

Francis Bacon e a chama apagada na ciência: a *experientia literata*

Francis Bacon and the flame erased in Science: the *experientia literata*

Anabel Cardoso Raicik

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica,
Universidade Federal de Santa Catarina
anabelraicik@gmail.com

Luiz O. Q. Peduzzi

Departamento de Física, Programa de Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina
luizpeduzzi@gmail.com

José André Peres Angotti

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica,
Universidade Federal de Santa Catarina
zeangotti@gmail.com

Resumo

A obra mais conhecida e citada de Francis Bacon é o *Novum Organum*. Todavia, nela o filósofo não discorre sobre uma importante classe de experimentação que chamou *experientia literata*. Neste artigo, discute-se essa interessante concepção baconiana apresentando contrapontos com a experiência exploratória de Steinle (1997). Como exemplo ilustrativo, aborda-se os estudos iniciais de Luigi Galvani sobre a eletricidade animal. Revisitar certos posicionamentos baconianos, reconhecendo suas limitações, pode ensejar ao ensino de ciências novas reflexões sobre o papel e a relevância da experimentação na construção de conhecimentos.

Palavras chave: experientia literata, experiência exploratória, eletricidade animal, ensino de ciências.

Abstract

Francis Bacon's best known and quoted work is the *Novum Organum*. However in this work the philosopher does not deal with an important class of experimentation, which he called *experientia literata*. The present article discuss this very interesting baconian conception showing some counterpoints with the conception of an exploratory experience of Steinle (1997). As an illustrative example, we address Luigi Galvani's initial studies on animal electricity. Revisiting certain baconian positions, recognizing their limitations, can give science education new reflections on the role and relevance of experimentation in the construction of knowledge.

Key words: experientia literata, exploratory experience, animal electricity, science teaching.

Introdução

A filosofia de Francis Bacon, por muito tempo, foi alvo de duras críticas na filosofia e na literatura, principalmente por apresentar uma concepção de ciência vigorosamente empírico-indutivista. O *Novum Organum*, publicado em 1620, pode ser considerado seu principal e mais citado escrito. Nele, de fato, o filósofo apresenta uma prescrição de como a ciência deveria ser e proceder; centrada no método da verdadeira indução. Todavia, a sua ideologia não se limita a esta obra.

Em 1623, em *Of the Dignity and Advancement of Learning*¹, Bacon apresenta seu conceito de *experientia literata* ou, de modo literal, experiência instruída. Contudo, a função e o papel dessa experiência² para a investigação da natureza só passou a ser objeto de pesquisa entre estudiosos e historiadores da ciência a partir das últimas décadas. De acordo com Georgescu (2011), um dos primeiros estudos a lidar com essa interessante concepção baconiana foi o da historiadora Lisa Jardine, “*Experientia literata or Novum Organum? Bacon's two scientific methods*”, em 1985. Apesar de existirem alguns estudos procedentes dessa data, como os de Jalobeanu (2016; 2013; 2011), Georgescu (2011), Georgescu e Giurgea (2012), Weeks (2008), Oliveira (2010), permanece em aberto a real contribuição da experiência instruída na filosofia natural de Bacon.

Não obstante, a *experientia literata*, ignorada no ensino, e pouco discutida na literatura, permite resgatar algumas reflexões epistêmicas do experimento no desenvolvimento científico. Ainda que a sua relação com a concepção de ciência apresentada no *Novum Organum* seja dúbia, esta experimentação possui notáveis relações com a classificação de *experiência exploratória*, delineada por Steinle (1997). Embora pertençam a posturas epistemológicas distintas, tanto a experiência instruída quanto à exploratória evidenciam que a experimentação faz parte, e tem um papel importante, da construção do conhecimento.

Este artigo visa discorrer sobre a ideia baconiana de experiência instruída, promovendo vínculos com a experiência exploratória, pertencente ao “novo experimentalismo” (Hacking, 2012), que surgiu nas últimas décadas do século XX. Nesta perspectiva, sugere discussões para um ensino de ciências que busca, sobretudo, romper com um empirismo distorcido.

