

# ¿Conflicto entre ciencia moderna y fe?

## Hechos y preguntas para no responder afirmativamente\*

ERNESTO SAN MARTÍN<sup>†</sup>

### 1 Introducción

Aún es común escuchar en medios académicos latinoamericanos afirmaciones como las que Bertrand Russell sostenía hacia mediados del siglo XX en su *The scientific outlook*, a saber de que la ciencia moderna surgió como una reacción frente a una cultura construida sobre creencias dogmáticas sustentadas por la fe cristiana tal y como fue desarrollada durante la Edad Media. La ciencia moderna es presentada entonces como la emancipación de la razón, junto a su subsecuente desarrollo fundamentado en la experiencia. Los primeros aforismos de *La Gran Restauración* de Francis Bacon representan esta visión del pasado y sin duda fueron fundantes para motivar ese desarrollo<sup>1</sup>. Este desarrollo se ve desplegado en el subsecuente dominio que la ciencia ha logrado sobre la naturaleza. Ya lo preconizaba Bacon al afirmar que “ciencia y poder humanos vienen a ser lo mismo” (aforismo III) pues para vencer la naturaleza, la ciencia, por medio de la experiencia<sup>2</sup>, detecta lo que considera como causa, de manera de poder reproducirla y así obtener el mismo efecto. La *restauración del conocimiento* significaba, pues, volver a recuperar el dominio sobre la naturaleza que Dios le dió a los hombres en Adán<sup>3</sup>. Esta perspectiva constituye un elemento explicativo de por qué la ciencia moderna se ha ocupado de manera cada vez más progresiva y, en cierta medida, exclusiva, de su

---

\*Este manuscrito está basado en una conferencia presentada en el *Simposio Internacional de Universidades Católicas de la Zona Centro Andina*, realizado en la Universidad Católica del Norte, Antofagasta, del 10 al 12 de Mayo de 2005. Quisiera agradecer aquí a los Profesores Francisco Claro y Carlos Friedly, de la Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por haberme propuesto como orador para dicho simposio. También quisiera agradecer a Andrés Monares, de la Universidad de Chile, quien en variadas ocasiones me ha sugerido presentar hechos pertinentes a la discusión de las relaciones entre ciencia moderna y cristianismo; el presente trabajo quiere por tanto limitarse a mostrar un hecho y sugerir cuestionamientos. Finalmente quiero agradecer la acogida que recibí de parte de Xavier Ayora, del Departamento de Teología de la Universidad Católica del Norte.

<sup>†</sup>Departamento de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mail: esanmart@mat.puc.cl.

<sup>1</sup>Ver, por ejemplo, los aforismos I al XII del Libro I.

<sup>2</sup>Que tiene dos vertientes principales: experimentación y observación.

<sup>3</sup>Ver Libro II, aforismo LII. Este tipo de consideraciones fue sin duda esencial para que se desarrollara la filosofía natural y el consecuente “imperio del hombre sobre las criaturas inferiores de Dios”, como está muy bien expuesto por R. Boyle en su *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature* (sección II) escrita en 1665 y publicada en 1686.

aplicación tecnológica, “aún si la misma no tiene utilidad”<sup>4</sup>. Asumiendo esta perspectiva de forma unilateral, el diálogo entre ciencia y fe se reduciría a imponer, por parte de la “esfera de la fe”, imperativos éticos los cuales deberían ser acogidos por la “esfera científica”<sup>5</sup>. Ejemplo de esto es la bioética.

Estas pequeñas referencias a Bacon nos invitan, sin embargo, a sospechar acerca de la exactitud de esa visión que presenta la ciencia moderna en su origen como antagónica a la fe. Pero cuando se acepta *cierta* relación originaria, se argumenta diciendo que en el desarrollo de la ciencia dicha relación desapareció. Si esto fuese así, estaríamos ante un ejemplo donde los orígenes fundantes de un determinado hecho cultural *no* constituyen un elemento explicativo de su subsecuente desarrollo. Extremando el argumento, la investigación histórica perdería todo valor, y la categoría de *desarrollo* debería desaparecer. Sin embargo, esta misma es usada para describir un hecho cultural siempre presente en nuestra sociedad, la ciencia. Parece más adecuado aceptar ciertos hechos fundantes y preguntarse en qué medida los mismos *han encausado* el subsecuente desarrollo de un determinado hecho cultural. Esto podría revitalizar otra vertiente del diálogo entre ciencia y fe, a saber, buscar seriamente cómo ciertas perspectivas de fe impusieron determinados imperativos epistemológicos. De esta manera, el diálogo entre ciencia y fe se abriría a la discusión de fundamentos de cada ciencia, insistiendo en las tensiones epistemológicas que han estado presentes tanto en los orígenes (por vía teológica), como en el subsecuente desarrollo (por vía estructural)<sup>6</sup>.

Las afirmaciones anteriores pueden contestarse diciendo que el recurso a la noción de Dios por parte de escritos modernos es sólo un recurso metafórico para expresar el que se ha llegado a un límite histórico de la explicación científica. Esta afirmación, que parece tan común en medios universitarios, y que llega a constituir un elemento explicativo de ciertos hechos históricos, debe ser cuestionada por los mismos hechos. Este trabajo quiere contribuir con un contraejemplo, afirmando que el mismo no es único.

Concientes de que la descripción anterior no es del todo exhaustiva, vale la pena preguntarse si hemos llegado a una época en la cual el diálogo entre ciencia y fe se reduce a la propuesta de imperativos éticos a fin de humanizar los avances tecnológicos. Si fuese así, estaríamos aceptando que

---

<sup>4</sup>Una aplicación tecnológica no necesariamente puede parecer o incluso ser útil. Al menos es lo que se puede colegir del aforismo CXXIV del Libro I de *La Gran Restauración*.

