

O Vácuo de Pascal Versus o *Ether* de Noël: Uma Controvérsia Experimental?

Fumikazu Saito

RESUMO

A difícil questão da existência do vázio na natureza ganhou um novo impulso a partir do século XVII em decorrência da divulgação do ensaio barométrico de Torricelli na França. Inspirando-se nesse experimento, Blaise Pascal (1623-1662) realizou suas próprias experiências que foram oferecidas ao público em um opúsculo intitulado *Expériences nouvelles touchant le vide* (1647). Essas “novas experiências”, entretanto, provocaram uma calorosa controvérsia entre Pascal e o jesuíta Étienne Noël (1581-1659). Tão logo o opúsculo de Pascal foi publicado, Noël enviou-lhe duas cartas e publicou um pequeno escrito intitulado *Le plein du vide*. Nessas duas cartas e no referido escrito, o jesuíta replicou as conclusões admitidas por Pascal e defendeu a idéia de que a natureza era plena. Esta comunicação procura mostrar que essas duas posturas distintas, adotadas por Noël e Pascal, estão relacionadas a duas concepções teóricas divergentes, implicadas em duas noções diferentes de experiência.

Palavras chave:

Experiência; Experimento; Vácuo; Vazio; Blaise Pascal; Étienne Noël

ABSTRACT

The difficult issue concerning the existence of vacuum in nature gained momentum from the 17th century onwards due to the diffusion of Torricelli's barometric experiment in France. Inspired on it, Blaise Pascal (1623-1662) performed his own experiences which were published in *Expériences nouvelles touchant le vide* (1647). These “new experiences” led to a hot debate between him and the Jesuit Étienne Noël (1581-1659). As soon as Pascal's opuscle appeared, Noël sent him two letters and published a short writing, *Le plein du vide*, in which he contested the conclusions stated by Pascal and defended the idea that nature was *plena*. This paper aims to show that these different attitudes held by Noël and Pascal are related to two divergent theoretical conceptions, which are implied in two different notions concerning experience.

Keywords:

Experience; Experiment; Vacuum; Void; Blaise Pascal; Étienne Noël

O vácuo de Pascal *versus* o *ether* de Noël: uma controvérsia experimental?

A difícil questão da existência do vazio na natureza ganhou um novo impulso a partir do século XVII em decorrência da divulgação do ensaio barométrico de Torricelli na França. Conhecida pelo nome de *expérience d'Italie*, o seu anúncio deu-se em solo francês através do padre Marin Mersenne, que tomou conhecimento do experimento em 1644. Mas, foi somente a partir de outubro de 1646 que o experimento ganhou ampla repercussão e chamou a atenção de vários estudiosos franceses, entre os quais Blaise Pascal (1623-1662).¹

Admirado pelos resultados do experimento e persuadido de que era possível a produção de um espaço vazio na natureza, Pascal decidiu realizar suas próprias experiências que foram levadas a cabo entre o final de 1646 e meados de 1647.² Oferecidas ao público, em um opúsculo intitulado *Expériences nouvelles touchant le vide* (1647), essas “novas experiências” provocaram uma calorosa controvérsia entre Pascal e o jesuíta Étienne Noël (1581-1659). Tão logo o opúsculo de Pascal foi publicado, Noël enviou-lhe duas cartas e publicou um pequeno escrito intitulado *Le plein du vide*. Nessas duas cartas e no referido opúsculo, o jesuíta replicou as conclusões admitidas por Pascal em seu opúsculo e defendeu a idéia de que a natureza era plena.³ Mas, tal reação que poderia ser rotulada como cética e conservadora, entretanto, não procedeu sem razões. E, para que possamos compreendê-la é necessário levar em consideração o esquema conceitual admitido pelos contemporâneos de Pascal.

É importante ter em conta que, no início do século XVII, a maioria dos filósofos naturais aceitava a máxima segundo a qual a natureza não permitia a formação de um espaço absolutamente vazio.⁴ À época de Pascal, o esquema conceitual implicado pela expressão “a natureza tem horror ao vácuo” (*horror vacui*) não era, de forma alguma uma tolice, como às vezes nos parece hoje, pois tal princípio explicava adequadamente um certo número de fenômenos.