A *experientia literata*: inspiração baconiana esquecida e incompreendida

Para Bacon a experimentação metódica, sistematizada e organizada deveria transcender aquelas realizadas pura e simplesmente, sem ordem e vagas. O método indutivo, por ele apresentado no *Novum Organum*, visava assegurar ao investigador o verdadeiro caminho experimental. Uma vez que “a mente humana é um espelho encantado que deforma as imagens, e que é necessário polir, mediante um longo e paciente trabalho, para que possa refletir a natureza” (OLIVEIRA, 2010, p. 67), dever-se-ia protegê-la seguindo

¹ A obra *Of The Dignity and Advancement of Learning* é uma versão latina e expandida de *Advancement of Learning*, publicado em 1605.

² Neste artigo os termos experiência, experimento e experimentação são utilizados como sinônimos.

sistematicamente o seu método. A linha tênue entre um caminho obscuro e um que levaria o homem à luz do conhecimento parecia estar, assim, dissipada.

A despeito disso, por entre concepções demarcadas e singularmente sustentadas, Bacon (1882) apresenta, em *Of the Dignity and Advancement of Learning*, a sua noção de experiência instruída. Ele destacou que a invenção das ciências ou das artes procede de duas formas: tanto da indicação de um experimento para outro, quanto dos experimentos para axiomas; axiomas esses que sugerem novos experimentos. A primeira conduta ele chamou de *experientia literata*; a outra de Interpretação da Natureza ou *Novum Organum*.

Bacon esclarece estas duas classificações com uma analogia:

Um homem pode prosseguir em seu caminho de três maneiras: ele pode tatear seu caminho, por si mesmo, no escuro; ele pode ser conduzido pela mão de outro, sem que ele próprio veja alguma coisa; ou por último, ele pode obter uma luz, e assim dirigir os seus passos; de igual modo, quando um homem tenta todos os tipos de experimentos sem ordem nem método, este estará tateando no escuro; mas quando ele usa alguma direção e ordem na experimentação, é como se ele estivesse [sendo] guiado pela mão; e isto é o que eu quero dizer por experiência instruída. Para a luz própria, que é a terceira via, deve-se procurar a partir de a Interpretação da Natureza, ou o Novo Organon (BACON, 1882, p. 72).

A experiência instruída teria duas funções principais na investigação da natureza: i) gerar experimentos lucíferos (luminosos) – visando a descoberta das causas e dos princípios; ii) preparar a mente para o trabalho de interpretação. “Dado o espetáculo avassalador da fecundidade da natureza, a mente não pode lidar com a vasta gama de elementos que compõem a história natural, a menos que, como diz Bacon, ‘eles sejam estabelecidos e apresentados em ordem adequada’” (WEEKS, 2008, p. 163). Este tipo de experiência serviria, assim, para guiar o investigador a observações da natureza por meio de algumas técnicas, a saber: variação, produção, translação, inversão, compulsão, aplicação, conjunção e acasos, de experimentos (BACON, 1882). Cabe ressaltar que, na literatura, ainda não há consenso sobre como denominar essas “técnicas” de Bacon; pode-se pensá-las como regras, estratégias práticas para fazer uma boa pesquisa, elementos de heurística, modelos de experimentação exploratória (JALONEANU, 2016).

A técnica de variação envolve modificação experimental; na matéria, eficiência e quantidade. Ela carrega, em si, muitos erros ou conclusões precipitadas que se mostram desacertadas. Como apontou Bacon, muitos acreditavam que, quando uma determinada quantidade de matéria fosse aumentada o seu poder e/ou virtude seriam proporcionalmente aumentados. No entanto, isso nem sempre é válido. Bacon exemplificou o cuidado que se deve ter com as precipitações citando a fábula de Esopo: nem sempre com uma dose dupla de cevada uma galinha colocará dois ovos. Por engordar demasiadamente, ela pode vir a não colocar nenhum (BACON, 1882). Por outro lado, a produção de experimentos requer repetição e extensão dos componentes experimentais. A técnica de translação abrange três tipos de transferência: da natureza ou do acaso para uma arte, de uma arte para outra, ou de parte de uma arte para outra parte da mesma. O filósofo afirma que quase toda a arte mecânica surgiu a partir de pequenos acontecimentos apresentados pela natureza ou pelo acaso. Em termos gerais, “este tipo de experimentação implica na imitação artificial de fenômenos naturais (...). Isto compreende tentativas de transmutar firmemente uma informação de um domínio para outro” (GEORGESCU, 2011, p. 110). Já o processo de inversão faz referência a análise de um experimento por meio de sua contraversão. A compulsão, por sua vez, é a técnica menos comentada por Bacon. Ela ocorre quando um experimento é incitado e estendido até a aniquilação ou privação do seu poder. A translação engenhosa de um experimento a outro

