UNA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LA PROBABILIDAD A PROBLEMAS FILOSÓFICO-TEOLÓGICOS: EDMOND HALLEY (?), 1699

M. Sol de Mora Charles
Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

En esta comunicación trataremos del artículo aparecido en 1699 en las Philosophical Transactions de la Royal Society of London, cuyo texto se adjunta al final. Dicho artículo aparece sin firma y se ocupa de la credibilidad del testimonio humano. En él se sientan las bases de un estudio científico de los problemas que plantea la comunicación y transmisión de la información. El ambiente de la época y el lugar de su publicación influyen naturalmente en la orientación de la aplicaciones de esta teoría: la credibilidad de las Sagradas Escrituras era el tema polémico.

Comencemos no obstante por situar el tema históricamente. En el siglo XVII comienza una corriente matemático teológica que intenta conectar la estadística (en trance de nacimiento) y las leyes de la probabilidad con la divinidad. El designio divino intervendría según estos autores en las leyes de la naturaleza, modificándolas y haciéndolas acordes con las necesidades naturales de supervivencia y equilibrio, y no con las leyes de la probabilidad. Esta corriente continúa durante el siglo XVIII.

Los autores más significativos son los lógicos de Port Royal, Pascal, con su famoso Pari, el obispo John Wilkins, Bernard Nieuwentyt, William Derham, John Arbuthnot, Johan Peter Süssmilch y por último, podemos considerar el tandem formado por Thomas Bayes y Richard Price, que combinan matemáticas y teología. En 1662 se publica la llamada Lógica de Port Royal, cuyo título completo, La Lógica o el Arte de Pensar, que contiene, además de las reglas comunes, varias observaciones nuevas, propias para formar el juicio, nos da una pista del contenido real en cuanto a lo que a nuestro tema se refiere. El libro tiene dos autores, Antoine Arnauld y Pierre Nicole, y esta es, según todas las apariencias, la primera vez que se utiliza la palabra probabilité para designar algo medible. En los sucesos que dependen de la fe humana, la Lógica nos da unas reglas de decisión en las que están ya implícitas la probabilidades comparables entre sí en una escala ordinal:

..."Para juzgar de la verdad de un suceso y determinarme a creerlo o no creerlo, no hay que considerarlo desnudo y en sí mismo, como se haría con una proposición de Geometría; sino que hay que tener en cuenta a todas las circunstancias que lo acompañan, tanto interiores como exteriores. Llamo circunstancias interiores a las que pertenecen al hecho mismo y exteriores a las que se refieren a las personas por cuyo testimonio nos sentimos inclinados a creerlo. Haciéndolo así, si todas esas circunstancias son tales que no sucede nunca o muy raramente que circunstancias semejantes estén acompañadas de falsedad, nuestro espíritu se inclina naturalmente a creer que eso es cierto, y tiene razón en hacerlo, sobre todo en la conducción de la vida, que no exige una certidumbre mayor que esta certidumbre moral y que por eso debe contentarse en diversas ocasiones con la probabilidad mayor."

En el caso de los milagros también se han de seguir las reglas de decisión y no se ha de hacer, ni como los libertinos que "no quieren creer más que lo que está en proporción a su razón", ni como los crédulos que hacen un caso de conciencia de dudar de ningún milagro, basándose para ello sobre la potencia y la bondad de Dios. En este texto no aparecen todavía los problemas de la influencia del tiempo transcurrido tras un acontecimiento en su credibilidad, como será en el caso del texto que nos ocupa, pero constituye un precedente en el camino de Pascal y otros hacia este tipo de aplicaciones de la teoría de la probabilidad.

