebemos a ciência evoluir precisamos, ao mesmo tempo, fazer caminhar a nossa responsabilidade quanto ao que criamos.

“A ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, ao mesmo tempo pelos poderes que lhe confere e pela satisfação intelectual que suas explicações lhe proporcionam. No entanto, ela não é lugar de certeza absolutas e, exceto nas matemáticas, na qual sabemos exatamente as condições em que um teorema é verdadeiro, nossos conhecimentos científicos são necessariamente parciais e relativos”.⁹⁹

⁹⁹ GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências* – São Paulo: Ed. UNESP, 1994, p.113.

3. A “FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO” COMO UMA CONSTRUÇÃO PEDAGÓGICA

3.1 O COTIDIANO COMO FONTE DE EXPERIÊNCIAS , A ESCOLA COMO UM LABORATÓRIO ¹

“Uma cultura presa ao momento escolar é a negação da cultura científica. Só há ciência se a Escola for permanente. É essa escola que a ciência deve fundar. Então os interesses sociais estarão definitivamente invertidos : a Sociedade será feita para a Escola e não a Escola para a Sociedade”.

Gaston Bachelard, in “A Formação do Espírito Científico”.

Ao refletirmos com atenção sobre o Capítulo XII de “*A Formação do Espírito Científico*”, pudemos constatar que a epistemologia bachelardiana aponta para que, educador e educando devam participar do mesmo processo de busca pelo conhecimento. Mas o que também pudemos observar é que este caminho se dá, para ambos, de formas diferenciadas. Renato José Oliveira² nos mostra que Bachelard aponta como “obstáculos epistemológicos” ao desenvolvimento do ensino de ciências as tentativas de fazer da incompreensão do conteúdos por parte dos alunos uma forma de resistência ao processo de aprendizagem. Com isso podemos nos questionar : por que então os alunos não aprendem ? Ou, de maneira mais específica : por que o ensino de ciências (como matemática, química ou física) é tão complicado?

Antes, é preciso compreender um pouco a realidade vivida pelos corpos docente e discente para, assim, analisar se as consequências por uma verdadeira falta de interesse em aprender se devem apenas à pouca importância dada ao conteúdo pelos estudantes ou a monotonia que a “obrigação do conhecer” pode propiciar. – para professores e alunos.

Tanto o professor como o aluno possuem suas atividades cotidianas que, com certeza, são bem mais do que a mútua convivência em sala de aula. Suas vidas

¹ Optamos por conduzir as discussões sobre uma pedagogia implícita na epistemologia bachelardiana, observando o ensino das ciências da *química, da física e da matemática* que, para Bachelard, são compreendidas como os principais focos de observação para o desenvolvimento científico do que ele classifica como “o novo espírito científico”, in AFEC (BACHELARD: 1996, 9).

² OLIVEIRA, Renato José. “*A escola e o ensino de ciências*” - São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2000. 136 p.

particulares são um campo vasto de experiências de muitas formas : desde o conhecimento necessário utilizado á prática culinária até o saber ingênuo de que determinados temperos são utilizados para atribuir um certo gosto agradável ao paladar. Mas de que forma estas duas figuras podem aprender sobre o mesmo ponto em comum ? Um deles pode ter aprendido sobre a quantidade certa de tempero em um determinado prato, ao enganar-se sobre as medidas necessárias ; o outro pode ter errado por não querer aplicar medidas necessárias e ignorá-las por completo. De qualquer maneira, temos a perspectiva da convivência com o erro ou o acerto, ou com as idéias de certo ou errado.

Em outro momento particular a cada um deles, existe a ação de convivência em meios diferentes. Um deles pode estar mais próximo de um grupo que incentive hábitos como o da leitura e da produção de textos, o outro pode estar agregado a um grupo que incentive a manutenção da vida de forma saudável através de práticas esportivas. De uma forma ou de outra, existem os momentos particulares e os coletivos da vida cotidiana e, tanto em um como em outro, estas atividades podem ser desenvolvidas.

De qualquer maneira, estamos sempre desenvolvendo ações que nos levam a poder tecer comparações que, de alguma forma, acabam por contribuir para o nosso aprendizado e nosso desenvolvimento. Este conjunto de informações também vai ter o seu espaço nas salas de aula, mas não de uma forma a que sejam diretamente utilizadas para a ação educativa; elas estão mais presentes como simples observações curiosas em meio ao conteúdo programático à ser cumprido.

É interessante notar como professor e aluno se mantêm tão afastados da construção do saber pelo trilho do crescimento e do aprendizado mútuo e, ao mesmo tempo, estão tão ligados pela imensa diferença de objetivos que os circundam : um, se interessa em observar – mesmo sem compreender – o outro, busca prestar o esclarecimento da informação, mesmo sem perceber como o outro (que o escuta) é capaz de aprender – ou mesmo se está realmente aprendendo !³

É desta perspectiva de uma “formação” do sujeito que compreenda e busque a compreensão de fatos, pautado no aprendizado incentivado pela pesquisa independente de sua pragmaticidade, que podemos reorientar a idéia de “espírito científico em formação”. “*Segundo Ravoux, ‘viver o que se ensina e ensinar o que se*

vive' sempre foi a perspectiva bachelardiana, abraçada na extensa obra escrita e nas inúmeras lições dadas nas aulas e conferências".⁴ Existe uma pedagogia implícita na obra "A Formação do Espírito Científico" (Paris:1938) que só é possível de ser percebida quando nos deixamos levar pelas linhas em que Bachelard nos convida a ver o desenvolvimento científico expresso nesta obra, não pela perspectiva do professor que domina o conhecimento mas, sim, pelo prisma do aluno que ainda está aprendendo as maravilhas que a ciência foi capaz de realizar a partir das perspectivas racional (*do racionalismo aplicado*) e poética (*a abstração e o devaneio*).

"Apesar do tema da educação não ter sido tratado de forma explícita e direta por Bachelard, é possível, a nosso ver retirar de suas obras contribuições importantes para a pedagogia que levariam à constituição de um novo modelo de escola e de aprendizagem".⁵

Bachelard, em muitos de seus textos, fez menção das possibilidades reais e efetivas de uma nova forma de abordagem do conhecimento científico nos currículos escolares de seu país, no intuito de contribuir para a superação de métodos pedagógicos de uma postura mais conservadora, pautados no verbalismo dogmático e no experimentalismo acrítico e repetidor.⁶

Bachelard aponta na "Formação do Espírito Científico" uma série de experiências científicas e de como estas experiências surtiam um efeito de admiração entre aqueles que as assistiam. Não raro ele nos mostra que em meio a estas experiências a admiração dava lugar à curiosidade da compreensão de averiguar como se conseguia tal resultado ou como se poderia compreender um determinado conceito a partir de uma dada experiência. Assim, o que deve ser conquistado de antemão é a razão do estudante. Mas por que "conquistada" ? É o conhecimento que se mostra como disponível à assimilação que mais é compreendido, do que aquele que, de forma imperativa, se apresenta como sendo a única via de conhecimento.⁷

³ AFEC (BACHELARD: 1996).

⁴ Cf. "Bachelard ou le travail du philosophe" de Jean-Phillipe Ravoux, in OLIVEIRA, Renato José de . "A escola e o ensino de ciências" – São Leopoldo: UNISINOS, 2000. p. 93.

⁵ BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004, 50).

⁶ OLIVEIRA, Renato José de . "A escola e o ensino de ciências" – São Leopoldo: UNISINOS, 2000. p. 94.

⁷ Bachelard cita como exemplo um texto do padre Louis Castel ("*Le Vrai système de Physique générale de Newton*":Paris, 1743) onde observa a facilidade de se compreender a Física por argumentar que tudo a nossa volta é física, mas em muitas percepções diferentes (contextos diferenciados, como a óptica ou

Existe então o pensamento de que o aluno já traz consigo para a sala de aula uma série de conhecimentos ou experiências as quais ele pode ter no mundo, que tornam o argumento do professor como “mais”, ou “menos ”aceitável”, de acordo com a forma com tenha sido exposto. O professor deve fazer com que o aluno perceba que existe uma interação constante entre a sala de aula e o pátio da escola – entre o mundo da norma e do método que o livro propicia comodamente ao aluno na sala, e o mundo das cores, odores, densidades e pesos que é o momento em que o aluno retorna à vida refletida nos livros.

“(…) A sociedade moderna, que confessa – pelo menos nas declarações de seus dirigentes – o valor educativo da ciência, desenvolveu as qualidades de objetividade mais do que o podiam fazer as ciências em períodos menos escolarizados. Boerhave notou que a química foi por tanto tempo equivocada em seus próprios princípios, é por ter sido uma cultura solitária. (...) Para ele, a química se apresentava como uma ciência difícil de ensinar. Ao contrário do que se pode pensar, o objeto químico, por mais substancial que seja, não se designa com facilidade da ciência primitiva. Mas, à proporção que uma ciência se torna social, isto é, fácil de ensinar, ela conquista bases objetivas”.⁸

Temos com isso um apontamento sobre o comportamento do saber científico na sociedade: cria-se uma cultura do difícil, do saber próprio para os seus especialistas. Não se busca dinamizar o conhecimento, o que para Bachelard é algo crucial para que a ciência possa se fazer compreender. Podemos ligar esta idéia de um saber difícil a ação de retaliação por parte dos educadores quando, diante de um sistema físico elaborado ou de uma fórmula química complexa, o aluno não tem a capacidade de compreendê-la. O professor não busca compreender as razões do imobilismo do conhecimento discente.

“Para Bachelard, o obstáculo pedagógico faz parte de uma cultura docente construída sobre a não aceitação de que o fracasso discente possa ser devido a resistências oferecidas às formas autoritárias de conduzir o processo de aprendizagem. Essa cultura promove a fossilização das noções e dos princípios,

movimento dos corpos); em contrapartida, expressa a dificuldade da compreensão da geometria pelo seu corpo abstrato, *in* AFEC (BACHELARD: 1996, 282).

⁸ AFEC (BACHELARD: 1996, 299).

*dando lugar a um saber estéril, dogmático, que confere à educação científica um caráter de má educação”.*⁹

O professor deve compartilhar com o aluno a situação de aprendiz, onde o diferencial desta ação é que ambos irão aprender mais e melhor com tal postura. Desta maneira, o aluno desvenda ao professor o mundo de suas dúvidas e, o professor desvenda ao aluno o mundo da curiosidade satisfeita por meio da pesquisa. Ambos aprendem mais sobre os seus respectivos trabalhos quando o professor torna o conhecimento mais próximo do aluno e, este demonstra ao professor como o erro e a dúvida conduzem melhor ao aprendizado e à compreensão da matéria do que puramente a repetição metódica e a explanação insistente.

Bachelard preza que professor e aluno devem se auxiliar, pois, *“em outros termos, para que a ciência objetiva seja plenamente educadora, é preciso que seu ensino seja socialmente ativo, é um alto desprezo pela instrução o ato de instaurar, sem recíproca, a inflexível relação professor – aluno. A nosso ver, o princípio pedagógico fundamental da atitude objetiva é : Quem é ensinado deve ensinar”.*¹⁰

“A partir daí, fica patente que o ideal reformador presente em Bachelard prevê uma luta sem tréguas contra o que é considerado fator de estagnação do saber. O racionalismo docente se opõe, portanto, ao ‘racionalismo escolar’ instaurado na vida social. Tal luta não pode ser recusada a pretexto de que a ciência é difícil, especializada e distante dos homens comuns. Ao contrário, julga Bachelard, é preciso levar essas pessoas ao universo da ciência, e o caminho para isso se abre quando as convicções primeiras são destruídas e quando a palavra de quem ensina não é mais reverenciada, mas posta em xeque”.¹¹

⁹ OLIVEIRA, Renato José de . *“A escola e o ensino de ciências”* – São Leopoldo: UNISINOS, 2000. p. 95.

¹⁰ BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico* – Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, p. 300.

¹¹ OLIVEIRA, Renato José de . *“A escola e o ensino de ciências”* – São Leopoldo: UNISINOS, 2000. p. 99.

3.2 A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO

*“Mais vale a ignorância total do que um conhecimento
esvaziado do seu princípio fundamental”*
Gaston Bachelard, in “A Formação do Espírito Científico”.

Ao expressarmos o desenvolvimento da epistemologia bachelardiana no que se refere à “*formação do espírito científico*” - ou seja, de uma nova forma do homem perceber e fazer ciência - procuramos deixar clara a idéia das inovações trazidas por este pensador francês aos parâmetros da observação científica e da experimentação pautada na abstração dos elementos envolvidos.¹² Se a nova maneira de pensar exige uma nova maneira de ensinar – segundo o pensamento bachelardiano ¹³– então esta *pedagogia da razão e da imaginação*¹⁴ se encontra implícita na “*Formação do Espírito Científico*”.