corresponde a técnica de aplicação. Sob outra perspectiva, uma união ou uma cadeia de ligações experimentais envolve a conjunção de experimentos. Essa técnica ocorre quando as coisas que seriam ineficazes individualmente são eficazes quando agrupadas. Já, o acaso, última técnica mencionada por Bacon, ocorre quando o experimento é desenvolvido, não porque a razão ou algum outro experimento conduz a isso, mas simplesmente porque ele nunca foi tentado antes. “Esta forma de experimentação é meramente irracional e por assim dizer tola” (BACON, 1882, p. 82). Cabe ressaltar, no entanto, que este acaso “só pode acontecer no final de um processo disciplinado de investigação. Para o pesquisador treinado, o “acaso” aparece como coroamento de um longo, disciplinado e metuculoso processo de descoberta” (JALOBÉANU, 2016, p. 339).

Para Bacon, uma das maiores capacidades da experiência instruída seria a de tornar possível a elaboração de analogias ou correlações da natureza que transcendem o isolamento de várias artes (WEEKS, 2008). As oito técnicas por ele descritas contribuem para um esquema classificatório, onde o contexto experimental é variado, de modo que estende o domínio de investigação e possibilita a geração de novas “descobertas” (GEORGESCU, 2011). Elas são os meios de traduzir as experiências de uma arte para outra. Essas características permitem uma amplitude da experimentação no processo investigativo. Variação, classificação, esquemas classificatórios, não prescindem de escolhas teóricas, ou por assim dizer, hipóteses previamente estabelecidas. Embora Bacon não tenha explicitado a relação entre hipótese e experimentação, isto é visível nas técnicas da experiência instruída.

Contudo, há conflitos embrionários, na literatura, entre a concepção filosófica do *Novum Organum* e aquela que permeia a *experientia literata*. Não foi possível, ainda, compreender a relação – se é que ela realmente existe – entre esses dois posicionamentos baconianos. Não está claro se a experiência instruída é uma alternativa de Bacon ao projeto eliminatório da indução ou parte dele. A historiadora Lisa Jardine apresenta as duas estratégias como “conflitantes para lidar com o problema único do ceticismo relativo ao acesso ao conhecimento do fenômeno natural” (WEEKS, 2008, p. 167). Weeks (2008) evidencia que alguns estudiosos confundem a experiência instruída com uma metodologia indutiva. Todavia, ela não pode ser entendida como uma metodologia indutiva, uma vez que não gera um axioma.

O certo é que há posturas distintas nas duas obras de Bacon. A experiência instruída permite explorar a natureza e construir analogias, sem que seja necessário submeter os seus resultados a questões de “verdade”, uma vez que ela simplesmente decompõe o fenômeno investigado e analisa os fatores envolvidos, seja na sua geração ou em sua modificação. Já o *Novum Organum* acumula as teorias que explicam determinadas correlações (GEORGESCU, 2011). Como lembra Russel (1969), o método indutivo de Bacon, presente no *Novum Organum*,

(...) contém falhas por não dar suficiente importância à hipótese. Ele esperava que a simples disposição ordenada dos dados tornaria óbvia a hipótese correta, mas isto raramente se dá. Regra geral, a elaboração da hipótese é a parte mais difícil da obra científica, e aquela em que é indispensável grande habilidade (p. 67).