<sup>5</sup>El reduccionismo de la ciencia a la técnica tiene un pre-supuesto epistemológico que es necesario revisar, a saber que la ciencia en cuanto tal es *sólo* técnica, excluyendo lo que, paradójicamente, se afirma de la ciencia en medios universitarios, a saber que *busca la verdad*. Es importante insistir en que es necesario revisar incluso cuán compatibles son una definición de ciencia como búsqueda de la verdad, y una comprensión del quehacer científico en términos falsacionistas según lo ha definido Popper. Digamos a este respecto que, en un discurso dirigido a la Pontificia Academia de Ciencias el 10 de noviembre de 1979, Juan Pablo II define la ciencia como búsqueda de la verdad. Afirma que en cuanto tal, la ciencia sólo debe dar cuenta de sí misma ante la Verdad, y que por lo mismo debe ser desarrollada porque significa perfección del conocimiento humano y encuentro con la verdad. Es por ello que la ciencia en cuanto tal no debe ser coaccionada por una suerte de “colonialismo intelectual”. A este nivel, la ciencia *no necesita imperativos éticos*. Sin embargo, cuando la ciencia tiene derivaciones tecnológicas, entonces debe asumir imperativos éticos, pues necesita comprender –insiste el Papa– en qué consiste el *dominio* que ejerce sobre la naturaleza. Para el discurso completo, ver *AAS*, tomo LXXI, pp. 1461-1468.

<sup>6</sup>Cuando usamos el sustantivo *teológico* lo hacemos en su sentido etimológico, a saber un discurso acerca de Dios. El que dicho discurso esté fundado sobre desarrollos sistemáticos es algo que sólo la investigación exhaustiva puede decidir. En cuanto al sustantivo *estructural*, queremos decir el cómo una ciencia se organiza en cuanto a sus objetivos y metodologías. Así, cuando una ciencia parece cambiar drásticamente de rumbo, cabe preguntarse si no ha habido un cambio estructural y, consecuentemente, epistemológico.

ciencia y técnica son lo mismo, y así manifestaríamos el esplendor del discurso fundante baconiano. Más aún, creo que una universidad confesionalmente *católica* estaría pronta a perder una vocación que parece oculta, tal vez olvidada. En efecto, qué otra explicación podemos proporcionar a la hora de justificar la existencia, en el espacio público, de una universidad *católica*, sino el que ella misma desarrolle en tanto *universidad* otras vetas del diálogo entre ciencia y fe. Pues pensando en esto, es que queremos ilustrar con un ejemplo concreto cómo la ciencia moderna está relacionada con ciertas opciones teológicas. Mostrar que dicha relación no es sólo teórica, sino que tiene la pretensión de imponer una determinada comprensión de la ética. Para ello, presentaremos una traducción al español de un texto que se ubica entre los primeros desarrollos de la teoría de probabilidades a principios del siglo XVIII, a saber un manuscrito de John Arbuthnot, publicado en el *Philosophical Transaction*, volumen 27, páginas 186 a 190, en el año 1710. Mencionemos de paso que se trata de la primera versión española de dicho texto, la cual hacemos directamente del texto inglés. Una vez presentada la traducción, daremos algunos comentarios, para finalizar con algunas consideraciones generales.

## 2 Traducción

Antes de presentar el texto de Arbuthnot<sup>7</sup>, mencionemos algunas características de la traducción propuesta. En primer lugar, en el texto inglés de Arbuthnot, muchos sustantivos aparecen con mayúscula, cosa que no hemos seguido en la versión española. En segundo lugar, puesto que el uso de ciertos términos resulta interesante a la hora de analizar su desarrollo histórico, no sólo hemos intercalado algunas oraciones inglesas en el texto español, sino que también lo hemos hecho con tres términos: *chance*, *lot* y *expectation*. El primero lo traducimos por *posibilidad*; para evitar cacofonía, la expresión inglesa *possible Chances* la hemos traducido por *potenciales posibilidades*<sup>8</sup>. El segundo término lo traducimos por *esperanza* pues, siguiendo al mismo Arbuthnot<sup>9</sup>, *lot* y *expectation* son sinónimos.

*Un argumento para la Divina Providencia tomado de la constante Regularidad Observada en los nacimientos de ambos sexos. Por el Dr. John Arbuthnot, Físico ordinario de Su Majestad, y Fellow del Colegio de Físicos y de la Real Sociedad.*

Entre las innumerables huellas de la Divina Providencia que se encuentran en las Obras de la Naturaleza, hay una muy notable que se observa en el exacto balance que se mantiene entre el número de hombres y mujeres; por medio de lo cual se asegura que la especie no escasee ni perezca, pues cada varón puede tener su mujer, y de una edad proporcional. Esta igualdad de hombres y mujeres no es el efecto del azar (*is not the Effect of Chance*) sino de la Divina Providencia, que trabaja para un buen fin, lo cual demuestro de la siguiente manera:

---

<sup>7</sup>J. Arbuthnot vivió entre los años 1667 y 1735. Se ganaba la vida enseñando matemáticas. Se dedicó a la física, a la literatura y a la política. En el artículo publicado en 1710, se presenta como físico ordinario de la Reina y miembro de la Real Sociedad. Para detalles, ver C. Eisenhart and A. Birnbaum (1967), Tercentennials of Arbuthnot and de Moivre, *American Statistician* **21**, 22–29.

<sup>8</sup>Ver página 4 del presente artículo.