John Wilkins (1614-1672), obispo de Chester, fué el primer Secretario, junto con Oldenburg, de la Royal Society de Londres. Una de sus primeras sedes fueron precisamente las habitaciones de Wilkins en el Wadham College. Su obra está constituida por cuatro libros muy heterogéneos, publicados los unos hacia 1640 y los otros hacia 1670. Dos son los temas principales de los mismos: el uno es el lenguaje, el otro el argumento probable. La idea de "característica real o universal" que utilizó posteriormente Leibniz, y el término mismo, son de Wilkins entre otros."The Discovery of a World in the Moone, or a Discourse tending to prove that 'tis probable there may be another habitable world in that planet", escrito en 1640, es un ensayo sobre el uso de la evidencia probable. Se apela con frecuencia a la autoridad como criterio, aunque la obra está expuesta en forma demostrativa. En 1672, después de la muerte del autor, se publica On the Principles and Duties of Natural Religion. En esta obra se expone la teoría del designio divino. El mundo es una evidencia interna, que sólo puede ser explicada por la existencia de un Dios. El autor propone tres categorías de evidencia: demostración, testimonio y experiencia. Esta última es mixta y depende a la vez de los sentidos y del entendimiento, de nuestra propia observación y de las pruebas repetidas que realicemos de los sucesos o acciones.

El designio divino aparece explícitamente justificado en William Derham (1657-1735), que establece una relación entre los comienzos de la estadística en autores como Graunt, Petty y King y las concepciones filosófico-teológicas de Newton, ejerciendo gran influencia sobre los autores europeos. Fué miembro de la Royal Society y publicó frecuentemente en las Philosophical Transactions. Otro de los autores que creían en el designio divino y que afirmaban que la mayoría de nuestras asignaciones de probabilidad son a posteriori, es John Arbuthnot (1667-1735). Arbuthnot fué médico y también hombre de letras y humorista, amigo y colega de Swift, Pope y Addison. Sus aplicaciones van en la linea de la demografía: le preocupan las proporciones constantes en los nacimientos de varones y hembras, etc.

Matemáticas y teología siguen combinándose también en pleno siglo XVIII. Como exponentes significativos de esta tendencia tenemos el caso de Thomas Bayes (1702-1761) y Richard Price (1723-1791). La teología era un tema de vital importancia para los hombres del XVIII; así como sus abuelos habían reaccionado contra el dogmatismo de Roma, ellos reaccionaban contra el dogmatismo de los reformadores. Además, el nacimiento de la filosofía de la naturaleza hacía pensar que el caracter de la divinidad se revelaría en el estudio científico de sus obras. Newton no había encontrado en la explicación mecánica del Universo ninguna razón para que persistieran en el futuro las secuencias pasadas y supuso que esa persistencia provenía de una persistencia en la volición de la divinidad. Por otra parte, dudaba de la divinidad de Cristo, aunque mantenía la opinión de que era un mediador entre los hombres y Dios. Estas ideas religiosas de Newton influyeron a los matemáticos del siglo XVIII. En la obra de Price A review of the principal questions of Morals (1758) aparecen razonamientos matemáticos de caracter probabilista en dos de sus capítulos al menos: el capítulo V,"Sobre la referencia de la moral a la Naturaleza Divina, la Rectitud de nuestras Facultades y las Bases de las Creencias" en el que sostiene que uno de los fundamentos de nuestras creencias es la intuición y que ésta, cuando es clara e incuestionable produce demostración y certeza y en los otros casos, da lugar a la opinión y a la probabilidad; y el capítulo X, donde intenta la demostración de algunas de la principales doctrinas de la Religión Natural. Por último, en las Conclusiones, realiza una exposición similar a la que encontramos en el famoso Pari de Pascal. En otras obras, como en las cuatro Disertaciones de 1768, expone la doctrina de una divinidad activadora, en la línea de las teorías newtonianas. La uniformidad de las leyes de la naturaleza se explicaría solamente por la rectitud de esa divinidad, que da al hombre la oportunidad de formar planes de conducta coherentes.

