

Fumikazu Saito, “O significado da experiência no desenvolvimento de novos conceitos em ciências naturais: uma abordagem histórica”, in *História da Ciência e Ensino: propostas, tendências e construção de interfaces*, orgs. Maria Helena Roxo Beltran, Fumikazu Saito, Rosana Nunes dos Santos & Wagner Wuol (São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009), 19-29.

## **O significado da experiência no desenvolvimento de novos conceitos em ciências naturais: uma abordagem histórica**

---

### **O “experimento de Torricelli”**

A idéia básica do “experimento de Torricelli” é bem conhecida e descrita em livros-texto elementares. Toma-se um tubo de vidro com cerca de 1 metro de comprimento, selado em uma de suas extremidades, que é completamente preenchido com mercúrio. Tampando-se com o dedo a extremidade livre, o tubo é então invertido num recipiente contendo também mercúrio. Feito isto, ao remover o dedo de modo a destampar o tubo observa-se a descida do mercúrio que, oscilando por vezes, estaciona a uma altura de cerca de 76 centímetros acima do nível do mercúrio no recipiente (no nível do mar).

Fazendo parte do capítulo dedicado à hidrostática, esse experimento comumente é apresentado para ilustrar o

conceito de pressão atmosférica. Conclui-se, a partir de tal experimento, que a pressão do ar, atuando na superfície do líquido no recipiente, consegue equilibrar a coluna de mercúrio no tubo. E dado que a coluna líquida no tubo é de 76 cm, chega-se a admitir que o valor da pressão atmosférica equivalha à pressão exercida por uma coluna de mercúrio de 76 cm de altura. Conseqüentemente, passa-se a denominar a pressão de 76mmHg de 1 atmosfera e a defini-la como uma unidade de pressão.

Todavia, o que o “experimento de Torricelli”, enquanto experiência, efetivamente nos demonstra? Em linhas gerais, podemos dizer que ele encerra dois problemas fundamentais. De um lado, está a questão de saber o que impede a descida completa do mercúrio. E, de outro, esclarecer se aquele espaço que surge acima da coluna de mercúrio é, de fato, um vácuo (isto é, um espaço no qual não existe nenhuma substância). A esse respeito, observa-se que tal espaço é definitivamente vazio, pois se fosse feito um orifício no tubo nesta região, de modo a permitir a entrada do ar, a coluna desceria até se nivelar com o mercúrio do recipiente e, no que

diz respeito à altura do mercúrio, seria a pressão do ar que o manteria suspenso. Contudo, o que nos autoriza a admitir que aquele espaço seja um vácuo absoluto?

O “experimento de Torricelli” foi realizado na Itália por volta de 1644 e ganhou ampla repercussão a partir de outubro de 1646, chamando a atenção de vários estudiosos franceses, entre os quais Blaise Pascal (1623-1662).<sup>1</sup> Conhecido pelos franceses por *expérience d’Italie*, esse experimento reanimou as discussões relativas ao vazio e colocou em questão a antiga doutrina do *horror vacui*, isto é, a concepção de que natureza teria horror ao vácuo.

Em linhas gerais, o “experimento de Torricelli” encerrava dois problemas fundamentais, que podiam, ou não, ter relação entre si. De um lado, estava a questão de saber o que impedia a descida completa do mercúrio e, de outro, de

decidir se aquele espaço, abandonado pelo mercúrio, no tubo, era vazio, ou se estava preenchido com alguma matéria.<sup>2</sup>

Esses dois problemas foram abordados naquela época sob quatro diferentes perspectivas, que consideravam, ou não, a existência e a relação entre o vácuo e o peso do ar. Assim, por um lado, os partidários da idéia de que a natureza era plena, tal como René Descartes (1596-1650), explicavam o fenômeno através do peso do ar sem, contudo, admitir a existência do vácuo e; por outro, os adeptos da idéia de que era possível a produção de um vácuo na natureza, como Gilles Personne Roberval (1602-1675), não reconheciam que o ar tinha peso. Finalmente, entre os dois extremos, encontravam-se estudiosos que não reconheciam nem o peso do ar, nem a possibilidade de produzir um vácuo na natureza, ao contrário de Pascal que abraçava ambas as hipóteses<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Sobre a experiência Torricelli, vide W. E. K. Middleton, “The Place of Torricelli in the History of Barometer”, *Isis* 54 (1963): 11-28, 25-26. 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, 77-79; e também, Middleton, W. E. K. *The History of the Barometer* (Baltimore: John Hopkins, 1994), 37.