A sua origem é desconhecida, mas ele surgiu durante a Idade Média como uma forma de explicar a subida da água em canudos, sifões e bombas d'água. Para evitar a formação do vácuo, uma clepsidra, por exemplo, não deixava o vinho ou a água em seu interior ser expelido por seus pequenos orifícios, enquanto a extremidade superior estivesse tampada com o dedo. Da mesma maneira, a subida da água num canudo ou num sifão era explicada pela aversão que a natureza teria pelo vácuo. Em vias de evitar a sua formação, a

¹ Evangelista Torricelli (1608-1647) realizou o experimento na Itália em 1644. A esse respeito, vide W.E.K. Middleton, “The Place of Torricelli in the History of Barometer” *Isis* 54 (1963): 11-28. Sobre o anúncio da experiência barométrica na França, vide R. Taton, “L'Annonce de l'Expérience Barométrique en France” *Revue d'Histoire des Sciences*, 16, (1963): 77-83; e também, W.E.K. Middleton, *The History of the Barometer* (Baltimore: John Hopkins, 1994), 37.

² Sobre as circunstâncias iniciais que conduziram Pascal a propor suas próprias experiências, vide F. Saito, “A Experiência Barométrica na França: Um Estudo da ‘Carta de Petit a Chanut’”, *Integração Ensino Pesquisa Extensão* 26 (2001): 172-7 e “Alguns Aspectos do Empreendimento Experimental de Blaise Pascal (1623-1662)” (Diss. Mestrado, PUC-SP, 2002), 14-23. O relato completo do experimento barométrico, do qual fizeram parte Blaise e seu pai, pode ser apreciado em “Lettre Escrite à Monsieur Chanut, Resident pour sa Majesté en Suede, touchant l'experience du Vuide”, in B. Pascal, *Oeuvres de Blaise Pascal*, Ed. L. Brunschvicg, P. Boutroux & F. Gazier (Paris: Hachette, 1904-14), vol. I, 329-45. Esta carta foi publicada em novembro de 1647.

³ Sobre o debate em questão vide Saito, *Alguns Aspectos*, especialmente, cap. 2.

⁴ Somente para citar alguns nomes, entre os opositores da existência do vazio, além do jesuíta Noël, encontramos Thomas Hobbes e Jacob Pierius. Porém, o maior representante da oposição ao vazio foi René Descartes, pois suas idéias ganhavam uma forma clara e sistemática ao longo do século XVII; a esse respeito, vide G. Nonoi, “Against Emptiness: Descartes's Physics and Metaphysics of Plenitude” *Studies in History and Philosophy of Science* 25 (1994): 81-96 e D. Garber, *Descartes's Metaphysical Physics* (Chicago/Londres: The University of Chicago Press, 1992), 117-55.

água subia nas bombas, nos canudos e nos sifões com um movimento contra a sua natureza.⁵

Mas, além de se afigurar como uma impossibilidade, a formação de um espaço vazio era considerada uma contradição, pois o espaço vazio – se existisse –, seria um nada existente. Assim, Noël, observando que corpo e espaço eram coisas idênticas, de tal modo que o espaço ocupado pelos corpos não era em nada diferente deles próprios⁶, insistia que o vácuo não poderia ter nenhuma determinação positiva. Segundo o jesuíta, o fato de um “espaço” ter comprimento, largura e profundidade justificava, por si só, a conclusão de que tal espaço era necessariamente um corpo uma vez que seria uma completa contradição que o “nada” tivesse dimensões.⁷ Desse modo, a expressão “espaço vazio” seria decorrente de um preconceito oriundo dos sentidos: dizia-se a respeito de um recipiente, que ele estava vazio, quando não continha senão ar, de tal modo que, por ser invisível, era tomado como absolutamente vazio.⁸

Em contrapartida, Pascal faria notar que a formação do vácuo na natureza seria possível por outras razões. Ao contrário do que afirmavam os oponentes da existência do vazio, Pascal sustentava que o espaço era uma entidade distinta do corpo de tal modo que o corpo era uma coisa que ocupava e preenchia um espaço de comprimento, largura e profundidade semelhante. Nesse sentido, o vácuo não se referia a um espaço vazio enquanto privação de ser (nada existente), mas designava um espaço que era vazio em relação ao conteúdo esvaziado de um recipiente: um espaço no qual não existia nenhuma matéria.⁹