Na referida obra Bachelard não escreve especificamente sobre pedagogia mas podemos encontrar idéias de cunho pedagógico por todo o corpo deste texto. O trabalho como epistemólogo apresentou um peso fundamental às idéias bachelardianas voltadas a uma nova postura de aprendizado ; para ele “a *epistemologia deverá interrogar-se sobre as relações susceptíveis de existir entre a ciência e a sociedade, entre a ciência e as diversas instituições científicas ou entre as diversas ciências*” ¹⁵. É por este ponto que lançaremos um olhar mais atento sobre a epistemologia bachelardiana com fins de encontrar no seu corpo um conjunto de pontos norteadores para uma prática pedagógica entre professores e alunos com o objetivo de compreender mais claramente como a ciência está presente em nosso cotidiano e como podemos aprender a desenvolvermo-nos com esta mesma ciência.

¹² Sobre este ponto podemos observar que “a influência de Bachelard, pela equidade do juízo crítico relativamente à criação poética, faz dele um dos autores que mais marcaram o último quarto de século. (...) No campo científico teve o mérito de mostrar aos cientistas que o positivismo ingênuo não poderia ser mais a filosofia da sua prática. No campo filosófico, teve o mérito de mostrar aos filósofos que sua razão deve ser um produto da reflexividade dos atos, pelos quais o homem produz instrumentos operatórios que são os *conceitos*” (JAPIASSU, Hilton. Introdução ao pensamento epistemológico. 4ª ed. Rio de Janeiro: F. Alves Ed., 1986.p. 78).

¹³ CANGUILHEM, Georges.” *A epistemologia*” – Ed. Setenta, 1981.p. 26.

¹⁴BPRPI (BARBOSA, BULCÃO: 2004).

¹⁵ JAPIASSU, Hilton. “*Introdução ao pensamento epistemológico*”. 4ª ed. Rio de Janeiro: F. Alves Ed., 1986.p. 66.

Qual a real necessidade de uma reavaliação pedagógica para o ensino de ciências, representadas por Bachelard nas problemáticas da Biologia, da Química e da Física, que compõem os exemplos da relação entre professor e alunos, ou entre o ensino de ciências e suas respectivas dificuldades ou facilidades?

O âmbito desta pergunta alcança as demais áreas de ensino e nos orienta a repensar não apenas nossos procedimentos didático-avaliativos como também nossas perspectivas de desenvolvimento pedagógico de outras áreas específicas. Ou seja : a necessidade de uma nova forma de aprender, mediante uma nova forma de pensar, não é dirigida apenas para uma “adaptação dos saberes envolvidos” a uma nova realidade mas é a necessidade de fazer com que o saber forme o sujeito enquanto se reforma – “*O espírito científico deve formar-se enquanto se reforma*”

Destacamos com isso que a temática pedagógica no contexto do pensamento bachelardiano diz respeito à *formação do sujeito (ou formação do espírito científico)* em prol de uma reestruturação do conhecimento científico, onde ganha um enfoque diferenciado da concepção tradicional de educação pautada em uma sucessão de estímulos de aprendizado tais como a repetição e a memorização de dados.

Na transição do século XIX para o início do século XX as escolas européias – fundamentais e secundárias – ainda não trabalhavam em uma linha de construção de pesquisas e desenvolvimento do saber, diferente das universidades que começavam a abrigar inúmeras atividades do gênero, mas, voltadas para suas respectivas áreas. Talvez por isso Bachelard faça tantas remissões de erros cometidos pelas instituições de ensino (principalmente em âmbito secundário). O aluno não saberia o quanto o conhecimento poderia realmente evoluir se não chegasse a uma universidade. ¹⁶

A tendência à “democratização do ensino” ocorrida nas escolas européias na referida transição também nos mostra que o próprio sistema de ensino ainda não tinha um programa bem estruturado, fazendo com que alguns países adotassem, muitas vezes, programas de outros. ¹⁷ De uma maneira ampla, todos sentiram a necessidade de reforçar o ensino das ciências (compreenda-se aqui as ciências biológicas, da

¹⁶ “É muito difícil assinalar o caráter geral da educação do século XX. Embora com o risco de simplificá-la, poderíamos todavia, dizer que a característica comum de nosso tempo é a democratização do ensino. Lograda praticamente em toda parte a implantação de escola primária, pública, universal, gratuita e obrigatória, no último século, tocava ao nosso a aplicação de compreender a educação da adolescência, ou seja o ensino secundário” (LUZURIAGA, Lorenzo. História da educação e da pedagogia – 18ª ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1990. p. 210).

¹⁷ LUZURIAGA, Lorenzo. *História da educação e da pedagogia* – 18ª ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1990.

química e física) entendendo que estas disciplinas também podiam fornecer, além de conhecimento, uma base de compreensão natural do mundo. Mesmo assim, não existia uma construção do conhecimento, e sim uma reprodução do mesmo.¹⁸

Bachelard parece ter percebido que só era possível ter acesso à construção do conhecimento a partir do ingresso dos alunos nas universidades pois, até antes desta fase só havia a idéia de acúmulo de informações preparatórias para suprir os conhecimentos de ordem mais prática; e mesmo com a formação alcançando o ensino superior isto não significa o consecutivo alcance de um conhecimento isento de falhas : *“Admitindo que uma cabeça bem feita escape ao narcisismo intelectual tão freqüente na cultura literária e na adesão apaixonada aos juízos de gosto, pode-se com certeza dizer que uma cabeça bem feita é infelizmente uma cabeça fechada. É um produto de escola”*.¹⁹

O objetivo de Bachelard nesta reestruturação da cultura científica é o da realização de uma *“catarse intelectual e afetiva”* que busca colocar esta mesma cultura em um estado de mobilização constante, substituindo um conhecimento fechado e estático por um corpo aberto e dinâmico de informações.²⁰

“Para Bachelard conhecer é se aventurar no reino do novo e do abrupto, é estabelecer novas verdades através da negação do saber anterior e da retificação de conceitos e idéias que anteriormente nos pareciam sólidos”.²¹

Esta retificação de conceitos acaba por revelar que na reflexão bachelardiana o processo pelo qual se objetiva um conhecimento (seja da gênese de um conceito ou de uma imagem) acaba por formar-nos conceitos subjetivos, acaba por nos provocar primeiramente mudanças internas para, posteriormente, percebermos as mudanças externas.

¹⁸ Como exemplo desta idéia , cito Bachelard (AFEC: 1996, 50) : *“As reformas do ensino secundário na França, nos últimos dez anos, ao diminuir a dificuldade dos problemas de física, ao implantar, em certos casos, até um ensino de física sem problemas, feito só de perguntas orais, desconhecem o real sentido do espírito científico. mais vale a ignorância total do que um conhecimento esvaziado de seu princípio fundamental”*.

¹⁹ AFEC (BACHELARD: 1996 20).

²⁰ *Ibid.* p. 24.

²¹ BPRI (BARBOSA, BULCÃO: 2004 51).

“Para que se possa compreender o verdadeiro sentido da formação é necessário refletir sobre um ritmo oscilatório de objetivação e subjetivação, o que nos faz concluir que não há, no pensamento bachelardiano, produção de saber e construção de objetos sem que haja concomitantemente desenvolvimento e formação do sujeito”.²²

A compreensão do significado da formação em Bachelard pode ser percebida pela sua crítica ao *cogito* cartesiano onde o sujeito só se manifesta enquanto tal, não pela auto-apreensão de uma formação pura e distinta mas, antes, através de um trabalho complexo de erradicação de erros subjetivos. Enquanto nos formamos, nossa ação mais rica é o erro, o engano, pois através dele retificamos nossas ações ; existem apenas erros primeiros que nos possibilitam chegar mais rapidamente a construção de um saber mais sólido do que o que fora objeto de retificação. A falha deixa de ser pejorativamente negativa para enquadrar-se como condição essencial ao desenvolvimento de novas conclusões.²³

“Bachelard propõe, pois, um paradoxo epistemológico como base da cultura: a objetividade será mais clara quando conquistada através da superação de erros subjetivos, o que significa que o sujeito só evolui quando, num trabalho ativo, afasta as ilusões primeiras, para num processo de retificação constante e de desconstrução do saber e de si mesmo, ir se elevando espiritualmente, enquanto sujeito do conhecimento e conseqüentemente enquanto homem”.²⁴

Com isto, percebemos que a formação do “espírito científico” se faz por uma *dupla construção*: pelo *aspecto subjetivo* onde existe a apreensão de todos os dados captados e posteriormente analisados e classificados de acordo com o conjunto ou base estrutural epistêmica do indivíduo; e pelo *aspecto objetivo* quando, depois de verificados ou experimentados, os dados encontram-se defrontados com novas possibilidades de construção de suas estruturas, ou seja, da construção de um novo conhecimento.²⁵

²² BPRI (BARBOSA, BULCÃO: 2004 52).

²³ *Ibid.* pp. 52 e 53.

²⁴ BPRI (BARBOSA, BULCÃO: 2004 54).

²⁵ Para um melhor esclarecimento desta idéia, sugiro a leitura do seguinte trecho: “O conhecimento é, assim, o resultado de um trabalho ativo no que diz respeito ao objeto, como também no que diz respeito ao sujeito. Diante do objeto o sujeito elimina as impressões espontâneas, advindas desse primeiro contato

3.3 REPENSANDO O PENSAR CIENTÍFICO - A ABSTRAÇÃO COMO COMPLEMENTO AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Onde podemos estabelecer um início nesta pedagogia bachelardiana, para o desenvolvimento do aprendizado científico? O nosso “marco zero” está na obra “*A Formação do Espírito Científico*” não por acaso: a formação do habitante da “*cidade científica*” não é somente a educação de um cientista frente às mudanças que o cercam mas, também, a maneira pela qual este mesmo cientista irá transmitir os seus conhecimentos a outros sem fazer com que seus ensinamentos sejam tidos por imutáveis.

Iniciamos esta Dissertação por tecer considerações acerca da construção do espírito científico e de como existem fatores agregados à sua formação (traços poéticos, científicos, psicológicos e epistemológicos). Seguiremos para uma interpretação do mesmo espírito científico como a figura de um *sujeito em formação* – um aluno ou discípulo (o próprio Bachelard, em muitos casos, faz questão de apresentar as figuras “*professor*” e “*aluno*” ou “*alunos*”).²⁶

Devemos lembrar que os direcionamentos de caráter pedagógico citados por Bachelard ao longo de seu texto têm como ocasião o período em que o mesmo passou como professor de Química e Física por longo tempo em uma escola secundária no interior da França. Por isso “tal vivência lhe permitiu falar da filosofia mais como o professor que deseja cativar seu alunado (...) do que propriamente como

e que impedem a construção objetiva. (...), o sujeito vai eliminando as intenções primeiras, alcançando assim um saber coerente e racional num processo dinâmico de objetivação permanente, ao mesmo tempo em que consegue, num processo ascendente, ir se elevando como ser espiritual”, in BPRI (BARBOSA, BULCÃO: 2004, 55).

²⁶ Cf. exemplos a seguir, in AFEC (BACHELARD:1996) : “Na educação, a noção de obstáculo pedagógico também é desconhecida. Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda. Poucos são os que se detiveram na psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão. (...) Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” p.23; “No decurso de minha longa e variada carreira, nunca vi um educador mudar de método pedagógico. O educador não tem o *senso do fracasso* justamente por que se acha um mestre. Quem ensina manda”.p.24.; “Educador e educando merecem uma psicanálise especial” .p.24.

um filósofo preocupado em se fazer ouvir e entender por gente afeita à filosofia”.²⁷ Assim, encaminharemos comentários, avaliações e deduções dirigidas aos professores das áreas de ciências (tal qual o próprio Bachelard o faz, *por exemplo*, no decorrer do texto “*A Formação do Espírito Científico*” mas, notadamente buscaremos a consistência desta proposta : de encontrar na epistemologia bachelardiana uma vertente pedagógica formadora que nos faz repensar a própria estrutura de ensino de outros quadros disciplinares (mesmo como o das ciências humanas) .

Esta formação começa não por uma simples mudança de hábito do cientista ou da comunidade científica ante suas pesquisas; ela realmente nos remete à escola, ao período da aprendizagem que pode nos ser mais significativo, pois não há apenas a instituição educacional e os livros, não há apenas um grupo de professores e outros tantos de alunos : para Bachelard há na vida estudantil o início da nossa atividade poética , o início da atividade da criação (da abstração).