Em meados do século XX o “novo experimentalismo” buscou romper, além de outros estereótipos e limitações, com a negligência do dinamismo entre hipóteses e experimentações. Uma ciência puramente empírico-indutivista e atórica impossibilitava, em certa medida, de se enxergar essa profícua relação. As técnicas da experiência instruída apresentadas por Bacon, embora sejam regras que delimitam o trabalho do experimentador, podem ser vistas, à luz de uma filosofia da ciência mais contemporânea, como distintos procedimentos

experimentais que nada mais fazem do que evidenciar a pluralidade dos procedimentos e métodos de se construir o conhecimento.

As características da experiência instruída assemelham-se, sobejamente, à classificação de *experimento exploratório*³. Steinle (1997) salienta que a história da ciência apresenta este tipo de experimentação que foi, por muito tempo, negligenciada nas análises histórico-filosóficas da ciência. Esses experimentos indicam uma série de procedimentos que explicitam aspectos essenciais da pesquisa científica. Em termos gerais, ele apresentou algumas de suas peculiaridades: i) a variação de um grande número de parâmetros experimentais; ii) a determinação de quais modificações são indispensáveis para o efeito em questão; iii) a procura de regras empíricas estáveis; iv) o encontro de representações apropriadas por meio do qual as regras podem ser elaboradas; v) a formulação de arranjos experimentais que envolvem apenas as condições indispensáveis.

O contexto típico, portanto, da experimentação exploratória é a formação de quadros classificatórios e conceituais. Não existem, como ressaltou Steinle (1997), critérios bem estabelecidos para esse processo. Não obstante, “longe de ser um jogo sem sentido com um aparelho, a experimentação exploratória pode ser caracterizada por diretrizes definidas e metas epistêmicas” (STEINLE, 2002, p. 419). A busca de regularidade empírica *versus* o teste de expectativa é um deles.

Na concepção baconiana, em semelhança, para além de uma mera repetição, há um aprofundamento experimental no processo investigativo, que guia novas observações. Tanto a experiência *literata* quanto a *exploratória* são dirigidas por preocupações epistêmicas. A novidade dos resultados é parte do que explica o papel produtivo da experiência instruída. Esta é, de acordo com Georgescu (2011), uma de suas funções mais valiosas. Ambos os tipos de experimentação, não são projetadas para testar/corroborar uma teoria, mas para explorar um problema, investigar e compreender a natureza. Consequentemente, a variação e a diversificação experimental ajudam “a mapear e dissecar a coisa investigada e avançar no conhecimento através do estabelecimento de regularidades empíricas (...) e gerar continuamente novos problemas relevantes” (GEORGESCU, 2011, p. 110).

As experimentações, do tipo *exploratória*, ressaltam a dinâmica entre hipótese e experimentação na construção do conhecimento científico; permitem variar, duvidar, analisar e, atentamente, se deparar com o inesperado (RAICIK; PEDUZZI, 2015). Contudo, o erro ou a desilusão são aspectos inerentes do caminho que o investigador trilha no universo científico. Entretanto, Bacon aconselha que “ninguém deve ser desencorajado ou confundido se as experiências [instruídas] que ele tenta não responderem a sua expectativa. De fato, embora uma experiência bem-sucedida seja mais agradável, uma malsucedida, muitas vezes, não é menos instrutiva” (BACON, 1882, p. 83).

Cabe frisar que, para Bacon, a experiência instruída, apesar de estar diretamente ligada aos métodos de experimentação, é mais uma sagacidade, uma “caça pelo faro”, do que propriamente uma ciência (BACON, 1882). A experimentação exploratória, na concepção de Steinle, ao contrário, é realmente um importante processo experimental que faz parte da ciência, de maneira prolífica, diga-se de passagem.

³Neste artigo, segue-se a concepção de Steinle (1997, 2002, 2006) de experimento exploratório.

Experientia literata e experimentação exploratória: o exemplo de um acaso feliz nos estudos iniciais de Galvani acerca da eletricidade animal

No final do século XVIII, a publicação do *De viribus electricitatis in motu musculari* (1792), de Luigi Galvani chama a atenção do mundo e dá origem a controvérsia entre os que admitiam existir uma eletricidade animal e os que rejeitavam a ideia de um suposto fluido elétrico contido *no* animal (PEDUZZI, 2016; PICCOLINO; BRESADOLA, 2013; KIPNIS, 2001; BERNARDI, 2000; MARTINS, 1999; PERA, 1992; TRUMPLER, 1997; WHITTAKER, 1910).