Mas, embora Pascal procurasse, dessa forma, atribuir um sentido rigoroso ao termo “vazio”, as suas experiências, bem como o protótipo do “experimento de Torricelli”, não eram capazes de mostrar ostensivamente a formação de um espaço assim desnudado de matéria. Pois ao pressuposto da impossibilidade da existência do vazio, era possível acrescentar outras evidências, extraídas da experiência, a favor da presença de uma matéria naquele espaço aparentemente vazio. É o que podemos apreciar em *Le plein du vide*, onde Noël procurou explicar cada uma das oito experiências propostas por Pascal, e das quais iremos nos referir apenas a duas.

Um problema de interpretação?

A primeira experiência, foi colocada por Pascal nos seguintes termos (figuras 1 e 2):

“[Estando] uma seringa de vidro, com um pistão bem justo, mergulhada inteiramente na água, tampando-se a abertura com o dedo, de modo que ele toque a parte de baixo do pistão, colocando para isso a mão e o braço na água; não se precisa senão de uma força medíocre para retirá-lo [o pistão] e fazer que ele se separe do dedo, sem que a água aí entre de forma nenhuma (o que os filósofos não acreditaram) poder ser feito com nenhuma força finita): e assim o dedo se sente fortemente puxado e dolorido; e o pistão deixa um espaço aparentemente vazio, onde não parece que nenhum corpo tenha conseguido segui-lo, pois está totalmente cercado pela água que não pode aí ter acesso,

⁵ A esse respeito, vide E. Grant, *Much Ado about Nothing: Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution* (New York/Cambridge: Cambridge University Press, 1981), 67-100.

⁶ As noções de “lugar” e de “espaço” e suas relações com o conceito de vazio podem ser apreciadas em A. Koyré, *Do mundo fechado ao universo infinito* 3^a ed. (Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001) e Grant.

⁷ Vide em “Première Lettre du P. Noël a Pascal”, in Pascal, *Oeuvres*, vol. II, 87-8; Noël reproduz, quase que literalmente, os mesmos argumentos contra a existência do vazio que foram apresentados por Aristóteles em sua *Physica*, IV.

⁸ *Ibid.*, vol. II, 88.

⁹ Nesse particular, vide Saito, *Alguns Aspectos*, 51-4.

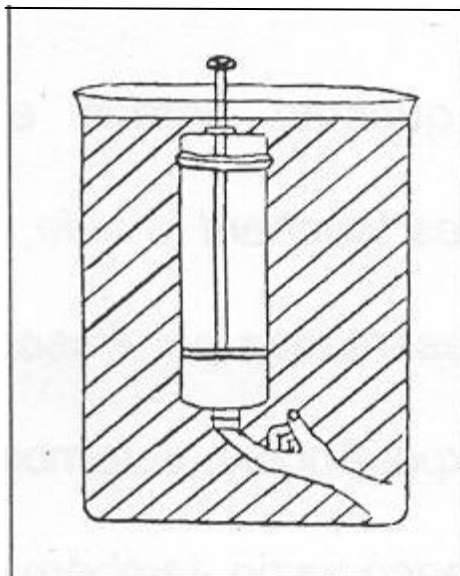
estando a abertura tampada. Se o pistão é puxado mais, o espaço aparentemente vazio se torna maior; mas o dedo não sente uma atração maior. E se [a seringa] é tirada quase completamente para fora d'água, de modo que aí não fique senão sua abertura e o dedo que a tampa; então, tirando o dedo, a água, contra sua natureza, sobe com violência e preenche completamente todo o espaço que o pistão havia deixado”.¹⁰

Por esta experiência, assim como as outras sete que compõem o rol de experiências de seu opúsculo, *Expériences nouvelles touchant le vide*, Pascal procurava exibir a formação de um espaço vazio. Para Noël, entretanto, essa experiência não dizia nada além do que comumente era admitido. Segundo o jesuíta, ela mostrava quatro coisas: 1) que a água não entrava na seringa; 2) que, ao se puxar o pistão, sentia-se dor no dedo que fechava a abertura da seringa; 3) que não se sentia mais esta dor quando se puxava mais o pistão e; 4) que, ao retirar a seringa da água, tendo a sua abertura destampada na região da água, a água subia pelo corpo da seringa e, assim, a preenchia.