“(…) Pouco a pouco, procuro liberar suavemente o espírito dos meus alunos de seu apego às imagens privilegiadas. Eu os encaminho para as vias da abstração. Enfim, acho que o primeiro princípio da educação científica é, no reino intelectual, esse ascetismo que é o pensamento abstrato. Só ele pode levar-nos a dominar o conhecimento experimental. Por isso, não hesito em apresentar o rigor como uma psicanálise do pensamento geométrico. Até no reino das ciências exatas, nossa imaginação é uma sublimação. É útil, mas pode enganar se não sabemos o que se sublima e como se sublima. (...) A intuição nunca deve ser um dano. Deve sempre ser uma ilustração”.²⁸

Reside aqui o princípio de uma observação pedagógica do “espírito científico”: o primeiro grande entrave apontado pelo epistemólogo francês é o da atividade não imaginativa. Não ensinamos o corpo discente a refletir imaginando mas sim a se imaginarem refletindo (“*É preciso refletir para medir, em vez de medir para refletir*”)²⁹.

Temos assim uma diferença perspicaz quanto à forma de orientar o aluno a pensar sobre uma determinada problemática: Bachelard observa que é muito comum o professor superviosinar a apreensão de um dado conhecimento “X” pelos alunos, onde o educador apenas confere se aquele conjunto de informações está sendo

²⁷ OLIVEIRA, Renato José de . A escola e o ensino de ciências – São Leopoldo: UNISINOS, 2000. p. 93.

²⁸ AFEC (BACHELARD: 1996, 192).

assimilado de acordo com o manual, ou como o próprio pensador francês nos coloca : “*um pensamento que se satisfaz com um acordo verbal das definições*”.³⁰ As dúvidas não são em relação à apreensão mesma da problemática proposta mas, antes, são dúvidas deixadas pela própria forma de exposição do manual e do professor.³¹

Ora, refletir imaginando é tão somente pedir que o professor deixe que os alunos possam, no primeiro contato com o problema ou o ponto em questão, posam deixar-se levar pela capacidade imaginativa e formularem, eles próprios os seus questionamentos acerca do material exposto. A figura do professor não se esvai, pois cabe a ele a responsabilidade de orientar essas abstrações ou intuições primeiras, de orientar as dúvidas para um ponto específico : defrontar essas idéias com o saber (ou conhecimento) já instituído sobre o assunto a fim de proceder à orientação de um estudo comparativo entre as primeiras intuições e o conhecimento científico analisado, formulando as respectivas problemáticas (“*Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas*”).³²

O que acontece posteriormente a este confronto? Professor e alunos têm em mãos um conjunto de informações oficiais (as contidas no livro da disciplina) e outro conjunto de informações hipotéticas (organizadas a partir dos dados dos alunos). Cabe agora, segundo o pensamento bachelardiano, *delinear e ordenar as hipóteses de acordo com o ponto de representação observado*.³³ Agora a curiosidade que outrora levou os alunos a imaginarem possibilidades de representação de um dado conhecimento tem a chance de criar a sua própria ligação, o seu próprio elo entre o conhecimento teórico e o conhecimento prático.³⁴

²⁹ AFEC (BACHELARD: 1996, 162).

³⁰ *Ibid.*, p. 71.

³¹ “A pedagogia está aí para provar a inércia do pensamento que se satisfaz com o acordo verbal das definições. Para verificar isso, vamos acompanhar por um momento a aula de mecânica elementar que estuda a queda dos corpos. Acaba de ser dito, portanto, que todos os corpos caem, sem exceção. Ao proceder a experiência no vácuo, com a ajuda do tubo de Newton, chega-se a uma lei mais rica: no vácuo, todos os corpos caem a uma mesma velocidade. Este é um enunciado útil, base real de um empirismo exato. Entretanto, esta forma geral bem constituída deve entrar o pensamento. De fato, no ensino elementar, essa lei é o estágio onde estacam os espíritos de pouco fôlego. A lei é tão clara, tão completa, tão fechada, que não se sente necessidade de estudar mais de perto o fenômeno da queda. Com a satisfação do pensamento generalizante, a experiência perdeu o estímulo”, *in* AFEC (BACHELARD:1996, 71 e 72).

³² *Ibid.*, p. 18.

³³ Fazendo referência ao que Bachelard declara como sendo a “*tarefa primordial em que se firma o espírito científico*” (*Ibid.*, p.7.)

³⁴ “(...) ; a curiosidade é substituída pela esperança de criar” , *in* *Ibid.*, p.8.

“É preciso, pois, evitar o desgaste das verdades racionais que têm tendência a perder a apodicticidades e a tornar-se hábitos intelectuais. Balzac dizia que os solteirões substituem os sentimentos por hábitos. Da mesma forma, os professores substituem as descobertas por aulas. Contra essa indolência intelectual que nos retira aos poucos o senso da novidade espiritual, o ensino das descobertas ao longo da história pode ser de grande ajuda. Para ensinar o aluno a inventar, é bom mostrar-lhe que ele pode descobrir”.³⁵

Bachelard adverte para que o “espírito científico” em desenvolvimento observe se não está conservando uma idéia ao invés de formá-la (*via abstração*), pois isto pode funcionar como um empecilho à atividade abstrativa – chave para o desenvolvimento do novo pensamento científico. “*Como somos por vezes prisioneiros de esquemas de interpretação da vida, do mundo e da sociedade, uma linguagem crítica tem por finalidade libertar-nos desta prisão e renovar o nosso olhar*”.³⁶

“O instinto formativo é tão persistente em alguns pensadores que essa pilhéria não deve surpreender. Mas o instinto formativo acaba por ceder a vez ao instinto conservativo. Chega o momento em que o espírito prefere o que confirma o seu saber àquilo que o contradiz, em que gosta mais de repostas do que de perguntas. O instinto conservativo passa a dominar, e cessa o crescimento espiritual”.³⁷

Podemos notar então que a capacidade de abstração de uma determinada problemática, para Bachelard, nos serve como amparo a formulação de novas idéias. E observa-se também a sua eficácia na construção de modelos teóricos experimentais que foram, posteriormente à evolução dos mecanismos de microscopia ou de medição de massa atômica, responsáveis por retificar ou confirmar determinadas teorias antes apenas organizadas com base em suposições científicas. Aqui Bachelard usa o exemplo do conceito científico de “massa” para averiguar a mudança desse conceito desde a tradição da física clássica até a nova ordem de distribuição eletrônica com Ernest Rutherford (entre 1909 e 1911).³⁸

³⁵ AFEC (BACHELARD: 1996, 303).

³⁶ FOUREZ, Gerard. A construção das ciências: introdução à filosofia e a ética das ciências – São Paulo: Ed. da Universidade Estadual Paulista, 1995. p. 20.

³⁷ AFEC (BACHELARD: 1996, 19).

³⁸ BACHELARD, Gaston. A filosofia do não – São Paulo: Abril Cultural (Os Pensadores), 1984.

Assim, para Bachelard “razão e imaginação são duas atividades instauradoras de novas realidades. A imaginação é fonte mesma de imagens novas, e a razão é criadora de objetos novos”.³⁹ Dessa forma, a abstração ganha um papel que, no contexto desta pesquisa, consideramos complementar ao encontramos com mais frequência sobre este ponto na epistemologia bachelardiana: a criação e a manutenção da pesquisa pela pesquisa, gerada simplesmente pela atividade de racionalização que a abstração pode gerar. “Criar – e sobretudo manter – um interesse vital pela pesquisa desinteressada não é o primeiro dever do educador, em qualquer estágio de formação ?”⁴⁰ Incentivar a encontrar novas formas de se observar um problema pode ocasionar a geração de uma atividade espontânea de pesquisa. A curiosidade leva professor e aluno a descobrirem uma via de acesso ao saber, mas o que não percebem é que essa via fica aberta a outras possibilidades de conhecer, pois um método foi utilizado e desenvolvido, uma pesquisa foi instaurada e gerou resultados que podem, posteriormente, servir a outras pesquisas ou mesmo serem reformuladas por um novo estudo.

Vale ressaltar que não é de interesse da perspectiva bachelardiana de construção do conhecimento que os saberes se resumam simplesmente às impressões e construções (ou deduções) primeiras já que muito se ressaltou sobre a necessidade que reside nesse primeiro contato. As descobertas sobre o mundo real (dos fatos tal qual se apresentam) foram substituídas pelas invenções construtivas, fruto de uma racionalidade aberta que soube transcender as construções primeiras (abstrações) para alcançar um segundo estágio onde se faz necessário romper com o imobilismo do fato (do “já conhecido”).

Devemos lembrar que a atividade abstrativa é apenas o primeiro passo para a reforma do conhecimento, exigindo que os procedimentos posteriores utilizem-se de todo o material (re) estruturado pelo primeiro contato, dando assim o caráter de dinamicidade ao pensamento (conforme exposto anteriormente). “A consciência de racionalidade e a consciência imaginante são duas forças inventivas. O pensamento é sempre dinâmico. Se há progresso, se há mudança, é porque o pensamento não é apenas reprodutor, mas essencialmente inventivo”.⁴¹

³⁹ GBAPM (BARBOSA: 1996 147).

⁴⁰ AFEC (BACHELARD: 1996 12).

⁴¹ GBAPM (BARBOSA: 1996, 155).

“Para Bachelard, portanto, todo saber científico deve ser freqüentemente reconstruído, o que nos leva a concluir que a retificação tem o poder de reformar o pensamento, sendo o principal motor da revolução científica”.⁴²

3.4 A RUPTURA EPISTEMOLÓGICA COMO METODOLOGIA PEDAGÓGICA BACHELARDIANA

Posterior à análise da necessidade da abstração para a montagem de uma proposta pedagógica na epistemologia de Gaston Bachelard, aparece a questão da *ruptura epistemológica* que fora anteriormente apresentada como o desligamento do conhecimento do senso comum com a experiência imediata. Mas como encontrar em um “desligamento” algo de positivo para o desenvolvimento pedagógico da epistemologia bachelardiana? E , principalmente, como encontrar nessa ruptura uma idéia de continuidade da análise inovadora do discurso científico trazida pelo epistemólogo francês? Talvez tenhamos de recorrer ao próprio pensamento de Bachelard para nos fazermos entender.

“A nosso ver, é preciso aceitar, para a epistemologia, o seguinte postulado: o objeto não pode ser designado como um ‘objetivo’ imediato ; em outros termos, a marcha para o objeto não é inicialmente objetiva. É preciso , pois , aceitar uma verdadeira ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico”.⁴³

O sentido que Bachelard atribui para o objeto – no caso, um objeto “x” vislumbrado pela ciência – não é o de simples material de observação mas é principalmente um “mundo novo” a ser descoberto, a ser compreendido, e antes mesmo, a ser imaginado como um novo quadro de perspectivas – onde novamente entre em cena a questão da abstração. Em todo caso se experimenta a possibilidade de realizar no objeto as ações antes operadas na abstração, *na mente que se exercita diante da facilidade ou da dificuldade diante do objeto científico*.⁴⁴

⁴² RCC (BULCÃO:1981, 45).

⁴³ AFEC (BACHELARD: 1996, 293 e 294).

⁴⁴ AFEC (BACHELARD:1996, 281) : “O simples fato da facilidade ou da dificuldade dos estudos é muito mais importante do que parece. Não se trata de um aspecto secundário. Ao contrário, do ponto de vista psicológico em que nos colocamos neste livro, a dificuldade de um pensamento é um aspecto primordial.

Indicamos com isso uma relação existente entre as idéias acerca do *conhecimento do senso comum*, do *conhecimento sensível*, da *experiência imediata* e do *conhecimento científico* onde todas estas se ligam para formar o contexto da ruptura epistemológica apontada por Bachelard. Mesmo que cada uma delas possua um designativo próprio, suas ações propiciam mobilidade ao espírito científico na medida em que o mesmo tem em todos estes aspectos a maneira pela qual desenvolver-se.

Se há uma construção do conhecimento científico ela só é operada por existir a percepção de que em um determinado momento da história da ciência aquela gama de saberes adquiridos, dado o acúmulo dos mesmos bem como as maneiras de experimentá-los, passa da categoria de conhecimentos comuns a conhecimentos científicos. O conhecimento sensível e a experiência imediata formam a via de acesso do objeto científico em si, à categoria de conhecimento científico sobre o objeto.

O que está sendo apresentado é a ação de separação de conhecimentos pelos seus respectivos valores. A ruptura primeira se dá quando podemos olhar para o conjunto de conhecimentos imediatos e estabelecer uma série ordenada para os mesmos de acordo com um determinado padrão que se queira estabelecer (das idéias mais fáceis as mais complexas, dos conhecimentos mais práticos e operacionais aos mais teóricos ou abstratos, etc.). Mas esta separação entre conhecimentos só se fez necessária pela adequação e melhor acomodação que tivemos de fazer de nossos saberes, dada a imensa produção apresentada ao longo da história do desenvolvimento das culturas; mesmo assim, cada uma foi capaz de discernir e separar o conhecimento do senso comum do conhecimento científico. Esta ruptura é a mesma que Bachelard busca para o “espírito científico” da “era científica” : um espírito com capacidade de discernimento que o conduza a reavaliar seus conceitos ou suas operações. E isto só é conseguido, segundo Bachelard, pela contínua retificação do conhecimento científico.