Galvani relata que, em 1781, em um de seus preparos habituais, que consistia de uma rã dissecada sobre uma mesa, um de seus assistentes observou casualmente que a perna de uma rã que estava próximo a uma máquina elétrica se contraía toda vez que o nervo era tocado com um bisturi.

Quando, por acaso, um daqueles que me ajudavam tocava suavemente a ponta de um bisturi nos nervos crurais medianos de uma rã [preparada], imediatamente todos os músculos dos membros aparentavam estar tão contraídos que pareciam ter caído em convulsões tônicas violentas. Mas outro dos assistentes, que estava no controle enquanto eu fazia experimentos elétricos, parecia observar que isso ocorria sempre que uma centelha era descarregada do condutor da máquina. Ele, imaginando a novidade do fenômeno, imediatamente me informou do mesmo (...). Depois disso, fui impulsionado com incrível zelo e desejo de produzir a mesma experiência e de trazer à luz tudo o que pudesse estar escondido no fenômeno (GALVANI, 1953, p. 24).

Esta experiência evidenciava claramente, a princípio, um envolvimento da eletricidade. Reproduzindo-a, Galvani constata que, de fato, ocorriam fortes contrações. A casualidade, que não foi a única em seus estudos, desencadeia inúmeros outros experimentos que, dialogados com distintas hipóteses elaboradas, clareiam a relação da eletricidade com o fenômeno da contração – para Galvani ao menos.

Isto assemelha-se à última técnica da *experientia literata*, que se refere ao acaso. Mas “a ênfase de Bacon não é na sorte e aleatoriedade, mas sobre o que é necessário para se chegar a algo novo em uma investigação experimental” (JALOBEANU, 2016, p. 339). Vê-se que, na concepção baconiana, pode-se pensar que o acaso só favorece a uma mente preparada⁴, ou seja, “a mera experimentação é receptiva e cega. Não pode chegar a qualquer novidade” (JALOBEANU, 2016, p. 339). Isto parece representar, nada menos, que a necessidade da interpretação de um acaso; a busca pela causa do fenômeno observado.

No caso do inusitado fenômeno identificado por Galvani, ele busca desenvolver inúmeros experimentos, recolher distintos dados que o fazem prosseguir em seus estudos. Cada novo experimento realizado traz a expectativa de novos resultados (TRUMPLER, 1997).

Temendo que os movimentos da perna da rã surgissem mais do contato, que talvez agisse como um estímulo, do que da faísca, Galvani testa o mesmo experimento sem provocar qualquer chispa elétrica. Mas nenhum movimento foi verificado. Assim, parecia que o efeito não prescindia do contato do bisturi com o nervo e da descarga de uma máquina eletrostática. Galvani e seus assistentes repetiram o experimento, sempre utilizando o mesmo bisturi.

⁴ Cabe destacar que no *Novum Organum* Bacon que apenas livres das fontes de erro, (dos ídolos) com a mente purificada das opiniões, o homem seria capaz de alcançar o genuíno conhecimento.

Verificam que ora o efeito de contração ocorria, ora não. Por conseguinte, “impulsionados pela novidade da circunstância, resolvemos testá-la de várias maneiras” (GALVANI, 1953, p. 25). A repetição é uma das técnicas da experiência instruída e também da experiência exploratória, que permite encontrar regras empíricas estáveis. Nesse episódio, há uma clara variação de parâmetros experimentais; característica essencial de ambas as experimentações.

Na perspectiva baconiana, a técnica de variação pode envolver a modificação na matéria, na eficiência e na quantidade. Isso foi exatamente o que Galvani e seu assistente fizeram após concluírem que as contrações dependiam de como o bisturi era manuseado. Apuraram que, quando segurado pela mão não provocava nenhuma contração, já que ele possuía uma alça de osso, mas quando os dedos tocavam a lâmina metálica ou os pregos de ferro que fixavam a lâmina do bisturi, as contrações sempre ocorriam. Para dirimir qualquer dúvida, ao invés de utilizar o bisturi, Galvani e sua equipe, usaram, por vezes, um cilindro de vidro e de ferro.