No que diz respeito à primeira, Noël ofereceu a mesma explicação que dera ao ensaio barométrico de Torricelli. Ou seja, o *ether*, presente na água teria se desprendido e penetrado na seringa por seus poros:

“Para a primeira, é preciso lembrar disto que foi dito e mostrado, que na água existe ar, e no ar o fogo elementar [*ether*] que podem ser separados da água, que passa para dentro da seringa por seus poros, quando o pistão, subindo e tomando o lugar do corpo que está acima, o empurra; e este corpo empurrado, empurra a água em direção da seringa, e a água comprimida contra o vidro pelas partes seguintes, empurradas e que empurram, faz sair o *ether*, e o empurra para o lugar abandonado pelo pistão”.¹¹

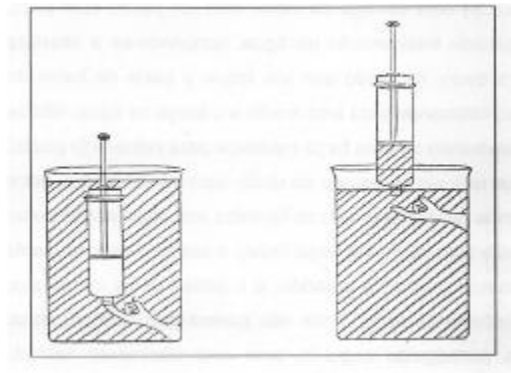
Figura 1.



¹⁰ Pascal, *Oeuvres*, vol. II, pp. 63-4. (Ilustração nossa).

¹¹ E. Noël, “Le Plein du Vide”, in *Oeuvre complète de Blaise Pascal*, Ed. L. Brunschvicg & P. Boutroux (Paris: Hachette, 1909), vol. III, 40.

Figura 2.



No que se refere à segunda e à terceira, Noël as tomava como prova da existência de alguma matéria dentro da seringa. Segundo Noël, a dor não aumentaria, na medida em que o pistão era puxado, porque o *ether*, desprendido da água, penetraria por outros locais:

“(…) Aqui o meu argumento para a segunda e a terceira. A dor que se sente na primeira separação do pistão vem disto: o dedo é empurrado para dentro da seringa pela água. Essa dor cessa quando o corpo, que entra empurrado para [dentro] da seringa, para aí encontrar lugar, encontra passagem por outros locais [poros da seringa] (…)”¹²

E finalmente, no que diz respeito à quarta, Noël explicava a subida da água pela leveza movente do *ether*:

“(…) eis aqui a razão. O *ether* que está na seringa, sutil e extremamente móvel por sua leveza natural, e sempre por sua agitação pelos espíritos solares que sobrevêm sem cessar (….) sai com impetuosidade pelos poros do vidro tão depressa que vos lhes dai um meio de trocar de lugar e tomar o lugar de outrem que ele empurra. E essa troca de lugar se faz ao retirar o dedo da abertura da seringa, pois o *ether* faz entrar a água no espaço que ele abandona, puxando e tomando o seu lugar, por sua leveza movente (….)”¹³

Em suma, para Noël, essa primeira experiência não era em nada conclusiva. Sua explicação não encerrava nenhuma dificuldade e não contradizia em si nada do que era admitido pela maioria dos filósofos naturais daquela época. Da mesma maneira, a sexta experiência proposta por Pascal também não oferecia nenhuma dificuldade de interpretação. Ela foi apresentada por Pascal nos seguintes termos (figuras 3 e 4):

“Colocando-se no mercúrio uma seringa com um pistão perfeitamente ajustado, de modo que sua abertura nele esteja mergulhada pelo menos uma polegada e que o resto da seringa esteja elevado perpendicularmente fora; se o pistão for retirado, a seringa permanecendo nesse estado, o mercúrio entra pela abertura da seringa, sobe e permanece unido ao pistão, até que esse se eleve na seringa dois pés e 3 polegadas. Mas depois dessa altura, se o pistão for retirado ainda mais, ele não atrai o mercúrio mais acima, e ele permanecendo sempre a