Ora, a capacidade de poder romper com um conjunto de saberes instituídos não faz necessariamente com que os mesmos deixem de existir ; o que ocorre sim é a maneira nova com que nós os encaramos. A idéia de uma “ruptura epistemológica” em Bachelard pode soar como uma crítica radical ao conservadorismo científico e

É essa dificuldade que se traduz em verdadeiras opressões fisiológicas e que sobrecarrega de afetividade a cultura científica”.

aparentar uma inquietação com o que se demonstra como a possibilidade de formação latente de um novo saber. Mas o intuito de Bachelard não é o de instaurar uma “desordem” na ordem científica, mas, sim, causar uma inquietação quanto aos saberes já existentes e, de maneira complementar, incentivar a observação e a comparação dos saberes já solidificados com o que se desenvolve de mais novo nos laboratórios ou salas de aula.

Com isso, “Bachelard funda um novo estatuto de sujeito, que deixa de ser um simples receptáculo de verdades absolutas captadas passivamente para ser o autor e produtor do conhecimento científico”.⁴⁵ É aqui que podemos compreender a ruptura epistemológica como uma método pedagógico que se fundamenta sobre a possibilidade de o sujeito construir um conhecimento científico, não apenas pela via da captação das experiências vividas pelo senso comum mas, antes, pela possibilidade de transformar os conhecimentos adquiridos em novos saberes – uma ciência que se faz ciência a partir dela mesma. E como podemos observar a utilização da consciência neste processo de maturação científica? Ela é, com efeito, o indicador de que algo precisa ser alterado (ou “deformado”), dentro da capacidade de observação dos fatos científicos, para que a própria percepção científica possa continuar sadia.

“De fato, a nosso ver, a fecundidade de um conceito científico é proporcional a seu poder de deformação. Essa fecundidade não corresponde a um fenômeno isolado que vai sendo reconhecido como mais rico em caracteres e mais rico em compreensão. Essa fecundidade também não corresponde a um conjunto que reúna os fenômenos mais heterôclitos, que se estenda, de *modo contingente*, a novos casos. A nuance intermediária será realizada se o enriquecimento em extensão tornar-se necessário, tão articulado quanto a riqueza em compreensão. Para incorporar novas provas experimentais, será preciso então *deformar* os conceitos primitivos, estudar as condições de aplicação desses conceitos e, sobretudo, incorporar *as condições de aplicação de um conceito no próprio sentido do conceito*”.⁴⁶

Podemos nos questionar de onde se projeta esta consciência que, para Gaston Bachelard, é capaz de (re) organizar o pensamento científico em torno de suas próprias estruturas; daí encontraremos que este pensamento que acende no homem da ciência uma nova perspectiva só vem à tona por conta do meio onde o espírito

⁴⁵ RCC (BULCÃO: 1981 59).

⁴⁶ AFEC (BACHELARD: 1996 76).

científico” reside : a resposta está na “cidade científica”. – termo que Bachelard utiliza na obra “A Formação do Espírito Científico” para designar um agrupamento de “eruditos”(ou versados) em ciências que representam mais uma comunidade mundial de cientistas que “constitui-se em uma realidade psicológica que se bate contra a racionalidade fixista cultivada pelo conhecimento comum”.⁴⁷ “(...) *reunidos, os cientistas se unem em uma cela da cidade científica, não somente para compreender, mas ainda para se diversificar, para ativar todas as dialéticas que vão dos problemas precisos às soluções originais*”.⁴⁸

“Ter consciência” da importância da ciência é, para a comunidade da “cidade científica” uma condição para o seu desenvolvimento. Os habitantes que nela residem precisam perceber a ação científica na condução do seu cotidiano; é, então, a “cidade científica” que estabelece as regras de ação para a constituição de uma nova cultura científica.

Trata-se de seguir a norma de convivência dessa *urbis* que é pautada na racionalidade e, para isso, se faz necessário perceber de forma clara o valor social que reside na ciência – lembremos aqui que um dos pontos que caracterizam a epistemologia bachelardiana é que a ciência possui um inelutável caráter de desenvolvimento social.

Essa metodologia da ruptura (pautada nas demonstrações racionais da importância da retificação e reorganização de conceitos científicos) nos mostra como podemos encontrar na sala de aula um espaço propício ao desenvolvimento de uma cultura de observação científica, de maneira tal que não seja mais erigida sobre a observação descompromissada de fatos científicos que já se encontram postos (e comprovados pela autoridade do professor e do livro de ciências) mas, antes, pela possibilidade de confronto entre um saber científico que se mostra e a possibilidade de apreendê-lo, seja para alterá-lo (ou retificá-lo), seja para conhecê-lo. A possibilidade de realização de tal tarefa reside na ação de que professor e aluno devem perceber claramente a ciência não como um corpo hermético e imutável mas, antes, como uma condição de possibilidade para o desenvolvimento contínuo do saber.

⁴⁷ OLIVEIRA, Renato José de. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS. 2000. P. 98..

⁴⁸ Cf. “*Le Matérialisme Rationnel*”. 3 ed. Paris: PUF, 1972., in GBAPM (BARBOSA: 1996, .78).

3.5 UMA NOVA FORMA DE APRENDER CIÊNCIA OU UMA PERSPECTIVA DIFERENCIADA DE ENCARARMOS OS SABERES CIENTÍFICOS ?

“Uma descoberta objetiva é logo uma retificação subjetiva”⁴⁹

Querer captar a epistemologia bachelardiana com um olhar puramente racional não é possível; vislumbrar aprender as lições deste epistemólogo francês sem compreender o indivíduo como um ser que faz poesia – e se transforma quando a faz – também não é possível. Não se consegue perceber o que Gaston Bachelard nos aponta sobre ciência e os seus respectivos aprendizados e formas de se ensiná-la, se não tivermos bem nítida sua grande idéia de fazer do mundo um gigantesco laboratório, de transformá-lo em uma enorme sala de aula.

O que, à primeira instância, pode parecer um exagero é, nada mais, do que exatamente este pensador nos deixa claro em muitas passagens de seus textos. É preciso haver uma abertura do homem para que ele possa compreender que fazer ciência não é simplesmente produzir conhecimento; é manifestar a nossa capacidade sensível e criativa através de nossa racionalidade.

E esta racionalidade só encontra um terreno fértil para se desenvolver no mundo por mantermos nossas estruturas desenvolvimentistas pautadas nela. As especulações racionais fazem gerar certa progressão no pensamento do ser, tal que o impulsiona às novas descobertas e perspectivas. Assim, o quadro social humano se estrutura sobre o conhecimento que, um dia, surgiu pela imaginação e força insistente de sucessivos estudos e pesquisas. Uma imaginação que apareceu a partir da curiosidade; uma curiosidade que se fez presente pela sensibilidade.

Vale salientar que o prospecto pedagógico a seguir foi construído com base nos questionamentos de Gaston Bachelard acerca da atividade científica docente e discente, e do seu objetivo de aprimoramento e análise do conhecimento – idéias estas mais orientadas pelos seus escritos de *“A Formação do Espírito Científico”*.

Se pudéssemos organizar uma pedagogia bachelardiana precisaríamos, primeiro, observar alguns aspectos norteadores de suas ações: *a formação humana do pesquisador – antes de sermos cientistas devemos ser alunos; a formação*

científica do educando – antes de sermos professores, devemos reconhecer o nosso lado discente; a postura em sala de aula e a postura na “Cidade Científica”.

Ao expormos a formação humana do pesquisador, queremos salientar que a sua envergadura científica não deve ser a única tônica dinâmica em seu trabalho. O conhecimento deve ser gerado com a finalidade de que, um dia, possa ser ensinado. Tal ensinamento traz consigo uma série de fatores que expressam a própria cultura⁵⁰ onde tais saberes surgem; essa identidade não é apenas epistêmica, não é apenas uma questão de acúmulo de experiências e questionamentos, mas, antes, uma reordenação de aprendizados e de aprendizes. “(...) *todo processo educativo (escolar ou não) só é possível porque permite modificar de algum modo as crenças e os hábitos de quem aprende*”.⁵¹

Deixar que um professor exponha todo o conteúdo de sua disciplina para uma sala repleta de alunos atenciosos ao seu discurso não é mais sinônimo de processo de ensino e aprendizado. O professor não se encontra mais nas dúvidas de seus alunos, ele já ultrapassou toda a atmosfera do mistério que envolve o seu conhecimento específico para acomodar-se no topo do saber que ele professa. Com isso ele já não consegue compreender que a dúvida, para o aluno, é mais do que um alerta de mensagem não captada. A dúvida é a porta de entrada do aluno no perímetro do saber de seu professor. Muitas vezes, no decorrer do processo de aprendizagem, é o próprio professor que não permite que o aluno tenha acesso ao conhecimento. Nesse ponto, a dúvida se transformou em obstáculo, não em acesso ao conhecimento.

Ora, já observamos aqui que o conceito de *ruptura epistemológica* trazido por Bachelard nos remete à condição imediata de completa cisão dentro de uma mesma linha temática. Mas não devemos nos deixar iludir pela força pejorativamente negativa que este conceito pode trazer. O senso de “*ruptura*” ganha na epistemologia bachelardiana, um sentido de *renovação* ou *reestruturação* de conhecimento. Mas para um conhecimento ser renovado precisa passar pelo caminho da tradição, do argumento consistentemente rijo do pensamento pré-concebido. Mas, se deve existir

⁴⁹ AFEC (BACHELARD: 1996, 305).

⁵⁰ “Por princípio, o espírito que conhece tem de ter um passado. O passado, o antecede, é, como exporemos sob vários aspectos, o material de explicação” (BACHELARD, G. “*Ensaio sobre o conhecimento aproximado*”. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004. p. 19).

⁵¹ OLIVEIRA, R. J. “*A escola e o ensino de ciências*” São Leopoldo: Ed. Unisinos. 2000. p. 115..

uma renovação, uma ruptura, como ela começa? É aqui que a dúvida ganha o seu destaque: nesta nova pedagogia científica, educador e educando fazem das dúvidas o momento de revisão do próprio saber onde, a esperança de se apontar novas perspectivas de raciocínio serão observadas.⁵²

De forma objetiva: a dúvida, a pergunta sobre a idéia não assimilada já funciona como um primeiro momento de ruptura. O segundo momento de ruptura é quando o um espaço é aberto na aula para a sondagem do conceito levantado. Se ele dará resultados inovadores ou não cabe tão somente aos rumos que educador e educando conduzirão suas argumentações e questionamentos. Mas não pensemos que com o cientista de laboratório isto não deveria proceder da mesma maneira. O caminho da dúvida se faz o mesmo, tanto para o que já abandonou as cadeiras escolares como para aquele que ocupa os bancos de um laboratório. Viver a experiência de se defrontar com o *não compreendido* é então vivido tanto pelo ser formado como pelo ser em formação.

A diferença é tão somente que o cientista em seu laboratório procede diretamente no caminho da experimentação contínua de condições para as suas experiências. As repetições sob alterações ínfimas das quais só ele saberá o que querem dizer os resultados, só trarão ao seu cotidiano mais uma centena de dados para arquivo a serem futuramente comparados com outros dados do tipo. Não existirá uma especulação filosófica acerca do seu achado. O cientista já não se maravilha mais com suas descobertas. Ai ocorre o contrário do que acontecia quando ele estava em uma sala de aula. O maravilhoso contido em cada experimento não lhe salta mais aos olhos pelo simples fato de ser tudo muito comum, já não existem dúvidas ou especulações mais consistentes, apenas dados a serem comparados.

No que diz respeito à formação científica do educando, muitas vezes não levamos em consideração que estamos formando uma futura classe de professores, de pesquisadores, de homens que se dedicarão ao serviço da preservação e construção do conhecimento. A ciência de amanhã dependerá muito da qualidade dos nossos alunos de hoje. Mas será que existe, no educando, a consciência de seu papel dentro dessa história? Será que ele consegue imaginar que todas aquelas teorias e

⁵² “Com respeito à educação escolar, o conflito conservação/renovação transparece na relação entre docentes e discentes, embora não se restrinja a ela, atravessando em diversos níveis a própria instituição representada pela escola” (OLIVEIRA, R. J. “*A escola e o ensino de ciências*” São Leopoldo: Ed. Unisinos. 2000. p. 113).

descobertas um dia povoaram a mente de garotos da sua idade? Será que ele consegue conceber o ideal de ser um membro ativo da “*Cidadela Científica*”?