<sup>9</sup>Ver página 5 del presente artículo.

Considere un dado de dos lados,  $M$  y  $F$  (que denotan cara y sello); para encontrar todas las posibilidades (*chances*) de un número determinado de tales dados, considere el binomio  $M + F$  elevado a la potencia cuyo exponente es el número de dados considerados. Los coeficientes de los términos mostrarán las posibilidades (*chances*) buscadas. Por ejemplo, en dos dados de dos lados  $M + F$ , las posibilidades (*chances*) son  $M^2 + 2MF + F^2$ , esto es, una posibilidad (*chance*) para doble  $M$ , una para doble  $F$ , y dos para un único  $M$  y un único  $F$ . Para cuatro de tales dados, las posibilidades (*chances*) son  $M^4 + 4M^3F + 6M^2F^2 + 4MF^3 + F^4$ , esto es, una posibilidad (*chance*) para  $M$  cuádruple, cuatro para  $M$  único y  $F$  triple, y seis para  $M$  doble y  $F$  doble. En general, si el número de dados es  $n$ , todas sus posibilidades (*chances*) serán expresadas en esta serie

$$M^n + \frac{n}{1} \times M^{n-1}F + \frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times M^{n-2}F^2 + \frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times M^{n-3}F^3 + \&c.$$

Se ve claramente que cuando el número de dados es par, hay tantos  $M$ 's como  $F$ 's en el término medio de la serie, y en todos los otros términos hay más  $M$ 's o  $F$ 's.

Si, por lo tanto, un hombre intenta, con un número par de dados, lanzar tantos  $M$ 's como  $F$ 's, tiene todos los términos, excepto el del medio, contra él; y su esperanza (*lot*) es a la suma de todas las posibilidades (*chances*) como el coeficiente del término medio es a la potencia de 2 elevado al exponente igual al número de dados. Por tanto, con dos dados su esperanza (*lot*) es  $\frac{2}{4}$  o  $\frac{1}{2}$ ; con tres dados,  $\frac{6}{16}$  o  $\frac{3}{8}$ ; con seis dados,  $\frac{20}{64}$  o  $\frac{5}{16}$ ; con ocho,  $\frac{70}{256}$  o  $\frac{35}{128}$ ; &c.

Para encontrar el término medio para cualquier potencia o número determinado de dados, continúe la serie  $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3}$ , &c hasta que el número de términos sea igual a  $\frac{1}{2}n$ . Por ejemplo, el coeficiente del término medio de la décima potencia es  $\frac{10}{1} \times \frac{9}{2} \times \frac{8}{3} \times \frac{7}{4} \times \frac{6}{5} = 252$ ; la décima potencia de 2 es 1024; si por lo tanto  $A$  intenta lanzar con diez dados en un lanzamiento un número igual de  $M$ 's y  $F$ 's, tiene 252 posibilidades (*chances*) de 1024 a su favor, esto es, su esperanza (*lot*) es  $\frac{252}{1024}$  o  $\frac{63}{256}$ , que es menor que  $\frac{1}{4}$ .

Gracias a los logaritmos, será fácil extender este cálculo a cualquier número grande, pero no es mi intención detenerme aquí en este aspecto. A partir de lo que ha sido dicho, es claro que con un gran número de dados, la esperanza (*lot*) de  $A$  será más pequeña; consecuentemente (suponiendo que  $M$  denota varón y  $F$  mujer), en un vasto número de mortales, la ocurrencia, en un determinado tiempo, que nazcan un igual número de varones y mujeres correspondería sólo a una pequeña parte de todas las potenciales posibilidades (*possible Chances*).

Debe, en efecto, confesarse que esta igualdad de hombres y mujeres no es matemática, sino física, lo que altera sensiblemente el cálculo anterior; pues en este caso, el término medio no dará, de manera exacta, las posibilidades (*chances*) de  $A$ ; sus posibilidades (*chances*) estarán, sin embargo, en alguno de los términos cercanos al término medio, y se inclinará a un lado o al otro. Pero es muy improbable (si sólo gobierna el Chance (*if mere Chance govern'd*)) que nunca se alcancen los extremos. Sin embargo, este evento ha sido sabiamente prevenido por la sabia Economía de la Naturaleza (*wise Oeconomy of Nature*); y para juzgar la sabiduría de este plan, debemos observar que los accidentes externos, a los cuales los varones están sujetos (quienes deben buscar su alimento con peligros), realizan una gran

ruina contra ellos, y que esta pérdida, como la experiencia nos convence, excede lejos la pérdida del otro sexo, la cual a su vez es ocasionada por enfermedades incidentales. Para reparar esta pérdida, la providente Naturaleza (*provident Nature*), por la disposición de su sabio Creador, produce más varones que mujeres; y esto en una proporción casi igual. Esto se aprecia en la Tabla anexa, que contiene observaciones de los nacimientos ocurridos en Londres durante 82 años. Ahora, para reducir la totalidad a un cálculo, propongo esto.

*Problema.* *A* afirma en contra de *B* que, en cada año, nacerán más hombres que mujeres. Encontrar la proporción (*lot*) de *A*, o el valor de su esperanza (*expectation*).