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

essa altura de dois pés e três polegadas, abandona o pistão; de modo que se produz um espaço aparentemente vazio, que se torna tanto maior quanto mais ainda se puxa o pistão. *É muito provável que a mesma coisa ocorra em uma bomba de aspiração; e que a água não suba senão até a altura de trinta e um pés, que corresponde a dois pés e três polegadas de mercúrio.* E aquilo que é mais notável, é que a seringa pesada nesse estado sem ser retirada do mercúrio, nem inclinada de nenhuma forma, pesa assim (embora o espaço aparentemente vazio seja tão pequeno quanto se queira) tanto quanto, ao retirar ainda mais o pistão, ele é tornado tão grande quanto se queira, e pesa sempre o mesmo que o corpo da seringa juntamente com o mercúrio que ela contém da altura de dois pés e três polegadas, sem que houvesse ainda qualquer espaço aparentemente vazio; quer dizer, quando o pistão ainda não abandonou o mercúrio da seringa, mas está prestes a se desunir dele se for puxado um pouco mais. De modo que o espaço aparentemente vazio, embora todos os corpos que o cerquem tendam a preenchê-lo, não traz nenhuma mudança em seu peso, e que, apesar da diferença de tamanho que existe entre esses espaços, não há nenhuma entre os pesos”.¹⁴

Convém observar que esta experiência mostrava quantitativamente o que a primeira mostrava qualitativamente. A idéia de pesar a seringa tinha por objetivo mostrar que o seu peso não variava com o aumento do espaço vazio, de tal modo que era possível inferir que nenhuma matéria estava nele presente. A esse respeito, entretanto, observava Noël que esta não variação do peso, longe de ser prova empírica da formação de um vácuo, era uma clara confirmação da leveza do *ether*, que não se fazia sentir. A explicação seguia conforme a filosofia natural aristotélica dominante no período. Em vias de evitar a formação do vácuo, o mercúrio subia pelo corpo da seringa ao se puxar o pistão, até atingir uma altura limite, na qual a coluna de mercúrio se rompia e fazia com que o *ether* penetrasse pelos poros da seringa, preenchendo aquele espaço aparentemente vazio.¹⁵

Persuasiva, a interpretação fornecida por Noël para os fenômenos observados nessas duas experiências cobria satisfatoriamente todos os efeitos visíveis de tal modo que a formação de um espaço vazio era totalmente acessória.

Mas convém observar que, no que diz respeito às experiências, Pascal e Noël adotaram duas posturas muito distintas. Com efeito, enquanto Pascal procurava ater-se apenas aos experimentos e, a partir daí, provar a existência do vazio; os esforços do jesuíta estavam dirigidos para mostrar, nas experiências, que matéria era aquela que penetrava pelos poros da seringa. Ao contrário de Pascal, o jesuíta partia do pressuposto de que a natureza era plena e fornecia evidências da presença do *ether* naquele espaço aparentemente vazio.

Contudo, ao apresentar a sua interpretação, o jesuíta não pareceu estar se referindo às observações particulares com vistas a desvelar um determinado aspecto da natureza. De fato, as “experiências” de Pascal assumiam para Noël a forma de instâncias seletivas que ilustravam uma teoria comumente aceita. Consideradas não problemáticas, as evidências extraídas das experiências de Pascal afiguravam-se para o jesuíta como constatações empíricas que se referiam às sensações que conduziam ao assentimento geral do modo como o mundo se comportava em seu curso natural.¹⁶

¹⁴ Pascal, *Oeuvres*, vol. II, 66-8 (ilustração nossa).

¹⁵ Noël, vol. III, 45 et seq.

¹⁶ A descrição de uma experiência é parte inseparável do seu significado histórico. A esse respeito, vide S. Shapin, *The Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 1996), 82-4; P. Dear, *Discipline & Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 1995), 21-5 e “Miracles, Experiments and the Ordinary Course of Nature” *Isis* 81 (1990): 663-83. Especificamente, sobre a idéia de experiência em Pascal vide P. Dear, “Narratives, Anecdotes, and Experiments: Turning Experience

Figura 3.