Quando Bachelard aponta que educador e educando mereciam uma psicanálise de suas atividades em conjunto, ele indica a necessidade destes dois personagens saberem reconhecer suas próprias identidades dentro do espaço comumente dividido. O esforço analítico expresso no decorrer de muitas de suas obras reforça a sua idéia de que o ser que faz ciência precisa se compreender enquanto um ente (inter) ativo, um homem que vive suas angústias e frustrações, alegrias e tristezas e, mesmo assim, gera conhecimento.

Contemplando o plano analítico da ligação do homem com a natureza proposto por Bachelard observa-se a grande importância que este atribui aos elementos básicos que nos rodeiam (terra, fogo, água e ar) ⁵³. Estes são carregados de um simbolismo e valores que só sabemos reconhecer quando manipulamos os mesmos de forma física e mental. Dessa maneira, o ambiente deveria ser a grande esfera formadora de opiniões e conceitos, antes mesmo de entrarmos nos laboratórios. Falta então ao professor encaminhar o olhar de seus alunos para a natureza e, de forma complementar, para as alterações que o homem faz neste meio, mas que não deixam de anular a presença transformada dos elementos anteriormente apresentados.

Os elementos que manipulamos cientificamente ganham no imaginário bachelardiano uma ligação muito forte com o próprio homem, na medida em que, para Bachelard, eles fazem parte do próprio homem, cada um à sua maneira. Cada elemento está presente em nossa vida de uma forma tal que nos identificamos com eles, não apenas de maneira subjetiva e emocional. ⁵⁴ A própria atividade científica é uma maneira de compreendermos esse diálogo que mantemos com o mundo dos elementos. Uma tabela periódica não é apenas a mensuração atômica de um apanhado de substâncias; é a nossa forma de expressar o quanto aquela substância

⁵³ “(...), diferentes devaneios de evasão que partem das imagens privilegiadas do fogo, da água, do ar, dos ventos e do vôo, aproveitamos imagens que por si sós se dilatam, se propagam até se tornar imagens do Mundo. Poderíamos ser solicitados a estudar no mesmo espírito as imagens que estão sob o signo do quarto elemento, do elemento terrestre” (BACHELARD, G. “*A Poética do Devaneio*”. São Paulo: Martins Fontes, 1988.p. 203).

⁵⁴ “No decurso de intermináveis pesquisas sobre a imaginação dos ‘quatro elementos’, sobre as matérias que o homem sempre imaginou para sustentar a unidade do mundo, meditamos frequentemente sobre a ação das imagens tradicionalmente cósmicas. Essas imagens, a princípio tomadas bem perto do homem, crescem por si mesmas até atingir o nível o nível de universo. Sonha-se diante do fogo, e a imaginação descobre que o fogo é o motor do mundo. Sonha-se diante de uma fonte, e a imaginação descobre que a água é o sangue da terra, que a terra tem uma profundidade viva”. *Ibid.* p. 169.

se mostra para nós – novamente, a sensibilidade se faz notar neste universo de uma “ciência humanizante”.

Observemos com isso que a possibilidade de uma educação científica iniciada não somente nas salas de aula ou nos laboratórios, mas, também, na própria natureza, conduz o aprendiz pelo curso natural da formação do conhecimento. Aqui o aspecto da percepção sensível do ambiente denota a importância do olhar analítico que deve ser incentivado tanto na figura do aluno – para especular proposições acerca dos objetos vislumbrados –, bem como pelo professor – para exercitá-lo a uma nova perspectiva ou abordagem sobre os temas contemplados.

É importante verificarmos em algumas obras de Gaston Bachelard a grande versatilidade que ele tem de focar um assunto científico com base em argumentações historicamente documentadas. Seu gosto pela leitura fez com que sua formação não ficasse circunscrita apenas aos livros de Química ou Física, de Filosofia ou Psicologia. A maneira de comparar as literaturas a sua disposição nos mostra um pensador que se encontra nos livros; um leitor que sabe formar suas questões científicas mesmo lendo obras de outros conteúdos, e comparando-os com as suas próprias atividades cotidianas. Aqui, o exercício proposto por ele⁵⁵ ganha uma nova dinâmica: enxergar na leitura uma janela das atividades humana. ⁵⁶ Como mergulhar numa psicanálise do indivíduo, observando todas as suas idéias, se ele próprio não consegue se reconhecer no mundo em que vive?⁵⁷

Por diversas vezes, encontramos este questionamento nas idéias que compõem a obra “*A Formação do Espírito Científico*” (1996). O autor sente uma necessidade de mostrar que o cientista deve primeiro se encontrar enquanto este ser

⁵⁵ Em diversos trechos de AFEC (BACHELARD: 1996), Bachelard faz menção dos seus estudos comparativos entre as suas fontes de pesquisa. Critica muitas vezes a grande quantidade de textos presentes nas bibliotecas universitárias que não foram devidamente aproveitados – seja por um dado preconceito de catalogação destas obras, seja pela falta de interesse no assunto abordado.

⁵⁶ Não é raro dentro das obras de Bachelard encontramos longos trechos aos quais ele faz citação de obras literárias como romances ou poesias, bem como também de literatura acadêmico-científica como obras de história, química ou física. Um ponto interessante das várias leituras observadas por Bachelard é acerca de um livro de culinária do século XIX. apontando o quão rica pode ser uma cozinha como um pequeno laboratório sob uma nova roupagem !

⁵⁷ Um exemplo, em uma obra de Gaston Bachelard, de como podemos encontrar estes convites à que o leitor se faça ativo no mundo a partir daquilo que leu pode ser observado em “*A Poética do Devaneio*” (Martins Fontes: São Paulo, 1988. p. 200) : “Devemos ler essas páginas em grande tensão de leitura, acreditando naquilo que lemos. O escritor quer convencer o leitor da realidade das forças cósmicas em ação nas imagens de vôo. Existe uma fé que, mais ainda que aquela que remove montanhas, as faz voar. Os cimos não são asas? Em seu convite a uma simpatia de imaginação, o escritor molesta o leitor, espicaça-o. Parece-me estar ouvindo o poeta dizer: ‘Voarás enfim, leitor! Ficarás sentado, inerte, enquanto todo um universo se prepara para voar?’. (...) Os livros são, portanto nossos

que nasce em um mundo cuja ciência já existe e que, ao mesmo tempo em que ele evolui, a ciência tem a possibilidade de evoluir com ele. Com isso retomamos os questionamentos que abriram esta parte de nossa construção final: o homem consegue se reconhecer como um membro ativo desta “*Cidadela Científica*”?

A própria comunidade que constrói a ciência também acaba por formar muito dos aspectos subjetivos desse indivíduo.⁵⁸ E um dos pontos que levantamos aqui é o de que este “conhecer-se” do indivíduo leva-o a observar as sua convivência “com” e “entre” outros seres como uma prática discente inconsciente. O indivíduo não tem uma exata uma noção do quanto é capaz de ensinar a outro a menos que este faça uma análise acerca de suas próprias fundamentações subjetivas. Antes de agir ensinando nessa comunidade científica, o cientista volta a se observa, se colocar na *lâmina microscópica* de sua própria razão. E os resultados orientam-no a compreender melhor determinados impulsos em relação ao seu objeto de pesquisa – o atrativo de uma atividade de descoberta científica não reside apenas no que se descobre, mas, principalmente na identificação pessoal com os resultados descobertos (seja pelo próprio conteúdo observado, seja pela satisfação de encontrar o novo olhar onde antes só havia o conhecimento comum).

Quanto à postura tomada em sala por um aluno que participa do processo educativo de construção do seu saber, pensamos que o mais correto seria de que ele não questionasse nada e observasse atento as explicações do professor sobre a matéria. Mas esta não é exatamente a prática que viemos trazer aqui. Dentro desse sistema, quanto mais o aluno puder perguntar ao professor, mais ele terá a chance de aprender.

Mas, saibamos aqui que estas perguntas não se enquadram dentro de um todo desconexo. Até a dúvida deve ser bem orientada. Saber perguntar, saber expressar o não compreendido, formular coerentemente a fala para que sua dúvida se faça compreender de forma clara – assim deve proceder o aluno para com o professor. Aqui vale então solicitar dos alunos que construam textualmente suas dúvidas. Nesse momento criativo – o da construção textual –, o aluno pode perceber que a sua

verdadeiros mestres no sonhar. Sem uma total simpatia de leitura, por que ler? Mas, quando entramos realmente no devaneio do livro, como parar de ler?”.

⁵⁸ “Nos dias de hoje, ensinar ciências é também ter atenção para questões ligadas a hábitos, costumes, crenças, tradições, que não são deixados pelo alunado do lado de fora da sala-de-aula” (OLIVEIRA, R. J. “A escola e o ensino de ciências” São Leopoldo: Ed. Unisinos. 2000. p. 121).

interrogação pode ter mais desdobramentos do que antes ele imaginara. Cabe ao professor saber reordenar as dúvidas do grupo com habilidade tal que o trilho percorrido por ambos possa ser seguido de forma a que toda a sala sintasse como participe de uma única dúvida, um único anseio – *reconstruindo assim a pergunta, a partir de sua própria desconstrução*.

Nesta etapa, diferente da primeira onde se ressalta a importância do “não compreendido”, temos aqui o trabalho de inversão dessa situação. Essa instrução de reorganização de conceitos e dúvidas possui de certa forma, um caráter um tanto *maiêutico*, pois as asserções postas em pauta nada mais são do que uma gama de saberes dissociados que o aluno rapidamente reestrutura na tentativa de responder ao questionamento feito – tudo com base de seus próprios conhecimentos, de sua própria *bagagem* imagética.

Com isso, toda a trilha para se construir esta via de acesso ao saber científico (comum ou reformulado), a partir de agora pode ser feita sempre sobre a construção e reconstrução de idéias. O professor, então agindo como um reorganizador e condutor epistemológico, pode fazer contribuições mais significativas para o desenvolvimento de seus alunos do que se agir como um mero expositor de conceitos – conceitos estes que em muito não são comumente apreendidos, não pelo fato de sua dificuldade relativa, mas pela sua distância entre o conhecimento prático e o teórico.

3.6 A “EDUCAÇÃO SENSÍVEL” E A FORÇA SUBJETIVA QUESTIONADORA CONTIDA NO SER (UMA PSICANÁLISE RELATIVISADA)

*“Enfim, acho que o primeiro princípio da educação científica é, no reino intelectual, esse ascetismo que é o pensamento abstrato”.*⁵⁹

Encarar o pensamento de Bachelard como um convite para a reflexão sobre o conhecimento científico comumente observado é mais do que um desafio. Torna-se verdadeiramente uma proposta tentadora não somente pelos resultados que podem ser alcançados (reestruturação do ato de pesquisa e da linguagem utilizada)⁶⁰, mas, principalmente, pela maneira como são apresentados. “(...), os sentimentos que colocam o cientista no trabalho são aqueles pelos quais a verdade aparece sob um aspecto sedutor”⁶¹. E aqui vale ressaltar a forma de caminhar sendo mais importante do que o próprio resultado a ser obtido.

Inovar os métodos de pesquisa não quer dizer tão somente mudar os seus resultados; coloca-nos diante de uma mudança de concepção, de uma forma diferenciada de condução quanto à ciência. Este trabalho só se realiza quando se tem a noção da importância da análise crítica do ambiente onde se vive. Como fazer alguém perfazer o seu cotidiano científico de forma mais crítica?⁶²

⁵⁹ AFEC (BACHELARD: 1996, 292).

⁶⁰ Destacamos aqui o desenvolvimento de pesquisas científicas independentemente de uma necessidade específica, podendo ser apenas pelo simples aprimoramento paciente dos conhecimentos trabalhados entre professor e aluno (o que Bachelard se refere como uma “*pesquisa desinteressada*” - in “*A formação do espírito científico*”: 1996. 12); bem como a tomada de um posicionamento crítico formal da linguagem (através do que Bachelard também chama de “*processo de retificação discursiva*” – in AFEC (BACHELARD: 1996, 297).

⁶¹ NOUVEL. P. “*A arte de amar a ciência*”. Tradução Fernando Jacques Althoff. Porto Alegre: Unisinus, 2001.p. 184.