A parir de lo que ha sido dicho, es evidente que la esperanza (*lot*) de *A* para cada año es menor que  $\frac{1}{2}$ ; (para que el argumento sea más fuerte) sea, para un año, su esperanza (*lot*) igual a  $\frac{1}{2}$ . Si intenta realizar lo mismo 82 veces, su esperanza (*lot*) será  $(\frac{1}{2})^{82}$ , que, usando las Tablas de Logaritmos, fácilmente se encontrará que es igual a  $\frac{1}{4836\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 00000}$ . Pero si *A* apuesta con *B*, que no sólo el número de varones excederá cada año al de las mujeres, sino que este exceso ocurrirá en una proporción constante, y la diferencia está entre límites fijos; y esto no sólo para los 82 años, sino de edad en edad, y no sólo en Londres, sino en todo el mundo; (lo que es altamente probable es un hecho, y diseñado para que cada varón pueda tener una mujer del mismo país y de una edad apropiada) entonces la posibilidad (*chance*) de *A* será cercana a una cantidad infinitamente pequeña, al menos menor que cualquier fracción prefijada. De esto se sigue que es el Arte, y no el Chance, que gobierna (*it is Art, not Chance, that governs*).

Parece no haber causa más probable que deba ser asignada en Física para esta igualdad de nacimientos, que el que en la semilla de nuestros primeros Padres, primeramente fue formada un igual número de ambos sexos.

*Escolio.* De aquí se sigue que la poligamia es contraria a la Ley de la Naturaleza y la Justicia, y a la propagación de la raza humana; pues donde hay un igual número de varones y mujeres, si un varón toma 20 mujeres, diez y nueve deben vivir en celibato, lo cual es repugnante al Diseño de la Naturaleza (*the Design of Nature*); ni es probable que veinte mujeres sean mejor embarazadas por un hombre que por veinte.

| Año  | Varones | Mujeres | Año  | Varones | Mujeres |
|------|---------|---------|------|---------|---------|
| 1629 | 5218    | 4683    | 1648 | 3363    | 3181    |
| 1630 | 4858    | 4457    | 1649 | 3079    | 2746    |
| 1631 | 4422    | 4102    | 1650 | 2890    | 2722    |
| 1632 | 4994    | 4590    | 1651 | 3231    | 2840    |
| 1633 | 5158    | 4839    | 1652 | 3220    | 2908    |
| 1634 | 5035    | 4820    | 1653 | 3196    | 2959    |
| 1635 | 5106    | 4928    | 1654 | 3441    | 3179    |
| 1636 | 4917    | 4605    | 1655 | 3655    | 3349    |
| 1637 | 4703    | 4457    | 1656 | 3668    | 3382    |
| 1638 | 5359    | 4952    | 1657 | 3396    | 3289    |
| 1639 | 5366    | 4784    | 1658 | 3157    | 3013    |
| 1640 | 5518    | 5332    | 1659 | 3209    | 2781    |
| 1641 | 5470    | 5200    | 1660 | 3724    | 3247    |
| 1642 | 5460    | 4910    | 1661 | 4748    | 4107    |
| 1643 | 4793    | 4617    | 1662 | 5216    | 4803    |
| 1644 | 4107    | 3997    | 1663 | 5411    | 4881    |
| 1645 | 4047    | 3919    | 1664 | 6041    | 5681    |
| 1646 | 3768    | 3395    | 1665 | 5114    | 4858    |
| 1647 | 3796    | 3536    | 1666 | 4678    | 4319    |

| Año  | Varones | Mujeres | Año  | Varones | Mujeres |
|------|---------|---------|------|---------|---------|
| 1667 | 5616    | 5322    | 1689 | 7604    | 7167    |
| 1668 | 6073    | 5560    | 1690 | 7909    | 7302    |
| 1669 | 6506    | 5829    | 1691 | 7662    | 7392    |
| 1670 | 6278    | 5719    | 1692 | 7602    | 7316    |
| 1671 | 6449    | 6061    | 1693 | 7676    | 7483    |
| 1672 | 6443    | 6120    | 1694 | 6985    | 6647    |
| 1673 | 6073    | 5822    | 1695 | 7263    | 6713    |
| 1674 | 6113    | 5738    | 1696 | 7632    | 7229    |
| 1675 | 6058    | 5717    | 1697 | 8062    | 7767    |
| 1676 | 6552    | 5847    | 1698 | 8426    | 7626    |
| 1677 | 6423    | 6203    | 1699 | 7911    | 7452    |
| 1678 | 6568    | 6033    | 1700 | 7578    | 7061    |
| 1679 | 6247    | 6041    | 1701 | 8102    | 7514    |
| 1680 | 6548    | 6299    | 1702 | 8031    | 7656    |
| 1681 | 6822    | 6533    | 1703 | 7765    | 7683    |
| 1682 | 6909    | 6744    | 1704 | 6113    | 5738    |
| 1683 | 7577    | 7158    | 1705 | 8366    | 7779    |
| 1684 | 7575    | 7127    | 1706 | 7952    | 7417    |
| 1685 | 7484    | 7246    | 1707 | 8379    | 7687    |
| 1686 | 7575    | 7119    | 1708 | 8239    | 7623    |
| 1687 | 7737    | 7214    | 1709 | 7840    | 7380    |
| 1688 | 7487    | 7101    | 1710 | 7640    | 7288    |

### 3 Comentarios al texto de Arbuthnot

#### 3.1 Aspectos histórico-estadísticos

La terminología utilizada por Arbuthnot recuerda la introducida por Huygens en su *De Ratiotiniis in Ludo Aleae*, publicado primeramente en holandés en 1657. El tratado de Huygens constituyó por medio siglo la única introducción a la teoría de probabilidades<sup>10</sup>. En Inglaterra, el tratado de Huygens fue conocido a través de dos traducciones al inglés, una de las cuales fue probablemente hecha por el propio Arbuthnot el año 1692<sup>11</sup>, y que se titula *On the Laws of Chance*<sup>12</sup>. Se sospecha que fue Arbuthnot quien la tradujo porque la manera de expresarse en el prólogo se relaciona íntimamente con el contenido del artículo de Arbuthnot que hemos traducido. En efecto, la oposición entre azar (*chance*) y arte está expresada, en dicho prólogo<sup>13</sup>, en los siguientes términos:

Es imposible para un dado, con una determinada fuerza y dirección, no caer en un determinado lado, solo que desconozco la fuerza y dirección que le hace caer en ese lado determinado. Por lo tanto, llamo a esto azar (*chance*), que no es nada sino buscar arte.