Com o cilindro de vidro, não apenas tocamos, mas esfregamos os nervos, quando a centelha foi provocada, mas mesmo com todo o nosso esforço, o fenômeno nunca apareceu, embora inumeráveis e violentas faíscas fossem obtidas a partir do condutor da máquina, e a uma curta distância do animal; mas ela [a contração] apareceu quando o cilindro de ferro foi, ainda que ligeiramente, aplicado aos mesmos nervos sob escassas faíscas provocadas (GALVANI, 1953, p. 25).

A partir desse experimento, ficava mais claro que o contato de um corpo condutor com os nervos também era necessário para que o fenômeno ocorresse. Todavia, ao realizarem uma nova experiência aplicando o cilindro de ferro aos nervos, sem tocá-lo com as mãos – de modo que se pudesse determinar se o fenômeno se devia ao homem e ao cilindro, ou apenas ao cilindro – nenhum movimento dos músculos foi percebido quando uma faísca foi produzida. Desta forma, eles substituíram o cilindro por um longo fio, a fim de verificarem a necessidade da presença do homem no processo. Houve, então, a contração dos músculos. Nesse momento, observa-se que Galvani, e seus auxiliares, analisam parâmetros que afetam a ocorrência do fenômeno e se eles são essencialmente necessários para que o efeito aconteça. Esta é uma das peculiaridades da conceitualização de Steinle. Bacon havia salientado que, com a técnica de compulsão, “ao estabelecer os limites, os fatores relevantes identificados para a ocorrência de efeitos são testados” (GEORGESCU, 2011, p. 110).

Por conseguinte, variações no arranjo experimental anterior foram feitas, colocando a máquina eletrostática muito distante da rã, empregando longos nervo-condutores⁵, utilizando fio de ferro de 150 pés (45,72 m). Ademais, Galvani organizou uma experiência de modo que um fio de ferro foi suspenso por uma série de fios de seda para que pudesse ficar isolado. A rã foi encerrada em um frasco de vidro, preenchido com um material condutor (água ou munição de chumbo fina). Neste caso, quando uma máquina elétrica produziu uma faísca, “a rã sem cabeça se moveu a uma grande distância e pulou vigorosamente” (GALVANI, 1953, p. 27). O mesmo efeito foi obtido quando uma rã, fora do vidro, estava preso por um condutor. Tendo constatado a situação em um condutor isolado, foi explorado o que aconteceria com um não isolado. Ou seja, aquilo que Bacon denominou de processo de inversão. Outras experiências, com algumas modificações distintas daquelas até aqui descritas, foram desenvolvidas. Percebe-se, novamente, que os experimentos envolvem a análise, a sistematização, a busca por regularidades empíricas; procedimentos típicos tanto da experiência instruída quanto da experimentação exploratória.

⁵ Galvani (1953, p. 27) explicitou que por causa da perspicuidade, não de brevidade, chamaria o condutor de nervo-condutor.

De modo geral, esses estudos iniciais de Galvani evidenciam, sobretudo, que “a eletricidade não era, ela mesma, a causa primária das contrações, mas sim uma espécie de gatilho para desencadear essas contrações” (PEDUZZI, 2016, p. 7). Nesse percurso houve um intenso diálogo entre hipóteses e experimentações.

Experientia literata, experiência exploratória e a rã enigmática: considerações finais

Os estudos iniciais de Galvani, relativos ao período de 1780 a 1783, revelam fortemente aspectos tanto da experiência instruída quanto da experiência exploratória. Ao fazer uma análise de seus estudos, Trumpler (1997) destaca que, para além de simplesmente testar hipóteses, Galvani buscava “questionar a natureza”. Nesse percurso, a verificação, a otimização, a simplificação e a variação fizeram parte de um processo em que novos fenômenos foram desenvolvidos e analisados. Steinle (1997) classifica as primeiras experimentações de Galvani, acerca da eletricidade animal, como exploratórias. Nelas vê-se, sobretudo, a variação de parâmetros experimentais, a análise de quais parâmetros afetam o fenômeno em questão e quais são essencialmente necessários, também aspectos da experiência instruída.