En cuanto a la aplicación de la teoría de la probabilidad o del análisis matemático en general al testimonio humano con el fin de calcular su fiabilidad o validez, las opiniones difieren cuando se trata de adjudicar una paternidad a la idea, así como al momento en el que se puede hablar de una verdadera teoría matemática. Así, algunos afirman que es Daniel Bernoulli el primero que sugiere el problema en su Tesis de 1705. Pearson, por su parte, señala que en 1699, la Theologiae Christianae Principia Mathematica de John Craig hace la primera sugerencia de ese género, que aparece antes del Ensayo de Montmort (1708), pero después de la obra de Pascal, Fermat y Huygens. Craig sin embargo no era un matemático y es dudoso que haya visto las obras de estos últimos. No conocía bien la teoría de la probabilidad que se manejaba en la época. No obstante ya señalaba los puntos fundamentales de este problema: que la creencia es proporcional a la probabilidad, que la tradición se debilita con el paso del tiempo y con el número de individuos a través de los cuales se transmite pero se fortalece con el número de testimonios y de lineas independientes de tradición que coinciden en prestar el mismo testimonio.

Las fórmulas que propone Craig son no obstante arbitrarias y carecen de validez desde el punto de vista matemático.

El artículo anónimo que es el objeto de esta comunicación fué atribuido, por esta similitud de temas, a Craig, por parte de Lubbock y Drinkwater, pero parece seguro que, tal como piensa Pearson, es obra de Halley, por las razones que intentaremos exponer a continuación.

El artículo sugiere una cierta preparación técnica en probabilidad y seguros. Se señala como probables autores del mismo a Halley, de Moivre, Robartes, y Arbuthnot, pero de Moivre no había tocado esos temas en 1699, fecha de publicación del trabajo, y los otros dos autores carecían de suficientes conocimientos matemáticos para haberlo escrito. Además, como menciona Pearson, en 1798 aparecen alusiones a uno de los teoremas del artículo que nos ocupa como "al modo de Halley", utilizando los mismos símbolos y notación (Dr. M. Young, Transactions R. Irish Acad., VII, 1800, p.107). Por otra parte, no han surgido posteriormente nuevos datos al respecto, de modo que podemos aceptar con ciertas precauciones la tesis de que Halley es el autor de dicho trabajo.

El texto comienza introduciendo los términos de Certidumbre Moral y de Credibilidad de un Informador:

Moral Certitude Absolute, is that in which the Mind of Man entirely acquiesces, requiring no further Assurance: as if one in whom I absolutely confide, shall bring me word of 1200 £ accruing to me by Gift or a Ships arrival; and for which therefore I would not give the least valuable Consideration to be Ensur'd.

Moral Certitude Incompleat, has its several Degrees to be estimated by the Proportion it bears to the Absolute. As if one in whom I have that degree of Confidence, as that I would not give above One in Six to be ensur'd of the Truth of what he says, shall inform me, as above, concerning 1200 £ :I may then reckon that I have as good as the Absolute Certainty for the whole Summ.

The Credibility of any Reporter is to be rated (1) by his Integrity or Fidelity; and (2) by his Ability; and a double Ability is to be considered; both that of Aprehending what is deliver'd, and also of Retaining it afterwards, till it be transmitted.

El caso se ilustra con la idea clave de asegurarse por la cantidad de la que no se tiene seguridad, cantidad que varía en proporción a la credibilidad del informador. El texto está dividido en cuatro Proposiciones, las dos primeras tratan de los informadores, según transmitan la información de manera sucesiva o concurrente, la tercera se concentra en la información misma y sus posibles diferentes partes o Artículos, y la cuarta distingue entre tradición oral y escrita.

En la primera proposición tenemos las 1.200 libras reducidas a 1.000 por el primer informador, cuya credibilidad es 5/6 y, si un segundo informador abundase en el mismo sentido, tendremos $\frac{5}{6}$ (1.000) y así sucesivamente.

En general, si p es la credibilidad de un testimonio, p^n será la credibilidad final tras n informes. Se trata pues de informes independientes entre sí, todos ellos con la misma probabilidad p. Luego si $p = \frac{a}{a+c}$ y a = 100, entonces $p = \frac{100}{100 + c}$ y $\left(\frac{100}{100 + c}\right)^n$ será el valor actual de una suma que deberá pagarse al cabo de n años. Pero si c fuera por ejemplo c = 6, entonces $\frac{100}{106}$ es la credibilidad de cada informe y, tras 12 transmisiones en cadena, la probabilidad será sólo de 1/2. Es decir, la credibilidad va disminuyendo al aumentar el número de los informadores sucesivos o, en el ejemplo de los intereses que producirían esas 100 libras, al aumentar el número de años.