---

<sup>2</sup> Os dois problemas colocados pelo “experimento” e a sua interpretação por Torricelli podem ser apreciados nas duas cartas que ele enviou a Michelangelo Ricci (1619-1682). A primeira carta, datada de 11 de junho de 1644, informava a Ricci os resultados de suas experiências e, a segunda, datada de 28 de junho de 1644, respondia as três objeções apresentadas. Para a tradução inglesa da primeira carta e parte da segunda, vide: Middleton, *The History of Barometer*, 23-24 e 26-28.

<sup>3</sup> A respeito das quatro perspectivas, ver: E. J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture* (New York; London: Oxford University

Mas, entre aqueles que não admitiam a possibilidade de produzir um vácuo na natureza, não havia consenso acerca da natureza da matéria que preenchia aquele espaço, aparentemente vazio, deixado pelo mercúrio no topo do tubo. Alguns consideravam que tal espaço estava preenchido com átomos de ar rarefeito, outros, com uma matéria de natureza sutil, ou ainda, com espíritos ou vapores de mercúrio. Assim, foi frente a esse conjunto de opiniões diversas que Pascal propôs suas novas experiências que foram levadas a cabo entre o final de 1646 e meados de 1647.<sup>4</sup> Oferecidas ao público, em outubro de 1647, em um opúsculo intitulado *Expériences nouvelles touchant le vide*, essas “novas experiências” provocaram uma calorosa controvérsia entre Pascal e um jesuíta, reitor do Colégio de Rouen. Tão logo o

---

Press, 1961), 444-445. O termo corrente naquela época para designar a suposta causa da suspensão do mercúrio era *collonne d'air* (coluna de ar); vide: C. Adams, “Pascal et Descartes – les expériences du vide (1646-1651) – Partie I”, *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* 24 (1887): 612-624.

<sup>4</sup> 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): 172-177; vide também F. Saito, “Alguns aspectos do empreendimento experimental de Blaise Pascal (1623-1662)” (Diss. de Mestrado, PUC-SP, 2002), cap. 1.

opúsculo de Pascal foi publicado, Étienne Noël (1581-1659) 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<sup>5</sup>.

### **A controvérsia relativa ao vazio**

A idéia básica do “experimento de Torricelli” é bem conhecida e descrita em livros-texto elementares. Pascal o descreveu no seu opúsculo, *Expériences nouvelles touchant le vide*, nos seguintes termos:

“Tal foi a ocasião dessas experiências: *Há cerca de quatro anos, na Itália, provou-se que um tubo de vidro de quatro pés, do qual uma extremidade está aberta e a outra hermeticamente selada, estando preenchido por*

---

<sup>5</sup> F. Saito, “The vacuum of Pascal versus the ether of Noël: an experimental controversy?”, *Circumscribere: International Journal for the History of Science* 1 (2006): 50-57. URL: <<http://www.pucsp.br/pos/cesima/circumscribere>>.

*mercúrio, depois tampando-se a abertura com o dedo ou de outra forma e dispondo-se o tubo perpendicularmente ao horizonte, com a abertura tampada para baixo e mergulhada dois ou três dedos no mercúrio contido em um recipiente cheio pela metade de mercúrio e a outra metade de água; se a abertura é destampada permanecendo sempre mergulhada no mercúrio do vaso, o mercúrio do tubo desce parcialmente, deixando no alto do tubo um espaço aparentemente vazio, ficando a parte de baixo do mesmo tubo cheia do mesmo mercúrio até certa altura. E se o tubo é erguido um pouco até que sua abertura, que antes penetrava no mercúrio do vaso, saindo desse mercúrio, chega à região da água, o mercúrio do tubo sobe até o topo, com a água; e esses dois líquidos se misturam no tubo; mas por fim todo o mercúrio cai e o tubo fica todo cheio de água”.<sup>6</sup>*

---

<sup>6</sup> B. Pascal, *Expériences nouvelles touchant le vide*, in, *Oeuvres de Blaise Pascal*, orgs. L. Brunschvicg, P. Boutroux & F. Gazier, 14 vols., (Paris: Hachette, 1904-14), Vol. II, 57.