Es decir, *azar* no se reduce sólo a una manera de expresar el desconocimiento de las condiciones que provocan la ocurrencia de un evento, sino que además implica afirmar que *hay* una ley subyacente

<sup>10</sup>F. N. David, *Games, Gods and Gambling. The Origin and History of Probabilities and Statistical Ideas from the Earliest Times to the Newtonian Era*, 1962, Charles Griffin and Co. Ltd., Londres, p. 115.

<sup>11</sup>La otra traducción del tratado de Huygens, publicada en 1714, se debe a W. Browne.

<sup>12</sup>I. Todhunter, en su *A History of the Mathematical Theory of Probability from the Time of Pascal to that of Laplace* (1865), es quien propone esta atribución.

<sup>13</sup>Traducimos directamente del texto inglés *On the Laws of Chance*, publicado en Londres en 1692. Agradecemos a K. Verduin, de la Universidad de Leyden, por habernos dado acceso a dicho texto.

que se busca declarar que se ejerce. Esta forma de expresarse es muy cercana a la de la conclusión del texto de 1710 de Arbuthnot, a saber que no es el azar sino el arte el que gobierna los nacimientos.

La segunda relación que se establece entre el texto de Arbuthnot de 1710 y la traducción del tratado de Huygens es que en el prólogo de esta última se menciona el problema de los nacimientos. Para el prologuista se trata del “cálculo de probabilidades fundado en la experiencia”. El argumento de Arbuthnot precisamente opone un cálculo meramente matemático a uno físico; este último está basado en los datos. El prologuista de la traducción del tratado de Huygens se refiere a las proporciones de chance, que es precisamente la terminología introducida por Huygens y utilizada por Arbuthnot en su trabajo de 1710. Ejemplifiquemos esta terminología con la Proposición IV demostrada en el tratado *De Ratiotiniis in Ludo Aleae*:

Supongamos que juego contra otra persona a quién es el que gana las primeras tres jugadas, y que yo ya he ganado dos jugadas y él una. Quiero saber cuál es la fracción de la apuesta que me corresponde en el caso que ambos queramos interrumpir el juego y dividir equitativamente las apuestas.

Huygens deduce que si alguien quiere continuar el juego en lugar del jugador original (el que plantea el problema), debe ofrecer  $\frac{3}{4}a$ , donde  $a$  es la apuesta hecha. La conclusión es que “siempre se puede apostar 3 contra 1, aceptando ganar un juego antes que otro jugador gane dos”. Es decir, la proporción de ganancias esperadas es de 3 contra 1. Mencionemos además que el mismo Huygens usa esta terminología en contextos donde se utilizan razonamientos inductivos y por analogía<sup>14</sup>. Arbuthnot, en su trabajo publicado en 1710, razona en estos mismo términos de proporción de esperanzas (que son expresados por medio de dos términos considerados como sinónimos por el mismo Arbuthnot, a saber *expectation* y *lot*) en el contexto de un juego de azar. Arbuthnot está realizando un razonamiento inductivo, por lo que lo complementa con argumentos probabilísticos; digamos de paso que se aprecia que la noción de *juego de azar* sirve sólo como esquema de razonamiento, y por tanto no constituye la motivación para haber desarrollado la teoría de probabilidades.

Terminemos esta sección mencionando que en el texto inglés *On the Laws of Chance* aparece repetidamente usada la palabra *expectation*, la cual parece ser sinónima de la palabra *hazards*<sup>15</sup>. Sin embargo, el término *lot*, que para Arbuthnot es sinónima de *expectation*, aparece sólo una vez, a saber en el desarrollo de la cuarta proposición<sup>16</sup>:

Es cierto, si gano el primer juego, tomaré la apuesta, que llamo  $a$ ; pero si él gana, nuestros *lots* serán iguales, y por tanto cada uno recibirá  $\frac{1}{2}a$ <sup>17</sup>.

---

<sup>14</sup>Para una versión española del tratado de Huygens, ver *De Ratiotiniis in Ludo Aleae* por C. Huygens (1657), Traducción y Comentario por Ernesto San Martín, con la colaboración de C. Fuentes, 2004. Apunte generado por el Proyecto Docente FONDEDOP DGP/074/2004, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>15</sup>Esto porque en la traducción de las proposiciones de Huygens aparece una u otra cuando se pide calcular la *ganancia esperada* de un jugador en un determinado juego.

<sup>16</sup>p. 17 del texto inglés de 1692.

<sup>17</sup>It is certain, if I gain the first Game, I get the Stake, which I call  $a$ , but if he gain'd, both our Lots would be equal, and so there would fall to each of us  $\frac{1}{2}a$ .

Dada una determinada situación –en este caso, que el jugador contrincante gane–, Huygens reporta la ganancia esperada de ambos. Aquí el texto inglés usa *lot*, que se usa en el mismo sentido del término *expectation* en el contexto de juegos de azar. Relacionando esto con la sinonimia explícitamente establecida por Arbuthnot entre *expectation* y *lot*, se puede tal vez añadir este breve análisis a las pruebas que existen para atribuir a Arbuthnot la traducción al inglés del tratado de Huygens. En todo caso, el análisis tiene el valor de dar un segundo ejemplo que muestra la sinonimia ya mencionada.