⁶² Uma idéia interessante que reforça este raciocínio pode ser encontrada no pensamento de *Charles Taylor* (TAYLOR apud OLIVEIRA, M. B. de: 1999, pp. 175 e 176). “O tipo de transformação cognitiva mais importante é com certeza o da transformação cognitiva *teórica* (...). A maneira usada por Taylor para expressar a tese correspondente consiste em dizer que nas ciências humanas, e apenas nestas, as teorias são teorias transformadoras, elas têm a capacidade de transformar o seu próprio objeto. Em sua visão, são três as proposições que justifiquem esta tese. 1) Em qualquer sociedade, cada indivíduo tem certas idéias, certas concepções a respeito da sociedade a que pertence: a respeito de suas práticas características, de seus costumes, de suas instituições. A essas concepções, Taylor dá o nome de *auto-atendimento* (self-understandings). Estamos nos referindo aqui às pessoas comuns, aos leigos, não cientistas sociais ou filósofos. O auto-atendimento, portanto, é parte do senso comum. 2) Os auto-entendimentos não são um aspecto secundário, não são um epifenômeno da vida social: eles formam como Taylor diz um elemento *constitutivo* da vida social, pois, se se alteram as práticas sociais também são alteradas. 3) As *teorias sociais* – ou seja, as teorias produzidas pelos sociólogos, economistas e cientistas políticos – , na medida em

O aprendizado de nossas bases científicas ocorre oficialmente dentro das escolas ou centros de educação tecnológica, mas a prática dessas lições não está apenas na repetição calculada dos laboratórios e nem nas observações mensuradas e comparadas dos dados coletados. Parte da formação científica acontece quando o ser que confecciona e estuda a ciência sai do laboratório. O aprendizado ocorre também verdadeiramente fora das salas, quando o aluno – ou mesmo o professor – verificam onde a ciência se desdobra na vida comum.

Assim, o primeiro passo para esta pedagogia bachelardiana seria o da *observação crítica dos acontecimentos no mundo* a partir da sensibilidade do indivíduo⁶³ – incluindo as tradições de conhecimento oficialmente aceitas.

“Segundo Bachelard, os conceitos científicos são construídos na mente do indivíduo a partir de diferentes concepções do real, cujas influências ou pesos relativos não são equivalentes. Certas construções tendem mais para o concreto ao passo que outras se orientam mais para o abstrato. Geralmente um perfil epistemológico se estrutura do concreto para o abstrato, do mais familiar e conforme a realidade sensível para os insólitos e desafiadores problemas colocados perante o pensamento”.⁶⁴

Mas como podemos compreender esta sensibilidade e como ela se desenvolve no meio científico? Esta sensibilidade não seria uma característica necessária apenas às áreas das ciências humanas?

Devemos lembrar que o ideal dentro desta nova postura pedagógica é a *transformação da ciência pelo indivíduo* na medida em que este se reconhece como ser capaz de interagir com o conhecimento que ele mesmo produz. Ou seja, tentar fazer com que o pensamento de quem aprende e de quem ensina possa estar atento às novas possibilidades e perspectivas de um dado referencial teórico. E faz parte também desse processo a *transformação do indivíduo pela ciência*, mas não de uma

que se tornam conhecidas, afetam o auto-entendimento, isto é, afetam as concepções de senso comum sobre a sociedade, e, desta forma, afetam as próprias práticas sociais”.

⁶³ “Segundo Bachelard, os conceitos científicos são construídos na mente do indivíduo a partir de diferentes concepções do real, cujas influências ou pesos relativos não são equivalentes. Certas construções tendem mais para o concreto ao passo que outras se orientam mais para o abstrato. Geralmente, um perfil epistemológico se estrutura do concreto para o abstrato, do mais familiar e conforme a realidade sensível para os mais insólitos e desafiadores problemas colocados perante o pensamento”, in OLIVEIRA, R. J. “A escola e o ensino de ciências”. São Leopoldo: Unisinos, 2000. p. 116.

⁶⁴ *Ibid.* p. 116.

forma inconsciente, onde a tecnologia seja a única maneira de vislumbrarmos nossos objetivos e nos considerarmos desenvolvidos. A ciência transforma positivamente o homem quando este consegue perceber filosoficamente que toda a sua vida caminha pelas várias faces de transformações tecnológicas. “A ciência é um produto do espírito humano, produto conforme as leis de nosso pensamento e adaptado ao mundo exterior” (BACHELARD:1985.11.).

Logo, observa-se que na epistemologia bachelardiana essa educação sensível é operada pela via da *subjetividade do indivíduo*. Reside aqui a importância que o epistemólogo francês atribui à arte da poesia e da própria literatura. O que ele nos apresenta como “*imaginação poética*”⁶⁵ (em outros termos, instância de capacidade criativa) pode ser o ponto de ignição da observação crítica dos acontecimentos no mundo; um *método fenomenológico* que nos capacita para “*trazer à plena luz a tomada de consciência de um sujeito maravilhado pelas imagens poéticas. (...) o método fenomenológico leva-nos a tentar a comunicação com a consciência criante do poeta*”⁶⁶. A imaginação ganha assim espaço na atividade científica.

O termo “*devaneio*”, que Bachelard tantas vezes emprega para designar a atividade criativa livre de nossa razão⁶⁷, encontra então espaço de uso nesta perspectiva; ele aparece empregado a situações em que o homem, seja ele cientista ou estudante, está em um momento de sublime contemplação de idéias que divagam em sua mente de maneira aleatória. Podemos observar a importância do devaneio se reportarmos a nossa lembrança para algumas formulações e embasamentos científicos. O que dizer da estruturação da tabela periódica senão um esforço criativo de organização dos elementos de maneira tal que o mundo destes cabe todo dentro de uma tabulação? Como conseguimos delimitar os elementos – e algumas de suas respectivas misturas – dentro de um sistema coeso de informações?

Supor que, neste caso, a imaginação não auxiliou ao homem a distinguir os elementos conforme um dado significativo que só o cientista pôde observar é o mesmo

⁶⁵ Em “*A poética do devaneio*” (Martins Fontes: São Paulo, 2001. pp. 1 e 2), Bachelard nos fala sobre o que seja esta “*imaginação poética*”, como também de sua importância: “A imagem poética nova – uma simples imagem ! – torna-se assim, simplesmente, uma origem absoluta, uma origem de consciência. Nas horas de grandes achados, uma imagem poética pode ser o germe de um mundo, o germe de um universo imaginário diante do devaneio de um poeta. A consciência de maravilhamento diante desse mundo criado pelo poeta abre-se com toda ingenuidade. Sem dúvida, a consciência está destinada a maiores façanhas”.

⁶⁶ *Op.sup.cit.p.* 1.

⁶⁷ Podemos observar tal idéia nas obras “*A Poética do Devaneio*”(São Paulo: Martins Fontes, 2001) como também na obra AFEC (BACHELARD: 1996).

que expressarmos a igualdade de estilos artísticos entre um pintor renascentista e um outro impressionista. Essas diferenças sobressaem-se aparentemente pela perspectiva que cada um de nós tem de um dado referencial.⁶⁸ Assim, a imaginação parece desenvolver-se na medida em que o indivíduo é instigado, incentivado a deparar mentalmente os vários referenciais que ela possa ter do mundo.

Imaginar, entregar a razão aos devaneios estimulados por nossa curiosidade, não é um sinônimo de má consciência ou de má utilização da razão.⁶⁹ Dentro dessa proposta pedagógica a ciência é reforçada quando o homem aprende a reaprender. E este reaprendizado só ocorre quando desmistificamos suposições acerca de construções epistemológicas pautadas exclusivamente em um laborioso caminho reflexivo. Deixar que o sujeito que aprende eduque a si mesmo nos remete a outro ponto da epistemologia bachelardiana que se faz necessário mencionar: o seu encanto pelos estudos em Psicologia, especialmente em Psicanálise.

Ao notar como aparecem a Psicologia e a Psicanálise nas formulações epistêmicas de Gaston Bachelard, devemos primeiro compreender que os estudos psicanalíticos desenvolvidos por Sigmund Freud (1856 – 1939), no início do século XX, tiveram uma base alicerçada sobre recursos como a arte, a literatura e a filosofia. A base da ciência bachelardiana não é a razão, mas, é primeiramente, o homem como ser racional. Ter a possibilidade de compreender melhor este ser que faz ciência pode nos orientar na vida social da “*cidadela científica*” – haja vista seus habitantes precisarem interagir para construir.

Tal sustentáculo pôde “*mostrar a dimensão do indizível, do que escapa a possibilidade de ser abordado pelo universo da lógica da consciência*”.⁷⁰ Assim, o *inconsciente* torna-se (em parte) uma área comum entre o objeto de estudos de Freud e o de Bachelard. Lembremos que Bachelard não é um psicólogo (no sentido profissional), mas utiliza de conceitos dessa área para levar adiante algumas de suas idéias. Em “*A Poética do Devaneio*” (2001), ele se observa como um *psicólogo de livros*, responsável por trazer à tona a margem subjetiva emaranhada nas entrelinhas

⁶⁸ Quanto a isso, Bachelard (1996) faz menção de um teste feito a partir de desenhos. Ele nos relata que, certa vez, fora solicitado á grupos de estudantes em vários locais da Europa que registrassem em forma de desenho um eclipse lunar que teria data marcada para acontecer. Tendo sido registrado conforme o solicitado, os desenhos foram posteriormente comparados e concluiu-se que a perspectiva observacional de cada indivíduo influenciara posteriormente nas formulações científicas sobre o fenômeno, dentro de seus respectivos grupos.

⁶⁹ Bachelard esclarece no *Discurso Preliminar* de AFEC (1996: 8) que a sua proposta ali é de “mostrar o grandioso destino do pensamento científico abstrato”.

das obras. A primeira contribuição da ciência psicológica na epistemologia bachelardiana é o método que esta utiliza no seu cotidiano observação e descrição dos objetos observados bem como suas respectivas classificações em algum dado normativo.⁷¹ Para Bachelard, o psicólogo trabalha no reino dos valores expressos nos anseios de seus pacientes.

Mas que idéias podemos observar na epistemologia bachelardiana, que possuem uma conotação psicológica ou psicanalítica? Antes de nos determos nesta questão, observemos como Bachelard pensa este ser de ciência, este cidadão científico. Imaginemos que, antes de entrar na sala de aula ou no laboratório, o sujeito tenha vindo de sua casa, que tenha conversado com familiares ou, na ausência destes, tenha mantido contato com outras pessoas no decorrer do seu trajeto. Ele inicia a sua jornada de trabalhos e pesquisas e depois de acabada, volta para a sua residência onde, novamente, mantém contato com outras pessoas ou com outros de seu círculo relacional. Será possível não pensar que este homem que manipula o conhecimento científico não tenha uma vida dupla?

Em algumas passagens da obra “*A Formação do Espírito Científico*”, Bachelard nos mostra que, mesmo fora do laboratório, no sossego e restrição do seu lar, a mente deste cientista não para de trabalhar sobre o problema que lhe ocupara toda a sua manhã. Aponta que é durante a noite, quando está no seu ambiente (e não no ambiente do problema) que as complicações se dissolvem, que as questões são vencidas por soluções frutos de uma liberdade de reordenação de idéias. É como se tivéssemos deixado apenas o laboratório (enquanto espaço físico) para trás – na manhã repleta de questionamentos e dúvidas – para, durante a noite, trabalharmos em nosso laboratório particular (enquanto espaço epistêmico subjetivo) – vislumbrando e, muitas vezes até encontrando novas resposta.

De tal maneira passamos a compreender que Bachelard divide este cientista entre o homem da manhã e o homem da noite. Pela manhã, todo a vivência deste individuo o leva, no laboratório, a se deparar com uma gama de problemas e teorias dos quais ele deve manipular e trabalhar. Suas preocupações o conduzem à ciência

⁷⁰ MAURANO, D. “*Para que serve a psicanálise*”. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003. p. 8.

⁷¹ “Tudo seria mais simples, parece, se seguissemos os bons métodos do psicólogo, que descreve aquilo que observa, mede níveis, classifica tipos – que vê nascer a imaginação nas crianças sem nunca, a bem dizer, examinar como ela morre na generalidade dos homens”, in (BACHELARD, G. “*A Poética do Devaneio*”. São Paulo: Martins Fontes, 2001. p. 2).

das teorias e racionalizações acerca da natureza. De noite, sua imaginação ganha um ar livre das amarras metódicas que o prendiam pela manhã; se no primeiro turno ele era obrigado a observar uma teoria sob um olhar normativo de respeito científico, de noite essa educação se desfaz em um retalho da idéia inicial ao seu bel prazer, pensar o problema conforme as suas deduções, e não apenas ligado a regra desta norma. O homem diurno processa e multiplica sua ciência, o homem noturno a leva para dentro de sua vida comum e a faz reverberar no cotidiano. O homem diurno sente e experimenta várias coisas e idéias, o homem noturno manifesta essas idéias á sua maneira, conforme convêm os seus instintos.