Uma das primeiras considerações a ser feita no que diz respeito a esse experimento, repousa na relação entre a experiência e o fenômeno ao qual ela se reporta. Vamos aqui apenas analisar dois casos, segundo o esquema conceitual que era aceito na época de Pascal. O primeiro diz respeito à interpretação dada à suspensão do mercúrio, que ordinariamente sempre se mantinha na mesma altura relativamente ao nível do mercúrio no vaso e; o segundo, à explicação para a súbita subida da água e a descida completa do mercúrio quando a abertura do tubo era elevada até o nível da água na bacia. Nesses dois casos, a formação de um espaço vazio, isto é, um vácuo no topo do tubo, era totalmente acessória e não contribuía em nada para explicar o fenômeno<sup>7</sup>.

Foi, em sua primeira carta endereçada a Pascal, que Noël se recusou a admitir que, aquele espaço, que surgia no tubo depois da descida do mercúrio, era, de fato, vazio. O

---

<sup>7</sup> F. Saito, “Alguns aspectos da idéia de experiência de Blaise Pascal (1623-1662)”, in, *O saber fazer e seus muitos sabers: experimentos, experiências e experimentações*, orgs. A. M. Alfonso-Goldfarg & M. H. R. Beltran (São Paulo: Editora Livraria da Física; Educ; FAPESP, 2006): 119-143.

jesuíta não tinha dúvidas de que tal espaço estava, na realidade, preenchido de alguma matéria:

“Se, portanto, perguntam-me que corpo entra no tubo quando o mercúrio desce, direi que é um ar depurado que entra pelos pequenos poros do vidro, obrigado a essa separação do grosseiro pelo peso do mercúrio que desce e que puxa atrás de si o ar sutil que preenchia os poros do vidro; e este, puxado pela violência, puxa atrás de si o mais sutil que lhe estava unido e contíguo, até preencher a parte abandonada pelo mercúrio”.<sup>8</sup>

Para Noël, o universo era pleno e não admitia a formação de um espaço vazio, isto é, um vácuo absoluto. Essa plenitude era decorrente da mistura e da contigüidade dos elementos na natureza. Na esteira da filosofia natural aristotélica dominante, o jesuíta admitia que a terra, a água, o ar e o fogo se tocavam por sua extremidade pela inclinação natural da água estar sobre a terra e imediatamente sob o ar,

---

<sup>8</sup> É. Noël, “Première lettre du P. Noël a Pascal”, in, *Ibid.*, Vol. II, 86.

e o ar estar imediatamente sob o fogo e sobre a água. Assim, do mais pesado e denso para o mais leve e rarefeito, as partes do mundo encontravam-se juntas e unidas sem existir entre elas nenhum espaço vazio.

Por outro lado, além dos elementos estarem dispostos segundo o seu lugar natural, o jesuíta admitia também que eles se encontravam misturados na natureza. Desse modo, na composição do ar que se respirava, por exemplo, estavam presentes os quatro elementos:

“(…) o ar que respiramos está misturado ao fogo, à água, à terra, e ao ar, o qual, por sua maior quantidade, lhe dá o nome de *ar* (...). Digo, portanto, que, na primeira mistura natural do corpo que nós respiramos [isto é, o *ar*], existe fogo, que é por sua natureza mais sutil e mais rarefeito que o ar; e ar, o qual, sendo separado da água e da terra, é mais sutil e rarefeito da mistura [*ar*] e, portanto, pode penetrar os corpos e passar através dos poros (...)”.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> *Ibid.*, 83.