En la segunda Proposición, los testimonios son concurrentes, varios informadores, con una cierta fiabilidad, proporcionan el mismo informe acerca de la posible obtención de una cierta suma de dinero (ejemplo utilizado). Si suponemos que todos los informadores tienen la misma credibilidad:

$$p_1 = p_2 = \ . \ . \ . = p_n = 5/6,$$

el primer informador nos dará una seguridad de 5/6 dejando sin asegurar 1/6 de la suma. El segundo informador colabora aplicando su credibilidad a esa inseguridad: $\frac{5}{6}(\frac{1}{6})$ y los dos juntos nos garantizan $\frac{5}{6} + \frac{5}{6}(\frac{1}{6})$ y así sucesivamente: $\frac{5}{6} + \frac{5}{6}(\frac{1}{6}) + \frac{5}{6}\left[\frac{5}{6}(\frac{1}{6})\right] + \ldots$

En general, si S es la suma, S - Sp es la suma sin asegurar por el primer informador y la probabilidad sería $\frac{S - S(1-p)}{S} = 1 - (1 - p)$ y para n informadores: $1 - (1 - p)^n$. La probabilidad aumenta con n.

La tercera Proposición considera la probabilidad de que el informe se refiera sólo a una parte del total (un artículo de una narración). Así, si el total es N y tomamos un artículo de ese total, si p es la probabilidad de que el informador diga la verdad, 1 - p será la probabilidad de un informe falso; entonces, con respecto a un artículo particular será 1/N la probabilidad a favor y (1-p)/N la probabilidad de un informe falso respecto a ese artículo Por lo tanto la probabilidad de verdad será $1 - \frac{1-p}{N}$. Si p = 5/6 y N = 6, es decir hay 6 artículos en el total, entonces la fórmula anterior nos da 35/36.

La cuarta proposición se refiere, como señalábamos al principio a la diferencia entre la tradición oral y escrita y a la repercusión que cada una de esas modalidades tiene sobre la credibilidad del texto o información con el paso del tiempo. La tradición escrita tarda muchos más años en reducir su verosimilitud a 1/2 y aún más tiempo si hay varias lineas independientes de transmisión:

> *It is plain that written Tradition, if preserv'd but by a single Succession of Copies, will not lose half of its full Certainty, until Seventy times a Hundred (if not two Hundred) Years are past; that is, Seven Thousand if not Fourteen Thousand Years; and further, that if it be likewise preserv'd by Concurrent Successions of such Copies, its Credibility at that Distance may be even increas'd, and grow far more certain from the several agreeing Deliveries at the end of Seventy Successions, than it would be at the very first from either of the Single Hands.*

Se comprueba en este último párrafo la importancia que tiene para el autor subrayar la fiabilidad de la tradición escrita, en un momento en que la polémica acerca de la veracidad de las Sagradas Escrituras estaba en auge. Muchos autores proponen diferentes fechas más o menos remotas para el momento fatídico en que las Escrituras perderían toda fiabilidad desde el punto de vista probabilístico, es decir, científico.

Si no tomamos en cuenta el libro de Craig, del mismo año, a causa de su ausencia de verdadera aplicación de la teoría de la probabilidad, podemos afirmar que este es el verdadero precedente de la Teoría del Testimonio, del que fluyen la obras de N. Bernoulli, Diderot, Condorcet y Poisson, así lo reconoce también en parte Todhunter, cuando dice:

> *The theory of this essay is adopted in the article Probabilité of the original French Encyclopédie, which is reproduced in the Encyclopédie Méthodique: the article is unsigned, so that we must apparently ascribe it to Diderot. The same theory is adopted by Bicquilley in his work Du Calcul des Probabilités.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbuthnot, John: "An Argument for Divine Providence taken from the constant regularity observed in the births of both sexes", Phil. Trans. Royal Society of London, 27, 1710, pp.186-190.
- _________ Huygens De Ratiociniis in Ludo Aleae, translated into english by Dr. A., London, 1692.
- Arnauld, Antoine & Nicole, Pierre: La Logique ou l'art de penser, Paris, 1662.
- Bayes, Thomas: "An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances", Phil. Trans. of the Royal Society, 53, 1763, pp.370-418. Introducción de R. Price.
- Bernoulli, Nicolaus: Dissertatio de Usu Artis Conjectandi in jure, Basel, 1709.
- Condorcet, Jean A.: Oeuvres, ed. A. Condorcet O'Connor, Paris, Didot, 1847-1849. 12 vol.
- Craig, John: Theologiae Christianae Principia Mathematica, Londres, 1699.
- Derham, William: Physico-Theology, Londres, 1713
- _________ : Astro-Theology, Londres, 1715
- Halley, Edmond: "An Account of the several Species of Infinite Quantity and of Proportions they bear one to the other", Phil. Trans. Roy. Soc., 17, 1693, pag.555.
- ______: "An Estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind, drawn from curious Tables of the Births and Funerals at the City of Breslau; with an Attempt to ascertain the Price of Annuities upon Lives", Phil. Trans. Roy. Soc., 17, 1693, pag.596-610.
- Montmort, Pierre R.: Essai d'Analyse sur les jeux de hasard, Paris, Quillam, 1708.
- Nieuwentyt, Bernard: Het regt gebruik der Wereldbeschouwingen, Amsterdam, 1715. Trad. inglesa 1719.
- Pascal, Blaise: Correspondance Pascal et Fermat, Cahiers de Fontenay, 32, ed. P.J.About y M.Boy, 1983.
- ______ Oeuvres, ed. Lafuma, Paris, 1951. Ed. J. Chevalier, Gallimard, Paris, 1954. Ed. M. Beaufreton, Paris, Cres, 1922.
- Pearson, Karl: The History of Statistics in the 17th and 18th Centuries, ed. E.S.Pearson, Griffin, London, 1978.
- Price, Richard: A Review of the Principal Questions and Difficulties in Morals, London, 1758.
- Süssmilch, Johan Peter: Die Göttliche Ordnung, Berlin, 1741.
- Todhunter, Sir Isaac: A History of the Mathematical Theory of Probability, London, 1865.
- Wilkins, John: On the Principles and Duties of Natural Religion, London, 1675.

"A Calculation of the Credibility of Human Testimony" (aparece anónimo) Phil. Trans. Royal Society London, 21, (october 1699) pag. 359-65.

Moral Certitude Absolute, is that in which the Mind of Man entirely acquiesces, requiring no further Assurance: as if one in Whom I absolutely confide, shall bring me word of 1200 £ accruing to me by Gift or a Ships arrival; and for which therefore I would not give the least valuable Consideration to be Ensur'd.

Moral Certitude Incompleat, has its several Degrees to be estimated by the Proportion it bears to the Absolute. As if one in whom I have that degree of Confidence, as that I would not give above One in Six to be ensur'd of the Truth of what he says, shall inform me, as above, concerning 1.200 £: I may then reckon that I have as good as the Absolute Certainty for the whole Summ.

The Credibility of any Reporter is to be rated (I) by his Integrity or Fidelity; and (2) by his Ability: and a double Ability is to be considered; both that of Aprehending what is deliver'd, and also of Retaining it afterwards, till it be transmitted.

What follows concerning the Degrees of Credibility, is divised into Four Propositions. The Two First, respect the Reporters of the Narrative; as they either transmit succesively, or Attest concurrently: the Third, the Subject of it; as it may consist of several Articles: and the Fourth, joins those three Considerations together, exemplifying them in Oral and in Written Tradition.

Propos.I

Concerning the Credibility of a Report, made by Single Succesive Reporters, who are equally Credible.