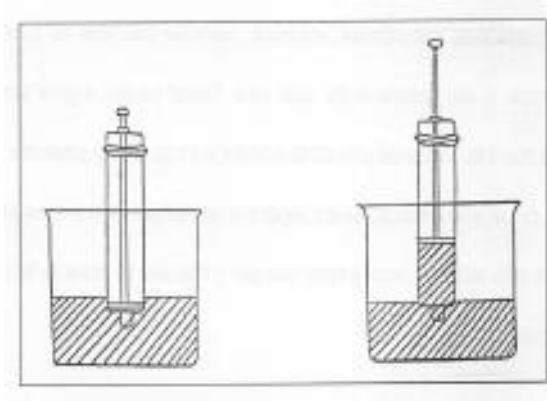
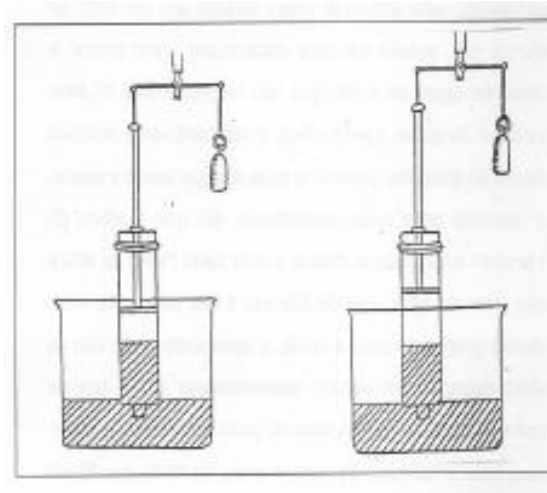


Figura 4.



Considerações finais

Concluindo, é importante atentarmos para dois pontos. No caso histórico aqui ilustrado, as experiências de Pascal por si só não pareceram ser capazes de provar a formação de um vácuo na natureza de tal modo que era possível admitir duas possibilidades igualmente concebíveis: ou tal espaço estava preenchido por *ether*, ou era absolutamente vazio.

Nesse particular, podemos dizer que a opção de uma, ou de outra, estava relacionada a contornos teóricos mais amplos e não à experiência propriamente dita. Nesse sentido, para que um experimento pudesse agir como instância confirmatória da formação de um vácuo, era necessário que ele fosse considerado independentemente dos contornos

into Science in the Seventeenth Century”, in *The Literary Structure of Scientific Argument*, Ed., P. Dear (University of Pennsylvania Press, 1991), 135-63. Sobre o lugar e o uso da experiência na estrutura argumentativa do discurso científico de Pascal, vide F. Saito, “A Conciliação de Procedimento e Resultado: Alguns Aspectos da Hidrostática de Pascal” III Encontro de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul. Campinas, 2004 e Alguns Aspectos, cap. 3; D. Descotes, *L’Argumentation chez Pascal* (Paris: Presses Universitaires de France, 1993), 266-332.

teóricos mais amplos aos quais era chamado a averiguar, de tal modo que as caracterizações teóricas dominantes no período não acabassem por determinar a averiguação.

Mas, além da precedência da teoria em relação ao experimento, é preciso também considerar a noção própria de experiência e sua associada caracterização epistemológica. Para Noël e Pascal, era pela experiência e nela que o conhecimento era construído. Porém, ambos parecem reservar à experiência dois usos muito distintos. Enquanto, para o jesuíta, uma experiência procurava ilustrar uma teoria comumente aceita, Pascal reconhecia nela um meio para adquirir novos conhecimentos. Assim, ao contrário da concepção de experiência de Noël, que significava basicamente experienciar ou vivenciar as sensações fornecidas pela experiência cotidiana, na noção de experiência em Pascal estava presente o caráter prático de aferição e averiguação das verdades alcançáveis pelo homem. Além de ser ponto de partida e norma para as explicações racionais, uma experiência tinha o propósito de desvelar um determinado aspecto da natureza.

Fumikazu Saito

História da Ciência; Filosofia da Ciência; Epistemologia

Mestre e doutorando, História da Ciência, PUC-SP, São Paulo, Brasil.

Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

e-mail: fsaito@uol.com.br