Noël acreditava que os elementos poderiam, de alguma maneira, ser apartados de sua mistura original *ar* por alguma “violência” – isto é, por algo que separasse aquilo que estava naturalmente unido e misturado – de tal forma que, quando tal “violência” fosse eliminada, as partes separadas voltassem a se reunir e a se misturar como antes. Desse modo, o jesuíta afirmava que o *ar* misturado era depurado pelos poros do vidro, como se a sua parte mais sutil fosse por eles filtrado:

“Ora, esses poros de vidro tão freqüentes que o *ar* misturado não seria capaz de passar através deles; mas, sendo separado e mais depurado da terra e da água, ele poderá penetrar o vidro (...). Ora, eis a força e a violência que tira o *ar* de sua mistura natural e o faz penetrar o vidro: o mercúrio que preenche o tubo e toca o *ar* sutil e ígneo que a fornalha colocou dentro do vidro, cujos poros são preenchidos, descendo por sua gravidade, puxa atrás de si algum corpo; de forma

contrária, ele não desceria (...). Esse corpo puxado e que o segue não é o vidro, pois este permanece em seu lugar e não se quebra; [mas] o *ar* que está dentro desses poros, contíguo ao mercúrio, pode segui-lo, mas não o segue a não ser que puxe um outro, que passa pelos poros do vidro e os preenche: para passar por aí, é preciso que ele seja depurado; essa é a tarefa desse *ar* sutil que preenchia os pequenos poros do vidro, o qual, sendo puxado por uma força maior e seguindo o mercúrio, puxa atrás de si por continuidade e união o seu vizinho, depurando-o do mais grosseiro que permanece (...) em torno do vidro, preso àquele que entrou, o qual estando com uma dilatação violenta em relação ao seu estado natural (...), é sempre puxado, pelo movimento e dependência do Sol, a se reunir ao outro e retomar sua mistura natural (...).<sup>10</sup>

Em *Le plein du vide*, onde Noël elaboraria uma teoria completa para explicar o fenômeno barométrico, esse *ar* sutil

---

<sup>10</sup> Ibid., 84-85.

e ígneo seria denominado de *ether*. Mais facilmente encontrado no ar, o *ether*, que não era senão o “fogo elementar” (ou “espírito ígneo”, como algumas vezes foi chamado), era responsável por todos os efeitos observados na experiência barométrica.

Desse modo, a explicação do fenômeno não era difícil. O mercúrio, descendo por sua gravidade em virtude de seu peso, fazia subir aquele do recipiente; e este, aquele ar que estava em torno do tubo, que, por sua vez, era pressionado contra as paredes do tubo de vidro. Assim, o *ether*, saído do ar, era empurrado para o lugar esvaziado daquele que estava nos poros, o qual, por sua vez, era empurrado para o lugar abandonado pelo mercúrio: eis que tudo se fazia ao mesmo tempo da descida do mercúrio.

### **O que sustém a coluna de mercúrio?**

Segundo Noël, o *ether* não continuaria entrando pelos poros do vidro na medida em que a sua natureza é a de sempre “subir”. Na esteira da filosofia natural aristotélica, Noël admitia que, na escala dos elementos, a terra era o elemento

mais denso e pesado, e que, por natureza, tendia sempre para “baixo”. Por outro lado, o fogo (ou *ether*, na concepção de Noël), sendo o mais rarefeito e leve, deveria, por sua inclinação natural, estar acima do ar e de todos os outros elementos. Desse modo, devido a sua leveza (*légereté*), o *ether* não era forte o suficiente para empurrar outros corpos, contíguo a ele, e ocupar o seu lugar, de tal modo que nenhum movimento ou mudança poderia ser observado. Assim favorecido por sua leveza, o *ether* não podia mudar de lugar. Da mesma maneira, a coluna de mercúrio estacionava na altura ordinariamente observada, na medida em que ele (o mercúrio) não podia obrigar um outro corpo, contíguo a ele, a se deslocar. Assim, o *ether* e o mercúrio estariam, curiosamente, num estado de equilíbrio, pois, nem um e nem outro tinham força suficiente para obrigar o corpo vizinho (contíguo a eles) a se deslocar.