Não obstante, a experimentação exploratória não perpassa por um processo específico e bem definido, isto é, não segue regras ou métodos prescritivos, semelhante a sequência de técnicas apresentadas por Bacon. Todavia, algumas características comuns entre ela e a *experientia literata* podem ser identificadas, como se procurou exemplificar, ainda que de forma bastante sucinta, com os estudos iniciais de Galvani sobre a polêmica questão da eletricidade animal (PEDUZZI, 2016; PICCOLINO; BRESADOLA, 2013; KIPNIS, 2001; BERNARDI, 2000; MARTINS, 1999; PERA, 1992; TRUMPLER, 1992; WHITTAKER, 1910).

Os experimentos desenvolvidos por Galvani e seus assistentes tiveram o intuito de entender o fenômeno da contração da rã. Desta forma, eles tiveram a função de, ainda que preliminarmente, desencadear um processo que visou a descoberta das causas do efeito constatado e, conseqüentemente, a preparação da mente para o trabalho de interpretação. Para além de um simples teste de hipóteses, eles dialogaram com os experimentos, buscaram entender, compreender, “descobrir”. Essas características da investigação estão relacionadas a objetivos epistêmicos da experimentação e isto não transparece em uma concepção de ciência puramente empírico-indutivista, como normalmente se perpetua no ensino de ciências. A hipótese, que subsidia a investigação experimental, faz parte de “um processo complexo que pode ter origem na imaginação fértil, inspiradora, porventura em ideias especulativas, às qual subjaz um fundo reflexivo” (PRAIA, CACHAPUZ E GIL PÉREZ, 2002, p. 254).

Embora a experiência exploratória e a concepção baconiana de experiência instruída façam parte de posturas epistemológicas distintas, Bacon parece apresentar uma concepção de ciência experimental parecida com aquela defendida pelo “novo experimentalismo”, a partir de meados do século passado. Por certo, não está claro para os estudiosos de Bacon como, de fato, se dá a relação entre a *experientia literata* e sua concepção do *Novum Organum*; pois elas parecem antagônicas. Apesar de a sua mais conhecida obra estar atrelada a um empirismo distorcido à luz da filosofia pós-positivista, os processos sugeridos pela experiência instruída apresentam sobreposições com algumas características da experimentação exploratória. Bacon:

(...) concebeu experiências em uma série ordenada, através de um processo muito semelhante ao que tem sido, às vezes, chamado de “experimentação exploratória, ou seja, através de uma variação ordenada de parâmetros

experimentais Às vezes, esse processo de experimentação exploratória visa simplesmente compreender mais sobre um novo processo ou efeito observado na natureza. Outras vezes cumpre funções epistêmicas mais complexas, tais como a de classificação ou, para usar a frase de Steinle, ‘a formação de classificações e estruturas conceituais (JALOBEANU, 2013, p. 83-84).

Nesse sentido, Bacon parece ter sido esquecido ou negligenciado. No ensino de ciências ele é pouco conhecido, e em outros meios, como na literatura, aborda-se quase que unicamente, sua concepção de ciência apresentada no *Novum Organum*. Todavia, um resgate da *experientia literata* – contrastando-a, por exemplo, com a experiência exploratória, e uma vez reconhecidas as suas diferenças conceituais e epistemológicas – pode gerar reflexões relevantes para o ensino.

Reassumir posicionamentos baconianos, reconhecendo suas limitações, pode permitir, ao ensino de ciências, refletir o papel e a relevância da experimentação na construção do conhecimento. Os contrapontos aqui apresentados evidenciam que a ela não é um processo estático, submetido a corroboração/refutação de uma teoria. A experimentação permite a melhor investigação dos fenômenos (variando as suas condições), a classificação dos fenômenos, a busca por uma regularidade empírica. Ela evidencia, fortemente, o diálogo existente com as hipóteses que orientam a busca do conhecimento. Para além de meras repetições, há um aprofundamento experimental em cada etapa do processo que guia à novas observações.