É salutar que eles possam conviver, pois, nesta esfera epistemológica que Bachelard estrutura só há desenvolvimento científico porque o homem noturno deseja expressar-se também durante o dia. Porque também o homem metódico e regado do dia deseja libertar-se de suas amarras e procurar a nova idéia onde muitos não conseguem, sequer, concebê-la existente. Com isso, buscamos em nós mesmos um caminho diferente para trabalharmos a ciência: o que nos gera impasse em uma hora, em outra pode ser um caminho coerente a ser seguido; o que observamos ser representando cientificamente em uma hora, em outra já desejamos representá-lo artisticamente. *“Nosso universo de necessidades é intermediado pelo das representações. As coisas não são que são, mas o que representam para nós”*.⁷² É como existir uma ciência por detrás da própria ciência.

Mas, de que maneira desvelar esta *ciência* da subjetividade do cientista da *ciência* da qual este mesmo ser trabalha? A tônica do trabalho especulativo volta nesse momento sob uma roupagem mais direcionada: agora, a especulação, a dúvida, se transforma em ponto de partida para o conhecimento do próprio sujeito.

Anteriormente expusemos que a ação da *não compreensão* de um fato pode abrir as portas para o seu conhecimento – assumir que existe uma dúvida e ela precisa ser tratada. Agora, propomos que neste novo sistema pedagógico, a dúvida possa abrir espaço para que tanto o cientista no laboratório como o aluno em sua sala possam se perguntar como aquela informação está presente em suas vidas, questionarem-se também como é possível vivermos com tanta informação processada sob diferentes prismas, sob diferentes óticas – e, principalmente, como elas conseguem interagir.

Com isso, a apreciação do sistema psicanalítico por Bachelard se apresenta como um meio eficiente de professor e aluno se compreenderem não apenas enquanto indivíduos dissociados, mas, como partícipes de uma mesma comunidade. Eficiente também para mostrar a este cientista que suas descobertas não estão sendo operadas racionalmente apenas dentro da circunscrição de seu laboratório – pois a sua mente, instigada pelos seus impulsos e desejos, o auxilia a progredir em suas pesquisas. A Psicanálise se utiliza da linguagem para tentar expressar o que todas estas *pulsões*⁷³ querem simbolizar.

Esses desejos têm o seu significado na vida da “*cidadela científica*”, o de romper com o objeto imediato⁷⁴, recusando assim aceitar de imediato o que é prontamente apresentado. A conduta de uma nova pedagogia científica é aqui reforçada por uma idéia de *verificação constante* das idéias trabalhadas – seja no laboratório, seja na sala de aula – em prol de uma maior objetividade. Ou seja: faremos com que o objeto científico encontre-se, além de com as experiências para testa-lo, também com as nossas intuições pessoais – que não são necessariamente simples comparações entre dados periodicamente coletados.

O resultado da experiência – seja ela qual for – deve ser pensado, imediatamente, também para fora do laboratório. Este processo emerge como um resultado provável do desvelamento anteriormente mencionado. Então, na epistemologia bachelardiana, este trabalho pedagógico cientificamente alicerçado também sob solo psicanalítico resguarda muito pouco de sua proposição original pensada por Freud⁷⁵.

Com tudo isso, a idéia é de fazer com que – dentro desta pedagogia aqui proposta – o aluno não haja como um observador passivo de um conteúdo. Será através de sua sensibilidade e análise em relação ao que lhe é posto que surgirão as primeiras idéias acerca do(s) objeto(s). “*Psicologicamente, não há verdade sem erro*

⁷² MAURANO, D. “*Para que serve a psicanálise*”. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003. p. 17.

⁷³ Utilizo aqui o significado de “pulsão” tal qual é representado como “*pressão ou força que faz o organismo tender para um objetivo*”, in LAPLANCHE, J. “Dicionário de Psicanálise” / Laplanche e Pontalis; Tradução Pedro Tamem – São Paulo: Martins Fontes, 1992. p. 394.

⁷⁴ O que Bachelard chamará de “*a sedução primeira*” (“*Psicanálise do Fogo*”. São Paulo: Martins Fontes, p. 1)

⁷⁵ Utilizo aqui o significado de “psicanálise” como “*disciplina fundada por Freud e na qual podemos, (...), distinguir(...): [por] um método de investigação que consiste essencialmente em evidenciar o significado inconsciente das palavras, das ações, das produções imaginárias (sonhos, fantasias, delírios) de um sujeito.*”, in LAPLANCHE, J. “Dicionário de Psicanálise” / Laplanche e Pontalis; Tradução Pedro Tamem – São Paulo: Martins Fontes, 1992. pp. 384 e 385.

retificado".⁷⁶ Aqui, a manipulação do conhecimento via análise subjetiva de suas bases, é fundamental, pois confronta a informação recebida com informações anteriormente trabalhadas.

Dar a chance ao aluno ou ao cientista no laboratório de explorar o conhecimento que lhe é posto, além das capacidades que lhe são oferecidas, é uma forma que julgamos coerente de instigar um desenvolvimento dessas entidades da "*cidadela científica*" – que, por força de tudo o que já fora exposto aqui, compõem um único ser, em diferentes formas de atuar nesta comunidade: de aluno (que ao mesmo tempo ensina), passa para professor (que não deixa de ser aluno), de professor-aluno para cientista (que, enquanto pesquisador, deve conservar a alma professoral do conhecimento desenvolvendo-se para o bem do próprio conhecimento) que também deverá manter-se com a chama da curiosidade constante (fruto bem maturado de sua etapa discente).

⁷⁶ AFEC (BACHELARD: 1996, 293).

A PEDAGOGIA IMPLÍCITA EM “A FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO”, DE GASTON BACHELARD.

CONCLUSÃO

Nosso objetivo foi tentar demonstrar que é possível fazer com que a educação científica possa ter um novo ponto norteador: a ousadia do *fazer diferente*. Descobrir uma pedagogia na epistemologia de Gaston Bachelard não foi uma tarefa tão árdua quanto tentar expressar uma formulação teórica para ela. Dar um corpo para as idéias desse pensador cuja importância se faz lembrar mais pelas questões epistemológicas e científicas do que, propriamente, poéticas e sociais.

Apesar de um personagem comum da história do desenvolvimento do pensamento científico do início século XX, Bachelard tem uma importância bastante significativa para as Ciências Sociais. Tomando como uma das características de sua epistemologia a idéia de que a ciência possui um inelutável caráter social,¹ podemos notar a capacidade de analisar fatos na sociedade e enxergar os seus desdobramentos. Formular teorias a partir de uma ótica que abranja os dois lados de uma mesma disputa de idéias, sua coerência em ordenar o que - à primeira vista - sempre pareceu desordenado, colocaram-no como um pensador de destaque fundamental neste meio. Os estudos de Bachelard puderam trazer novas perspectivas do olhar sobre o homem social que constrói ciência, e de algumas conseqüências advindas desse processo.

¹ Expresso no Capítulo I.

Partindo da idéia de *construção do conhecimento* e da *necessidade de readaptá-lo*, Bachelard propõe que o *espírito científico em formação* passaria por três etapas: o “estado concreto”, o “estado concreto-abstrato” e o “estado abstrato”.

Esta descrição do próprio Bachelard deve levar em conta o interesse pelo conhecer. Sem ele as observações feitas por nós em nossa relação de aprendizado “do” e “com” o mundo não se efetivaria; algo em nosso aparato cognitivo se sente “atraído” – de alguma maneira – pelas ações e apresentações dos estados de coisas do mundo.

Essa relação entre o que está presente no mundo e a forma como se toma conhecimento dos mesmos evolui para as diversas formas de ciência, cabendo ao homem sistematizar o seu quadro de conhecimentos. O que parece ser notório para que esta sistematização se estabeleça é a capacidade que temos para perceber determinados objetos de formas diferenciadas. A percepção ocupa um aspecto fundamental, pois ela é a porta de entrada das primeiras informações acerca do mundo. Se nossas *extensões sensíveis* (nossos sentidos) são os meios de captação deste estado de coisas, nossa percepção age como um processador e divisor de dados empírica ou factualmente coletados.

Apresenta-se dessa forma o primeiro estágio do espírito científico (*Estado Concreto*), onde o entretenimento com as imagens do fenômeno bem como a capacidade de percepção da variedade dos mesmos é o dado preliminar de estruturação do conhecimento. Como observamos que estes primeiros passos se dão na captação e análise do fenômeno, procuramos tomar os mesmos como referenciais para experiências subseqüentes., onde se pode correr o risco de desconsiderar uma nova possibilidade de manifestação a um dado “b” ou “c”, por conta única e exclusivamente do dado “a” –

“Chega o momento em que o espírito prefere o que confirma seu saber àquilo que o contradiz, em que gosta mais de respostas do que perguntas. O instinto conservativo passa então a dominar, e cessa o crescimento espiritual”²

² AFEC (BACHELARD: 1996, 19)

É preciso sair da contemplação do mesmo para buscar o outro, para dialetizar a experiência. É nesse processo de dialetizar a experiência que tomamos o partido pedagógico do primeiro estágio: não é somente captar dados e armazená-los, mas trabalhar melhor as perguntas iniciais acerca dos mesmos; é apresentar aos sentidos uma captação de dados interpelada por questionamentos que não cessam simplesmente por uma acomodação rápida de dados.

Para o estado concreto-abstrato, o estabelecimento de esquemas é condição *sine qua non* para o entendimento das relações entre os fatos observados e as idéias dos mesmos. O espírito científico busca uma adequação entre os esquemas e seus respectivos dados de origem; trabalhar estes dados é fazer com que exista uma forma de educação motivada pela curiosidade da experimentação empírica. A construção de esquemas nada mais é do que uma forma de tornar o processo de aprendizado mais simples, mas não necessariamente estes esquemas se tornam simples por estarem em uma “nova roupagem”. Ainda é preciso entender o *jogo contextual* do qual o esquema faz parte, e entendendo tal jogo percebemos que se trabalha com a idéia de *adequação de sentido mediante experiência sensível*.

Adequar sentido a um dado “x” ou “y” é exercitar a educação sensível de enquadrar “x” e “y” em aspectos próprios a cada um. O que lançamos aqui, como desenvolvimento pedagógico desta idéia, é o questionamento a respeito da adequação de sentido a determinadas idéias: como um aprendiz pode discernir se um dado conhecimento “x” é válido dentro de vários tipos de jogos contextuais existentes? Cabe aqui, mais uma vez, a necessidade de um espírito questionador e experimentador, pois isto gera um “movimento” do conhecimento, que não estagna, que busca superação de suas próprias bases, busca despertar as fontes.

“ É este poder inesgotável que está na origem tanto do aspecto polêmico da razão científica, de uma oposição ao realismo empírico, de sua recusa do dado, quanto do aspecto criador da imaginação poética: quando uma criança começa a pensar, ela cria um mundo”.³

³ CANGUILHEM, Georges. A epistemologia. Ed. Setenta: 1981, p. 76.

Ao tratarmos do estado abstrato, a confiança depositada no processo de construção do conhecimento e de seus respectivos resultados se apresenta como constante na utilização de fatores avaliativos. Ora, se tratamos de enunciados sobre os quais construímos nosso aparato cognitivo, percebemos que, por vezes, nos deparamos com problemas decorrentes de uma “*má abstração*” (logo, uma percepção pouco apurada). Mas, “*má abstração*” é imaginar algo de forma errada ou não saber imaginar (abstrair)? Trabalhando com a hipótese de que seja impossível um conhecimento ser construído sem o amparo dedutivo-abstrativo, como podemos exercitar essa mesma capacidade de abstrair?

O constitutivo pedagógico desse terceiro ponto é a busca de formas adequadas de exercício abstrativo embasados nas experiências cotidianas. Aqui cabe o conceito de *racionalismo aplicado*⁴ proposto por Bachelard: uma idéia aplicada a algo de forma que exista, minimamente, um *desenvolvimento da idéia inicial* e não, meramente, uma simples exposição sem *construções* ou *desenvolvimentos*. Se a capacidade de conhecimento via abstração é necessária ao desenvolvimento do conhecimento, tão importante como isto é o fato de uma abstração que tenha por finalidade o entendimento de um dado problema de forma a deixá-lo sempre aberto a novas manifestações ou abstrações.

O texto bachelardiano não deve ser compreendido de uma maneira simplesmente teórica. Para se ler Bachelard, é preciso ter uma abertura para a poesia que se faz presente em seus discursos. Não que suas posições acerca de fatos ou teorias científicas sejam puramente *devaneios* poéticos, mas é antes uma forma de falar poeticamente sobre ciência. Um homem que consegue perceber na atividade científica a existência de parte da construção da identidade subjetiva do ser humano não pode ter o seu trabalho desprestigiado.

Acreditamos que a melhor maneira de averiguar a eficiência da possibilidade pedagógico-científica aqui apontada seja a de analisarmos filosoficamente a idéia bachelardiana de “*formação do espírito científico*”, chegando até à possibilidade de aplicação de algumas das idéias aqui expostas dentro de um ambiente escolar.