Contudo, considerando-se os pesos do mercúrio e do *ether*, este era mais leve do que aquele. Nesse sentido, o mercúrio deveria descer totalmente e “puxar” atrás de si o *ether*, contíguo a ele, de modo a preencher totalmente o tubo

de vidro. No entanto, segundo Noël, isso não se procedia em virtude da leveza movente (*legereté mouvante*) do *ether*, que era responsável por manter o mercúrio na altura ordinariamente observada. Em outros termos, o peso da coluna de mercúrio, que tendia para baixo, era compensado pela tendência do *ether* de subir. O equilíbrio era garantido pela diferença do ar que pesava mais sobre a superfície do recipiente aberto do que sobre aquela do mercúrio no tubo de vidro, na qual não pesava em nada. Assim, imaginando uma balança, Noël comparou os pesos do mercúrio do tubo e o do recipiente de tal modo a ter dois casos: 1) se o peso do mercúrio do tubo fosse maior do que o do recipiente, então a coluna de mercúrio do tubo desceria e o do recipiente, subiria; e, ao contrário, 2) se o peso do mercúrio do tubo fosse menor do que o do recipiente, então a coluna de mercúrio no tubo subiria e o do recipiente, desceria. A igualdade de pesos, segundo Noël, devia-se a uma singular diferença de pesos:

“E esta desigualdade de superfície que alcança, é devido a este mercúrio que está no tubo que não tem

peso suficiente para se igualar àquela da superfície do recipiente. A vantagem que tem esta do recipiente sobre a outra, se deve ao ar que pesa sobre a superfície do mercúrio do recipiente, e que não pesa sobre a do tubo que não tem senão *ether* sobre si, que não pesa nada”.<sup>11</sup>

### **Por que a água sobe?**

A compensação de pesos era ainda mais ilustrativa no caso da subida da água no tubo. Segundo Noël, a elevação do tubo fazia com que a leveza movente do *ether* aumentasse. Assim, quando a abertura do tubo chegava na região da água no recipiente, o mercúrio sendo mais pesado do que água, trocava com este de lugar. Assim, a leveza movente do *ether* puxava a água do recipiente para cima. E na compensação de pesos, o mercúrio, mais pesado do que a água, caía na cuba. Nesse caso, o *ether* saía pelos poros do vidro e empurrava o ar contíguo a ele que, por sua vez, empurrava a água sobre o recipiente. Obrigado a se mover, a

---

<sup>11</sup> É. Noël, *Le plein du vide*, in, *Oeuvre complète de Blaise Pascal*, orgs. L. Brunschvicg & P. Boutroux, 3 vols. (Paris, Hachette, 1909), Vol. III, 38.



água do recipiente empurrava o mercúrio. Mas, como o mercúrio era mais pesado do que a água, ele a empurrava em seu lugar para dentro do tubo, tomando, assim, o seu lugar por baixo, de modo a tornar o tubo cheio de água.

Para Noël, assim como para muitos estudiosos da natureza daquela época, a subida da água pelo tubo não era nenhum mistério. Pois, acreditava-se que a natureza, sendo plena, procurava sempre restabelecer a sua condição natural. Assim, o *ether* separado do ar pela violência que lhe foi impressa, era restabelecido ao eliminar o peso do mercúrio. E a água, subia pelo tubo (trocando de lugar com o mercúrio) em vias de evitar a formação de um vácuo.

## **Questões para discussão**

### **1. A idéia de experiência**

Como já destacamos, o jesuíta Noël admitia que o ar ordinário fosse uma mistura de quatro elementos: terra, fogo, ar e água. Ele também admitia que, neste ar, existia uma grande quantidade de “espíritos lúcidos” (ou fogo elementar) que, apartado do ar ordinário, ele denominava de *ether*. Em

*Le plein du vide*, o jesuíta forneceu uma série de evidências, extraídas da experiência, a favor da existência de tal matéria sutil, tal como a que apresentamos abaixo:

“Que nesse todo, que nós chamamos *ar*, existe terra, nós a experimentamos no inverno de frio seco: as mãos expostas ao ar adquirem uma crosta composta desses pequenos átomos terrestres, que o preenche e esfria. Que nesse mesmo todo [o ar] exista água, vê-se claramente (...) sobre a superfície do mármore no degelo e no tempo úmido. Que exista também um fogo elementar (eu digo, esse fogo, que por sua pequenez e raridade, é invisível, e, por conseguinte, muito diferente da chama e do brilho do carvão, que está envolto de faíscas ou pequenas chamas que se apagam na água, e que não é o fogo elementar); que ele exista, digo eu, esse fogo no ar, pode-se conhecê-lo ao focar a luz num espelho ardente, que queima pela convergência dos raios que estão no ar, e também por um lenço no qual se amontoam os espíritos ígneos (...); e esse fogo é tão

sensível, pois se vê num lugar frio e escuro, quando, depois de tê-lo estendido e aquecido, e após comprimido todo o calor, se o estende e se passa a mão por cima dele um pouco rudemente”.<sup>12</sup>

- a) Tais constatações empíricas podem ser consideradas como evidências experimentais?
- b) Em que medida a constatação empírica da queima por meio do espelho ardente pode ser considerada uma confirmação da existência do elemento fogo no ar?
- c) A “experiência do espelho ardente” pode ser considerada um experimento que procura testar a existência do elemento fogo no ar?

## 2. **O problema da observação**

Para defender-se das críticas de Noël, Pascal contentou-se em opor os efeitos exibidos por suas experiências aos argumentos apresentados pelo jesuíta. No entanto, ao opô-los, Pascal não fundamentou seus

argumentos em idéias ligadas à composição da matéria, procurando alicerçá-los sobre outras bases. Assim, a sua réplica à primeira carta de Noël, curiosamente, deu ênfase a aspectos metodológicos, tentando mostrar que ele (Pascal) não foi além dos limites daquilo que podia ser afirmado a partir de suas experiências. Nela, Pascal enfatizou que havia tanta razão para se aceitar a presença de uma matéria sutil (*ether*) quanto a de supor que aquele espaço era, de fato, vazio. Porém, diante dessas duas possibilidades igualmente concebíveis, Pascal estava mais inclinado a negar a sua presença do que aceitá-la de fato, pela simples razão de que o *ether* escapava definitivamente à observação e à prova:

“Se lhe pedirmos, assim como a vós [o jesuíta Noël], que nos façam ver essa matéria, responderão que ela não é visível; se lhe pedirmos que ela produza qualquer som, eles dirão que ela não pode ser ouvida; assim é com relação aos outros sentidos; e pensam haver feito bastante, quando tomaram os outros impotentes de mostrar que ela [a matéria sutil] não existe, retirando a si

---

<sup>12</sup> Ibid., 30-31.

próprios todo o poder de mostrar-lhes que ela [a matéria sutil] existe. Mas, encontramos mais base para negar sua existência, pois não pode ser provada, do que para acreditar nela, apenas pela razão de que não se pode mostrar que ela [a matéria sutil] não existe”.<sup>13</sup>

Em contrapartida, em uma segunda carta endereçada a Pascal, Noël levantava a questão de que, se aquele espaço fosse verdadeiramente vazio, ele não tocaria nenhum dos sentidos:

“(…) Vede, senhor, qual de nós dois é mais plausível, ou vós que afirmais um espaço que não é perceptível aos sentidos e que para nada serve, nem para arte, nem para a natureza e não o empregais senão para decidir uma questão duvidosa; ou eu que nego por não havê-lo jamais sentido, por sabê-lo inútil e impossível, pelo raciocínio de que esse espaço não seria corpo material

e o seria tendo a essência e as propriedades do corpo material (...)”.<sup>14</sup>

Em outros termos, tanto o vácuo quanto o *ether* escapavam à observação, pois ambos eram invisíveis. Sendo assim,

- a) Em que medida podemos dizer que o argumento empírico estava a favor de um ou de outro (vácuo ou *ether*)?
- b) Como decidir, diante de duas possibilidades igualmente plausíveis, a alternativa verdadeira?

### **Fumikazu Saito**

Professor do Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência e do Programa de Pós-Graduados em Educação Matemática, PUC/SP.

---

<sup>13</sup> B. Pascal, “Reponse de Blaise Pascal”, in Brunschvicg, P. Boutroux & F. Gazier, Vol. 2, 96-97.

---

<sup>14</sup> É. Noël, “Seconde lettre du P. Noël, a Pascal”, in *Ibid.*, Vol. II, 110.