### 3.2 Aspectos estadísticos

El argumento de Arbuthnot comienza diciendo que el número de las posibles ocurrencias al lanzar  $n$  veces dos dados (de dos caras) está dado por los coeficientes de la expansión del binomio  $(M + F)^n$ . Arbuthnot considera que  $n$  es par, lo cual permite considerar el evento de que haya el mismo número de varones que de mujeres. Sin embargo, la probabilidad de ese evento tiende a cero cuando  $n$  tiende a infinito. Sin embargo, lo que interesa es estudiar la igualdad física, no la matemática, por lo que es necesario considerar algunos términos de la expansión del binomio  $(M + F)^n$  cercanos al término medio. Si gobierna el azar, es decir, si la probabilidad que nazca un varón es  $\frac{1}{2}$ , entonces, en un año determinado, la probabilidad de que nazcan más varones que mujeres es menor o igual a  $\frac{1}{2}$ . Arbuthnot se refiere entonces a los datos y escribe: “Ahora, para reducir la totalidad al cálculo, propongo el siguiente problema:  $A$  afirma en contra de  $B$  que en cada año nacerán más hombres que mujeres. Encontrar la proporción de  $A$ , o el valor de su esperanza”<sup>18</sup>.

Para encontrar una cota superior a la probabilidad que  $A$  tiene de ganar, Arbuthnot asume que la probabilidad que, en cada año, nazcan más varones que mujeres es igual a  $\frac{1}{2}$ . Se sigue que la probabilidad de tener más varones que mujeres en cada uno de 82 años es  $(\frac{1}{2})^{82}$ , lo cual es igual a 1 dividido por  $4.836 \times 10^{24}$ . Esta pequeña probabilidad, contrastada con el hecho empírico de que durante 82 años siempre hay más varones que mujeres, le lleva a concluir que hay un diseño subyacente que asegura la ocurrencia del hecho observado.

En una terminología estadística moderna, Arbuthnot busca probar la hipótesis que la probabilidad  $p$  del nacimiento de un varón sea igual a  $\frac{1}{2}$ , contra la hipótesis alternativa que  $p > \frac{1}{2}$ . Usando la distribución binomial, probó que, para cualquier número de nacimientos,  $P[M > F \mid p = \frac{1}{2}] \leq \frac{1}{2}$ , donde  $M$  denota varón y  $F$  mujer. Usando este resultado, el problema original fue transformado a probar la hipótesis  $P[M > F] \leq \frac{1}{2}$  contra la hipótesis alternativa  $P[M > F] > \frac{1}{2}$  para los nacimientos en cada año. De esta manera, Arbuthnot evita la variación de nacimientos por año y reduce el problema a la comparación de 82 distribuciones binomiales por medio de un test de signo<sup>19</sup>.

<sup>18</sup>Para los habituados a la definición de métodos estadísticos dada por Fisher, a saber, que se trata de métodos para extraer la información relevante de un conjunto de observaciones sin perder información, o, más simplemente, reducir datos con la mínima pérdida de información (ver R. A. Fisher, *On the Mathematical Foundations of Theoretical Statistics*, *Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series A*, 1922, **222**, 309–368), la afirmación de Arbuthnot no puede dejar de llamar la atención: tiene un conjunto de datos y una hipótesis (en el sentido estadístico del término) que probar, para lo cual necesita extraer información de los datos, lo que le lleva a concluir que necesita realizar alguna reducción de los mismos. Para más detalles acerca del concepto de reducción estadística, ver D. Basu, *Statistical Information and Likelihood (with Discussion)*, *Sankhyā, Series A*, 1975, **37**, 1–71.

<sup>19</sup>Para más detalles, ver I. Todhunter, *A History of the Mathematical Theory of Probability from the Time of*



### 3.3 Aspectos filosófico-teológicos

El objetivo de Arbuthnot es probar que la constante regularidad observada en el nacimiento de ambos sexos no puede deberse al puro azar, sino que a un determinado diseño. Asume tácitamente que todos los acontecimientos están regidos por un diseño, el cual es impuesto por la Divina Providencia. Es decir, se explica la ocurrencia de los acontecimientos recurriendo a la existencia de leyes porque se asume que hay un Dios que ejerce su Providencia por medio de esas leyes. Por tanto, si parece que un determinado acontecimiento está gobernado por el azar puro, es necesario probar lo contrario, dado el supuesto original.

La pregunta que hay que hacerse es por qué parece que hay un acontecimiento regido por el puro azar. Porque dicho acontecimiento tiene relación con el ejercicio de actividades humanas. Por tanto, si se asume que dichas actividades son completamente determinadas por la libertad de cada individuo –en este caso, de hombres y mujeres, y de su “libre decisión” de tener hijos–, entonces esos acontecimientos no deberían presentar regularidad alguna. Pero se hace una afirmación teológica, a saber que “la Divina Providencia trabaja para un buen fin”. En el caso que ocupa a Arbuthnot, el buen fin es que la especie no desaparezca, sino antes bien perdure. Esto significa que ese buen fin no se puede poner en peligro por decisiones arbitrarias motivadas por la libertad. En consecuencia, la afirmación teológica está basada en un determinado desarrollo sistemático, el cual asume una respuesta determinada al problema de compatibilizar libertad humana y providencia divina<sup>20</sup>.