⁴ AFEC (BACHELARD: 1996, 17)

Bachelard não busca discutir restritamente sobre o homem que faz ciência; sua intenção pode ser interpretada como mostrar que é a ciência o principal ponto transformado por ela mesma na medida em que o homem cresce intelectualmente pelo exercício de reformulação (via abstração) destes mesmos postulados científicos.

Ora, não é difícil imaginar o significado desta mudança de perspectiva se levarmos em consideração a idéia de interação entre os indivíduos de uma determinada sociedade. A *interação professor – aluno* enquadra-se como um pequeno demonstrativo desta idéia, onde, a sala de aula torna-se uma micro-sociedade. Os alunos e o professor são agentes sociais potenciais. Podem direcionar o seu trabalho para caminhos comumente delineados. O problema porém não está em ter ou não um objetivo comum, mas, verdadeiramente, em refletir sobre quem estabeleceu o objetivo comum.

Os alunos seguem a elaboração didática do professor com o objetivo de fazer deste esquema a grade única de saberes que eles necessitam apreender para atingir um determinado *status* de conhecimento. Onde está, nesta via, a construção da identidade humana? Aqui, é bem possível que o professor acabe simpatizando mais com o aluno que menos o interpole (ou até o contradiga) do que pelo aluno que constantemente teve acesso ao privilégio da *não compreensão ou da dúvida* acerca de seu conteúdo.

O *espírito científico* é formado na exata medida em que se forma, ou seja, para existir um processo de construção epistemológica faz-se necessário haver, em paralelo, uma construção ontológica. O ser em formação possui uma identidade específica, possui uma subjetividade que o torna, além de único, também importante. O fato de já existir como um ser entre outros o capacita a tomar o seu lugar no interior da “*cidadela científica*”. Essa comunidade não deve ser compreendida apenas por indivíduos já instruídos. Sua base estrutural também vislumbra habitantes em processo de educação.

Bachelard indica que o aspecto construtivo da orientação “*formação*” tem no universo racional um peso educativo, mesmo na área científica. Ora, se o processo educacional leva em conta o aspecto valorativo que o indivíduo já leva consigo para dentro da sua sala de aula (ou do seu laboratório, como preferir), então podemos dar

razão ao objetivo bachelardiano de fazer com que haja, nesse ambiente, um *processo de retificação discursiva*.

Não existe então um aprendizado composto apenas por argumentações livres de falhas. O reordenamento conceitual não inutiliza a dúvida ou o erro, mas, trabalha a partir dele. Bachelard não menospreza a falha nos procedimentos de pesquisa. Pelo contrário, mais do que expor à análise o procedimento falho, reside no erro o potencial pedagógico da retificação do mesmo – ou, como o próprio Bachelard poderia nos apontar: “*é necessário errar para se alcançar a meta pretendida*”.⁵

Devemos ter em mente que este processo inicia-se pela via da observação de imagens primeiras e da expressão utilizada pelos indivíduos na comunicação objetiva de seus pensamentos. Assim, a imagem e a linguagem, ao mesmo tempo em que constituem uma via de acesso ao conhecimento, também podem ser um espaço de desordem caso não sejam analisadas as expressões e os resultados alcançados no decurso de sua interação. Com isso Bachelard remete-nos ao exercício constante da *retificação discursiva* que, por prolongamento de suas ações, conduz ao reordenamento do discurso e na reorganização mental da imagem inicial.

Não esqueçamos que este processo também educa a subjetividade do ser, pois mudar de uma concepção valorativa para outra não passa despercebido aos nossos desejos, às nossas esperanças, às nossas frustrações. Neste plano epistêmico aqui exposto, não há como separar razão de emoção. O cientista leva para dentro de seu laboratório mais do que esperanças sobre as suas pesquisas: leva o nervosismo da espera de um dado acontecimento, leva as inquietações sociais acerca de seu trabalho, leva a esperança por todo o resultado a ser alcançado. Ele não entra despido de sua subjetividade. Para trilhar um caminho de interpretação dentro desse universo é preciso não estranhar as constantes contradições que este pensador mostra, pois é por intermédio delas que compreendemos a dinâmica de interação de conceitos, elas são a dinâmica de muitas de suas obras.

Quando nos detivemos na tentativa de expor uma pedagogia que se encontrasse implícita nas palavras de Bachelard na obra referencial deste trabalho,

⁵ BACHELARD *apud* BULCÃO, 2004, 85.

iniciamos com a idéia de que o filósofo deve ser um contemporâneo da ciência de sua própria época. No decorrer de nossas pesquisas, procuramos ler Bachelard sob uma perspectiva formadora, educacional. Mas, diferente da leitura de pensadores próprios do meio pedagógico, o estudo da literatura bachelardiana no posiciona dentro de uma relação social construtiva e dinâmica mesmo quando os seus personagens (*professor e aluno / o grupo de cientista*) encontram-se fora do ambiente comum (*a sala de aula / o laboratório*) – está é precisamente a novidade de todo este discurso.

Observamos também que a interpretação do discurso bachelardiano que aponta para uma pedagogia deve perpassar também o que ele aponta como sendo “*epistemologia*”. Dada uma relação entre ciência e sociedade e, nesta, a existência de diversas instituições que manipulam e trabalham com o conhecimento (*sejam escolas ou sejam universidades*), todo o conhecimento objetivo e discursivo formado nesses ambientes é para ele *epistemologia*. Notemos que, mais uma vez, o trabalho de reflexão nunca é de um único indivíduo ou de um único grupo. É um conhecimento que se torna social e que se desenvolve socialmente, o qual apontamos como de origem nas idéias de Bachelard.

A transição entre os *três estados do espírito científico* pode ser um demonstrativo do processo de aquisição e desenvolvimento desse conhecimento. Uma relação dialética que comporta, na observação sensível das imagens e fenômenos no mundo (*Estado Concreto*), a possibilidade de apreendê-los e trabalhá-los intelectualmente (*Estado Concreto-Abstrato*) para finalmente os resultados obtidos ganharem uma nova formatação imagética e fenomênica no interior de nossa estrutura epistêmica (*Estado Abstrato*). Observar esta movimentação do espírito científico é olhar para a nossa própria forma de nos educarmos cultural e cientificamente.

Bachelard não é um filósofo de um sistema totalmente singular e original por ele mesmo, essa autenticidade é sentida fora das páginas do livro, quando observamos a possibilidade do agir diferente – é aqui que reside a influência do autor de “*A Formação do Espírito Científico*”. Sua leitura e compreensão tornam-se um convite: um convite a fazer diferente algo que comumente já fazemos e não nos damos conta, que é aprender. Mas Bachelard nos convida a reaprender o já conhecido, a reavaliar o já formado, a reconsiderar opiniões deixadas de lado, a fazer tudo isso em interação

constante com a sociedade, em uma convivência social mais harmônica e equilibrada – onde o nivelamento se faz pela via formativa educacional.

Conscientes de que ainda há uma grande variedade de caminhos e conceitos que podem ser explorados dentro da epistemologia bachelardiana, optamos pela via pedagógica por ser um diferencial interpretativo relativamente novo neste pensador. E este foi o fato que mais nos atraiu para explorarmos esta discussão sobre seu pensamento: a perspectiva de trilhar um novo caminho sob os traços do velho caminho, fazer uma caminhada diferente partindo de uma estrada comum. Caminhar com Bachelard rumo a uma interpretação pedagógica de sua obra é trilhar, ora o caminho da razão, ora o caminho da imaginação.

REFERÊNCIAS

- ANDERY, Maria Amália *et al.* **Para compreender a ciência.** 10^a ed. Rio de Janeiro, São Paulo: Espaço e Tempos, Educ, 2001. 436 p.
- BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico.** 2^a ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1995. 151 p.
- _____. **A filosofia do não; o novo espírito científico; a poética do espaço.** In: Os pensadores. Trad. Joaquim José Moura Ramos. São Paulo: Abril Cultural, 1978, v. 28. 161 - 512 p.
- _____. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.
- _____. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado.** Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004. 318 p.
- _____. **A poética do devaneio.** Trad. Antonio de Pádua Danesi. São Paulo: Martins Fontes, 1988. 205 p.
- _____. **A psicanálise do fogo.** Trad. Antonio de Paulo Neves. 2^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. 169 p.
- _____. **A dialética da duração.** Trad. Marcelo Coelho. São Paulo: Ática, 1994. 87 p.
- _____. **Études.** Paris: Lib. Philosophique J. Vrin, 1970. 97 p.
- BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. **Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2004. 92 p.
- BARBOSA, Elyana. **Gaston Bachelard: o arauto da pós-modernidade.** 2^a ed. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1996. 182 p.
- BOMBASSARO, Luis Carlos. **Ciência e mudança conceitual: notas sobre epistemologia e história da ciência.** Porto Alegre: Edipucrs, 1995. 120 p.

- BULCÃO, Marly. **O racionalismo da ciência contemporânea: uma análise da epistemologia de Gaston Bachelard**. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1981. 144 p.
- CANGUILHEM, Georges. **A epistemologia**. Lisboa: Edições 70, 1981.
- CHALMERS, Alan F. **A fabricação da ciência**. Trad. Beatriz Sidou. São Paulo: Unesp, 1994. 174 p.
- CHRÉTIEN, Claude. **A ciência em ação: mitos e limite**. Trad. Maria Lúcia Pereira. Campinas, SP: Papirus, 1994.
- COSTA, Newton Carneiro Affonso da. **O conhecimento científico**. 2ª ed. São Paulo: Discurso Editorial, 1999. 277 p.
- DELACAMPAGNE, Christian. **História da filosofia no século XX**. Trad. Lucy Magalhães. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. 294 p.
- FOUREZ, Gerard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. Trad. Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Unesp, 1995. 306 p.
- GRANGER, Gilles-Gaston. **A ciência e as ciências**. Trad. Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Unesp, 1994. 122 p.
- _____. **O irracional**. Trad. de Álvaro Lorencini. São Paulo: UNESP, 2002. 278 p.
- HENRY, John. **A revolução científica e as origens da ciência moderna**. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998. 142 p.
- HESSEN, Joannes. **Teoria do conhecimento**. Trad. de Vergílio Gallerani Cuter – São Paulo: Martins Fontes, 1999. 167 p.
- JAPIASSU, Hilton Ferreira. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 4ª ed. Rio de Janeiro: F. Alves, 1986. 195 p.
- KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. Beatriz Vianna Moreira e Nelson Boeira. 7ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2003. 257 p.
- LACY, Hugh. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998. 213 p.
- LAPLANCHE, Jean. **Vocabulário da Psicanálise**. Laplanche e Pontalis. Trad. Pedro Tamem. São Paulo: Martins Fontes, 1992. 552 p.

LUZURIAGA, Lorenzo. **História da educação e da pedagogia** – 18ª ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1990. 200 p.

MAURANO, Denise. **Para que serve a psicanálise?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 59 p.

NOUVEL, Pascal. **A arte de amar a ciência**. Trad. de Fernando Jacques Althoff. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2001. 185 p.

PENNA, Antonio Gomes. **Introdução à epistemologia**. Rio de Janeiro: Imago, 2000. 126 p.

OLIVA, Alberto. **Filosofia da ciência**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 69 p.

_____. **Ciência e sociedade: do consenso à revolução**. Porto Alegre: Edipucrs, 1999. 374 p.

_____. (Org.). **Epistemologia: a cientificidade em questão**. Campinas, SP: Papirus, 1990.

OLIVEIRA, Alberto. **Ciência e sociedade: do consenso à revolução**. Porto Alegre: Edipucrs, 1999.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. **Da ciência cognitiva à dialética**. São Paulo: Discursso Editorial, 1999. 222 p.

OLIVEIRA, Manfredo Araújo de. **A filosofia na crise da modernidade**. 3ª ed. São Paulo: Loyola, 2001. 195 p.

OLIVEIRA, Renato José. **A escola e o ensino de ciências**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2000. 136 p.

OMNÈS, Roland. **Filosofia da ciência contemporânea**. Trad. de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Ed. UNESP, 1996. 319 p.

POINCARÉ, Henri. Trad. Helena Franco Martins. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995. 173 p.

RIVAL, Michel. **Os grandes experimentos científicos**. Trad. Lucy Magalhães. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. 157 p.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2003. 92 p.

_____. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. 5ª ed. Porto – Portugal: Afrontamento, 1998. 176 p.

SMITH, Bárbara Hernstein. ***Crença e resistência: a dinâmica da controvérsia intelectual contemporânea***. Trd. de Maria Elisa Marchini Sayeg. São Paulo: Ed. UNESP, 2002. 289 p.

IDEAÇÃO. Revista do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas Filosóficas da Universidade Estadual de Feira de Santana – vol. 9. (2002). Feira de Santana – UEFS, NEF - Semestral. 158 p. ISSN – 1415 - 4668.