Let their Reports have, each of them, five Sixths of Certainty; and let the first Reporter give me a Certainty of a 1.000 £, in 1.200 £ it is plain that the Second Reporter, who delivers that Report, will give me the Certainty but of 5/6ths, of that 1.000 £ or the 5/6th of 5/6ths of the full Certainty for the whole 1.200 £. And so a Third Reporter, who has it from the second, will transmit to me but 5/6th of that Degree of Certainty, the Second would have deliver'd me etc.

That is, if a be put for the Share of Assurance a single Reporter gives me; and c for that which is wanting to make that Assurance compleat; and I therefore suppos'd to have $\frac{a}{a+c}$ of Certainty from the First Reporter; I shall have from the Second $\frac{aa}{\overline{a+c}^2}$; from the Third, $\frac{a^3}{\overline{a+c}^3}$.

And accordingly if, a be = 100; and c = 6 (the number of Pounds that an 100 £, put out to Interest brings at the Years end;) and consequently my Share of Certainty from One Reporter be $= \frac{100}{106}$; which is the present value of any Summ to be paid a Year hence: the Proportion of Certainty coming to me from a Second, will be $\frac{100}{106}$ multiplied by $\frac{100}{106}$ (which is the present Value of Money to be paid after two Years;) and that from a third-hand Reporter, $= \frac{100}{106}$, thrice multiplied into it self; (the Value of Money payable at the end of Three Years,) etc.

Corollary

And therefore, as at the Rate of 6 per cent Interest the present Value of any Summ payable after Twelve Years, is but half the Summ:

So if the Probability or Proportion of Certitude transmitted by each Reporter, be $\frac{100}{106}$; the Proportion of Certainty after Twelve such Transmissions, will be but as a half; and it will growth by that Time on equal Lay, whether the Report be true or no. In the same Manner, if the Proportion of Certainty be set at $\frac{100}{101}$, it will come to a half from the 70th Hand: And if at $\frac{1000}{1001}$, from the 695th.

<u>Propos. II</u>

Concerning <u>Concurrent</u> Testifications.

If two Concurrent Reporters have, each of them, as 5/6ths of Certainty; they will both give me an Assurance of $\frac{35}{36}$th, or of 35 to one; if three: an Assurance of $\frac{215}{216}$, or of 215 to one.

For if one of them gives a Certainty for 1.200 £, as of 5/6ths, there remains but an Assurance of 1/6th, or of 200 £ wanting to me, for the whole. And towards that the Second Attester contributes, according to his proportion of Credibility: That is to 5/6ths of Certainty before had, he adds 5/6ths of the 1/6th which was wanting; So that there is now wanting but 1/6th of a 1/6th, that is $\frac{1}{36}$ th; and consequently I have, from them both, $\frac{35}{36}$th of Certainty. So from Three, $\frac{215}{216}$, etc.

That is, if the First Witness gives me $\frac{a}{a+c}$ of Certainty, and there is wanting of it $\frac{c}{a+c}$, the Second Attester will ad $\frac{a}{a+c}$ of that $\frac{c}{a+c}$; and consequently leave nothing wanting but $\frac{c}{a+c}$ of that $\frac{a}{a+c} = \frac{c^2}{a+c}$. And in like manner the third Attester adds his $\frac{a}{a+c}$ of that $\frac{c^2}{\overline{a+c}^2}$, and leaves wanting only $\frac{c^3}{\overline{a+c}^3}$ etc.

Hence it follows, that if a single Witnes should be only so far Credible, as to give me the Half of a full Certainty; a Second of the same Credibility, would (joined with the first) give me 3/4ths; a Third, 7/8ths, etc. So that the Coattestation of a Tenth, would give me $\frac{1023}{1024}$ths of Certainty; and the Coattestation of a Twentieth $\frac{2096999}{2097000}$ or above two Millions to one, etc.

<u>Propos. III</u>

Concerning the Credit of a Reporter for a <u>Particular Article</u> of that Narrative, for the whole of which he is Credible in a certain Degree.

Let there be Six Particulars of a Narrative equally remarkable; If he to whom the Report is given, has 5/6ths of Certainty for the whole, or Summ, of them; he has 35 to one, against the Failure in any One certain Particular.