Como hemos mencionado en la sección anterior, Arbuthnot razona asumiendo que los nacimientos están gobernados por el azar. Esto lo lleva a concluir que es muy poco plausible que haya igual número de varones y mujeres. Esta suposición, con el subsecuente análisis, es considerado por Arbuthnot como una *solución matemática*, pero que es necesario considerar una *solución física*, es decir, que considere lo que los mismos datos manifiestan. En efecto, Arbuthnot afirma que, una vez considerada la solución física, “la totalidad [de los datos] se reduce a un [determinado] cálculo” que permite extraer conclusiones. Digamos de paso que esta contraposición entre solución matemática y física en el contexto de teoría de probabilidades es recurrente a través de la historia. Ejemplos son Laplace, Quetelet, Poincaré, el mismo Hilbert, quien con sus planteamientos induce una férrea axiomatización de la teoría de probabilidades, pero que sin embargo la sigue considerando como perteneciendo al campo de la física, y Kolmogorov<sup>21</sup>.

La forma de expresarse en torno al evento de interés, a saber que hay más varones que mujeres, sin duda está arraigada en la afirmación teológica subyacente a su quehacer. En efecto, el que haya más varones que mujeres “es sabiamente previsto por la sabia economía de la Naturaleza”. Para entenderla, Arbuthnot apela a la experiencia, a saber “observar que los accidentes externos a los cuales están sujetos los varones (los cuales deben buscar su alimento con peligro) hacen una gran devastación de ellos” por lo que “la Naturaleza providente, por la disposición de su sabio Creador, produce más varones que mujeres; y esto en casi una proporción constante”. La afirmación no deja

---

*Pascal to that of Laplace*, 1865, Macmillan, London; reimpreso por Chelsea, New York, 1949. A. Hald, *A History of Probability and Statistics and Their Applications Before 1750*, 1990, Wiley. I. Hacking, *Logic of Statistical Inference*, 1965, Cambridge University Press, Cambridge.

<sup>20</sup>El problema se planteó en el cristianismo latino desde la época de Boecio, y se discutió hasta más allá de la época de la Reforma Protestante, dándose variadas soluciones. Para una visión de conjunto, ver J. C. Bardout et O. Boulnois, *Sur la science divine*, PUF, 2002, París.

<sup>21</sup>Para detalles, ver Ernesto San Martín, *Todo es efecto de un diseño, no del chance*, 2005, Editorial Ayún, Santiago.

de ser precisa: no afirma que varones y mujeres *decidan* tener más hijos, pues aunque lo hicieran, no está en ellos el decidir el sexo del nuevo nacido. Por lo tanto, debe ser producido por la Naturaleza Providente.

Es esto precisamente lo que *hace* concluir que es “el arte, y no el azar, el que gobierna”. Ahora bien, no hay que dejar pasar de largo el uso del término *gobierno*, más aún cuando hay desarrollos sistemáticos donde explícitamente se relaciona Divina Providencia y gobierno<sup>22</sup>. Por otro lado, los ecos bíblicos no dejan de llamar la atención. En primer lugar, considerar que un buen fin es el que la especie humana no perezca, recuerda el libro del Génesis (1, 28-31), donde precisamente el mandato de “llenar la tierra” es visto por Dios como “bueno”. El segundo eco bíblico que podemos sugerir es nuevamente el libro del Génesis (3, 17ss), donde Dios decreta que Adán “comerá el pan con el sudor de su frente”, cosa que ocurrió después que desobedeció su mandamiento. El tercer eco bíblico parece estar en relación a quién, en definitiva, determina los nacimientos. En efecto, en el capítulo 11 de la Primera Carta a los Corintios, precisamente al afirmar que el varón proviene de la mujer y la mujer del varón (haciendo alusión a Génesis, capítulo 2), San Pablo afirma que “todo proviene de Dios” (11, 12). Relacionar las afirmaciones de Arbuthnot con los primeros capítulos del Génesis no es del todo arbitrario puesto que él mismo completa la explicación física aludiendo a los “primeros Padres”: “Parece no haber causa más probable que deba ser asignada en Física para esta igualdad de nacimientos, que el que en la semilla de nuestros primeros Padres, fue primeramente formada un igual número de ambos sexos”.

Esto último podría interpretarse diciendo que es un ejemplo de explicación limitada, y por tanto hay que atribuirla a Dios. Sin embargo, el presupuesto subyacente de Arbuthnot es que toda ley, bien o mal explicada, manifiesta la Divina Providencia. Por tanto, otra forma de interpretar esta última afirmación es precisamente diciendo que al considerar empíricamente un determinado ordenamiento de eventos que, en primera instancia, parecen sujetos a la libertad humana, se “conoce el poder y la sabiduría de Dios” (cf. Rom. 1, 20). No se trata de una contemplación de lo invisible de Dios a partir de lo visible<sup>23</sup>, sino de una *constatación* del poder y sabiduría de Dios<sup>24</sup>. Esta constatación implica una determinada manera de considerar el comportamiento ético. En efecto, el “buen fin” provisto por la Divina Providencia no es la inmediata felicidad de individuos o parejas particulares, sino la preservación de la especie. Por ello, “la poligamia es contraria a la Ley de Naturaleza y a la propagación de la raza humana”. No se trata directamente de transgredir preceptos morales (por ejemplo, de moral sexual), pues para Arbuthnot hay una equivalencia entre una ley según la cual ocurren determinados fenómenos y ley de la naturaleza o natural, entendida como una ley que manifiesta el gobierno de Dios. En el caso de los nacimientos, la *finalidad* es la preservación de la especie; el *modo* es por medio de una igual proporción física de varones y mujeres. La consecuencia, que tanto la poligamia como el celibato repugnan el diseño original.