Acima de tudo, como salientou Hacking (2012), o que Bacon nos ensina é que não devemos ser contra os experimentos. Ou seja, a experimentação tem um papel de destaque e relevante na ciência, e isso pode ser melhor refletido em um ensino que visa, sobretudo, desmistificar um empirismo distorcido. Paradoxalmente a concepção baconiana de *experientia literata* pode permitir romper com uma visão puramente empírico-indutivista de ciência.

Referências

- BACON, F. Of the dignity and advancement of learning, books IV-IX. In: SPEDDING, J.; ELLIS, R. L.; HEATH, D. D. (Ed). **The Works of Francis Bacon**. Boston: Houghton, Mifflin and Company, v. IX, 1882.
- BERNARDI, W. The controversy on animal electricity in eighteenth-century Italy: Galvani, Volta and others. In: Bevilacqua, F.; Fregonese, L. (eds), **Nuova Voltiana: Studies on Volta and his times**, p. 101-114, 2000.
- GALVANI, L. **Commentary on the effects of electricity on muscular motion**: a translation of Luigi Galvani’s *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*. Trad. Robert M. Green. Cambridge, MA, Elizabeth Licht, 1953.
- GEORGESCU, L. A new form of knowledge: *Experientia Literata*. **Society and Politic**, v. 5, n. 2, 2011.
- GEORGESCU, L.; GIURGEA, M. Redefining the Role of Experiment in Bacon’s Natural History: How Baconian was Descartes before Emerging from His Cocoon? **Early Science and Medicine**, v. 17, p. 158-180, 2012.
- HACKING, I. **Representar e Intervir**: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012.

- JALOBEANU, D. Core experiments, natural histories and the art of experientia literata: the meaning of baconian experimentation. **Society and Politics**, v. 5, n. 2, 2011.
- JALOBEANU, D. Learning from experiment: classification, Concept formation and modeling in Francis Bacon's experimental philosophy. **Rev. Roum. Philosophie**, v. 57, n. 2, p. 75-93, 2013.
- JALOBEANU, D. Disciplining Experience: Francis Bacon's experimental series and the art of experimenting. **Perspectives on Science**, v. 24, n. 3, p. 324-342, 2016.
- KIPNIS, N. Scientific controversies in teaching science: the case of Volta. **Science & Education**, v. 10, p. 33-49, 2001.
- MARTINS, R. A. Alessandro Volta e a invenção da pilha. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 4, p. 823-835, 1999.
- OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. **Francis Bacon e a fundamentação da ciência como tecnologia**. Editora UFMG, 2010.
- PEDUZZI, L. O. Q. **Do efeito âmbar à garrafa de Leyden**, 2016. (publicação interna).
- PERA, M. **The ambiguous frog**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1992.
- PICCOLINO, M.; BRESADOLA, M. **Shocking Frogs**. New Your: Oxford Press, 2013.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL PEREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p.253-262, 2002.
- RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma discussão acerca dos contextos da descoberta e da justificativa: a dinâmica entre hipótese e experimentação na ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 8, n. 1, p. 132-146, 2015.
- RUSSEL, Bertrand. **História da filosofia ocidental: livro terceiro**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 3ed., 1969.
- STEINLE, F. Entering new fields: exploratory uses of experimentation. **Philosophy of Science**, v. 64, p. 565-574, 1997.
- STEINLE, F. Experiments in History and Philosophy of Science. **Perspectives on Science**, v. 10, n. 4, p. 408- 432, 2002.
- TRUMPLER, M. Verification and variation: Patterns of experimentation in investigations of Galvanism in Germany, 1790-1800. **Philosophy of Science**, v. 64, p. S75-S84, 1997.
- WEEKS, S. The role of mechanics in Francis Bacon's great instauration. In: ZITTEL, C. et al., (edt.). **Philosophies of technology: Francis Bacon and his contemporaries**. Leiden-Boston: Brill, 2008.
- WHITTAKER, E. T. **A history of the theories of aether and electricity: from the age of Descartes to the close of the Nineteenth Century**. Londres: Longmans, Green and CO., 1910.