For he has Five to One, there will be no Failure at all: And if there be; he has yet another Five to One, that it falls not upon that single Particular of the Six. That is, he has 5/6ths of Certainty for the whole: and of the 1/6th wanting he has likewise 5/6ths of the whole more;

and therefore that there will be no Failure in that single Particular, he has 5/6ths and 5/36 ths of Certainty, or $\frac{35}{36}$ ths of it.

In general, if $\frac{a}{a+c}$ be the Proportion of Certainty for the whole; and $\frac{m}{m+n}$ be the chance of the rest of the particular Articles m, against some one; or more of them m; there will be nothing wanting to an absolute Certitude, against the not failing in Article or Articles n, but only $\frac{nc}{\overline{m+n} \times \overline{a+c}}$.

Propos. IV

Concerning the Truth of either Oral or Written Tradition, (in Whole,or in Part) Succesively transmitted, and also Coattested by Several Successions of Transmitters.

I. Supposing the Transmission of an Oral and Narrative to be so performed by a Succession of Single Men, or joined in Companies as that each Transmission, after the Narrative has been kept for Twenty Years, impairs the Credit of it a th part; and that consequently at the Twelfth Hand, or at the end of 240 Years, its Certainty is reduced to a Half; and there grows then an even Lay (by the Corollary of the second Proposition) against the Truth of the Relation: Yet if we further suppose, that the same Relation is Coattested by Nine other several Successions, transmitting alike each of them; the Credibility of it when they are all found to agree, will (by the Corollary of the first Proposition) be as $\frac{1023}{1024}$ of Certainty, or above a Thousand to One; and if we suppose a Coattestation of Nineteen, the Credibility of it will be, as above Two Millions to One.

II. In Oral Tradition as a Single Man is subject to much Casuality, so a Company of Men cannot be so easily suppos'd to join; and therefore the Credibility of $\frac{100}{106}$ ths or about $\frac{19}{20}$th, may possibly be judged too high a Degree, for an Oral Conveyance to the Distance of twenty Years. But in Written Tradition, the Chances against the Truth or Conservation of a single Writting are far less; and several Copies may also be easily suppos'd to concur; and those since the Invention of Printing exactly the same: several also distinct Successions of such Copies may be as well suppos'd, taken by different Hands, and preserv'd in different Places or Languages.

And therefore if Oral Tradition by any one Man or Company of Men might be suppos'd to be Credible, after Twenty Years, at $\frac{19}{20}$ths of Certainty, or but $\frac{9}{10}$th, or $\frac{4}{6}$ths a Written Tradition may be well imagin'd to continue, by the joint Copies that may be taken of it for one Place, (like several Copies of the same Impression) during the space of a 100, if not 200 Years; and to be then Credible at $\frac{100}{101}$ ths of Certainty, or at the Proportion of a Hundred to One. And then, seeing that the Successive Transmissions of this $\frac{100}{101}$ of Certainty, will not disminish it to a H, al until it passes the Sixty ninth Hand; (for it will be near Seventy Years, before the Rebate of Money, at that Interest, will sink it to half). It is plain that written Tradition, if preserv'd but by a single Succession of Copies, will not lose half of its full Certainty, until Seventy times a Hundred (if not two Hundred) Years are past; that is, Seven Thousand if not Fourteen Thousand Years; and further, that if it be likewise preserv'd by Concurrent Successions of such Copies, its Credibility at that Distance may be even increas'd, and grow far more certain from the several agreeing Deliveries at the end of Seventy Successions, than it would be at the very first from either of the Single Hands.

III. Lastly in stating the Proportions of Credibility for any Part or Parts of a Copy, it may be observ'd; that in an Original not very long, good Odds may be laid by a careful Hand, that the Copy shall not have so much as a Literal Fault: But if one of greater Lenght that these may be greater Odds against any Material Error, and such as shall alter the Sense; greater yet, that the Sense shall not be alter'd in any Considerable Point; and still greater, if there be many of these Points, that the Error lights not upon such a single Article, as in the Third Proposition.