---

<sup>22</sup>Ver, por ejemplo, J. Calvino, *Institución de la Religión Cristiana*, Libro I, capítulo XVI. Las expresiones de Calvino para referirse a la Divina Providencia son bienvenidas por algunos filósofos católicos; para un ejemplo, ver Th. Flint, *Two Accounts of Providence*. En: Th. Morris (Ed.), *Divine and Human Action. Essays in the Metaphysics of Theism*, 1988, Cornell University Press, Ithaca.

<sup>23</sup>Como era entendido por la tradición franciscana representada por San Buenaventura –ver su *Itinerario de la Mente a Dios*–, o por el mismo Copérnico –ver el prólogo al libro I de sus *Revoluciones de las Esferas Celestes*– o Galileo –ver su *Carta a Cristina de Lorena, Gran Duquesa de Toscana*.

<sup>24</sup>Recordemos que en el siglo XVIII, el deísta y el ateo eran simplemente aquellas personas que afirmaban que existía una divinidad, pero que no ejercía su poder por medio de su providencia; para detalles, ver Ernesto San Martín, *op. cit.*

En otras palabras, ser inmoral consiste precisamente en pretender atentar al orden providencial establecido. Todo es efecto de un diseño, no del azar, por lo que la peor repugnancia sería que todo dependiese del azar ciego, es decir, no estuviese sujeto a una ley que es manifestación del ejercicio providencial de Dios.

## 4 Reflexiones finales

Lo primero que podría contestarse al texto que hemos expuesto de Arbuthnot es que es una excepción. Sin embargo, de acuerdo a los antecedentes históricos, no es único, sino que es uno más de los textos de probabilidades que explícitamente siguieron las ideas subyacentes a los argumentos de Arbuthnot, a saber que aquello que parece sujeto al azar puro, en realidad está sujeto a una determinada ley, la que a su vez es expresión del dominio de la Deidad. Baste citar a Bayes, Price, De Moivre y Huygens. Se podría entonces argumentar que se trata de un fenómeno aislado en el siglo XVIII que desaparece frente a los avances de la física newtoniana. Sin embargo, el mismo Newton está tras la relación entre ley y Deidad, y la oposición Deidad y azar puro<sup>25</sup>. El mismo De Moivre lo reconoce explícitamente. Podría entonces decirse que este fenómeno se reduce a la ciencia moderna desarrollada durante el siglo XVIII. Sin embargo, basta citar a Laplace quien, sin mencionar términos como deidad o providencia, sigue la misma estructura de razonamiento, a saber que si hay algo que parece sujeto al azar puro, como la voluntad más libre, en realidad está sometido a una ley causal determinada. Quetelet, quien aplica la perspectiva de Laplace a las ciencias morales y políticas, volverá a expresarse como Arbuthnot en el sentido de que la libertad humana es sólo una causa perturbadora que, cuando se considera el conjunto social, se neutraliza entre sí, dando paso a las causas regulares que explican la preservación de una sociedad; dichas causas son, como antaño, expresión del dominio de la Deidad<sup>26</sup>. Lo que sí podemos afirmar es que lo que se observa en los orígenes, lo vemos, sin duda, como marco conceptual en el desarrollo posterior de las ciencias sociales, que usan métodos cuantitativos o incluso cualitativos, pero siempre bajo un paradigma de ley causal. Este paradigma significa que tras toda regularidad *siempre* hay una ley causal subyacente. Los orígenes muestran cómo la estructura de la ciencia moderna se configura en torno a determinadas ideas de providencia divina, poder divino, naturaleza y libertad.

Siendo esto así, las preguntas que el diálogo entre ciencia y fe está llamada a hacerse van más bien en sentido contrario a aquellas que pretenden poner a *dialogar* dos esferas inconexas. En efecto, lo que debería *darnos que pensar* –para usar una expresión de P. Ricoeur– es por qué el cristianismo, en alguna(s) de sus version(es), constituyó un terreno adecuado para que la ciencia moderna se originara y se desarrollara. Más que pretender acercarse a la ciencia desde la fe, parece que la tarea relevante consiste en entender cómo ciertos conceptos y discusiones teológicas produjeron determinados paradigmas que, a la postre, estructuraron el quehacer científico<sup>27</sup>. Desde

---

<sup>25</sup>Para esto, basta leer el Escolio General de sus *Principios de la Filosofía Natural*, sin olvidar que se trata de un *escolio*, y que fue insertado en la segunda edición a propósito de la pugna con Leibniz acerca de la autoría del cálculo diferencial. En este mismo sentido, se leerá con provecho la correspondencia que Newton mantuvo con Bentley.

<sup>26</sup>Los detalles se pueden encontrar en E. San Martín, *op. cit.*.

<sup>27</sup>Un trabajos reciente en esta dirección es R. Hooykaas, *Religion and the Rise of Modern Science*, 2000, Regent College Publish. En Francia, la socióloga Hervieu-Leger trabaja en una línea semejante –comunicación de N. Tapia, de la Universidad de Costa Rica. En nuestro país, se leerán con provecho el trabajo de R. Espoz, *De cómo el hombre limitó la razón y perdió la libertad*, Editorial Universitaria, Santiago, 2003; y el de A. Monares, Orden

esta perspectiva, los intentos cristianos por humanizar los adelantos de la ciencia parecen ser un total desenfoque, pues en la raíz misma de la ciencia moderna hay una determinada interpretación del cristianismo que produjo un terreno fértil tanto fundacional como de desarrollo. Esta es una nueva posibilidad que el diálogo entre ciencia y fe puede explorar.

---

natural-providencial newtoniano y predeterminismo social, *Revista de Filosofía Universidad Católica de la Santísima Concepción*, 2002, **1**, 157-165.