



TRADUÇÃO DO TRATADO QUINTO (MESTRES JESUÍTAS CONIMBRICENSES) E DO DISCURSO VIII (RENÉ DESCARTES): RESENHA

JOSÉ PORTUGAL DOS SANTOS RAMOS¹

Apresentamos neste número da Revista Ideação a tradução de dois célebres textos contemplados na transição entre o final da Filosofia Medieval e o início da Filosofia Moderna. Os textos são o Tratado Quinto intitulado Do arco-íris ou arco celeste dos Comentários *Sobre o Meteorológicos de Aristóteles*, publicado originalmente em 1593 pelos Mestres Jesuítas Conimbricenses e o Discurso VIII intitulado Sobre o arco-íris do *Meteoros* de Descartes, publicado originalmente em 1637.

A pertinência de se realizar uma leitura comparada dos mencionados textos é justificada por uma vasta tradição de comentários sobre as origens medievais da ciência moderna. Como atestam diversos historiadores da filosofia cartesiana, Descartes estudou em La Flèche com os jesuítas durante cerca de um triênio. Gilson (2005, p. 30) alega que a formação dos professores do jovem Descartes teve uma forte influência das filosofias desenvolvidas no século XVI, especialmente, aquela tratada nos *Commentarii Collegii Conimbricensis*. Nesta perspectiva, Garber (2001, p. 196), Ariew (1999, p. 39) e Secada (2000, p. 29) manifestam atenção à relevância da investigação de Gilson referente à formação filosófica de Descartes por intermédio dos *Commentarii Conimbricensis*. E Gomes (1992, p. 114), célebre historiador do Curso Conimbricense, relata que na França os *Meteorum* dos Conimbricenses foi publicado em Lyon em cinco edições, a primeira em 1594, a última em 1616, e, em seguida, assinala:

O século XVII francês também respeitou de modo variado a *lectio* de Coimbra, que servia de compêndio em Escolas [...]. O caso mais caso é, porém, o de Renato Descartes, último dos escolásticos, primeiro dos modernos. Descartes frequentou o Colégio de la Flèche e leu, sem dúvida os *Commentarii*. Esteve em La Flèche com os Jesuítas uns nove anos (1606-1615) em que o curso filosófico durava um triênio [...]. Dos seus textos, o que mais se aproxima do contexto conimbricense é o *Meteoros*, em que a informação haurida no compêndio de Manuel de Góis se torna mais tangível – matém quase a mesma ordem, exclui uma que outra matéria – vg. Os terramotos – mantendo, a teoria dos meteoros como fenômenos sublunares e não propriamente celestes (GOMES, 1992, p. 118).

¹ Professor de Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana. Doutor em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: domluso@gmail.com.

O Curso Conimbricense da Companhia de Jesus foi desenvolvido em Portugal no período designado como Segunda Escolástica ou Escolástica Tardia. Este Curso foi editado a partir de cinco monumentais volumes correspondentes a oito tomos, os quais foram publicados entre 1591 e 1606, em Coimbra e em Lisboa. O seu título original latino era, *Commentarii Collegii Conimbricensis Societatis Iesu*, cuja tradução para língua portuguesa é *Comentários do Colégio Conimbricense da Companhia de Jesus*. Assim como acontece com quase todos os títulos pertencentes ao Curso Aristotélico dos Jesuítas de Coimbra, o volume dos *Meteororum* também foi composto pelo jesuíta português Manuel de Góis (1543-1597) e, no que diz respeito a uma possível conjectura dos anos em que foi composto, aconselha-se ao leitor consultar a introdução equivalente ao primeiro volume de todo o curso aristotélico jesuíta de Coimbra, vide *Física*. Especialmente, a explicação do arco-íris é estabelecida no Quinto Tratado dos *Commentarii Collegii Conimbricensis S. I. In Libros Meteororum, Aristotelis Stagiritae*. Tipografia de Simão Lopes, Lisboa, 1593. Vol. 230x170mm, 143 pp. Autor: Manuel de Góis.

A partir da sistematização dos conteúdos das obras de Aristóteles, segundo Abranches (1946, p. 51-52) os Conimbricenses contribuíram significativamente para a restauração e revalorização do aristotelismo medieval contemplado no período da Segunda Escolástica (iniciada na Península Ibérica pelos esforços de Francisco Vitória e dos seus discípulos em Salamanca). Isto foi possível em virtude da excelência do método adotado na exposição dos conteúdos e da introdução de um processo novo na maneira de apresentar a Filosofia como um corpo íntegro. Deve-se ressaltar ainda que a reunião dos comentários em um Curso Integral permitiu ultrapassar o próprio propósito de comentários, propondo, pois, um conjunto de pequenos tratados sobre os problemas que se tinham constituído como centrais na evolução dos debates peripatéticos, tal como veremos, o tratamento dado ao fenómeno do arco-íris nos *Comentários Sobre o Meteorológicos*.

Segundo Shea (1997, p. 531-549), no ano de 1637 foi editado em Leyde por Jan Maire uma coleção em idioma francês de quatro obras inéditas, dentre as quais encontrava-se os *Meteoros*, de um autor anônimo residente na Holanda desde a década de 1620. Os *Meteoros*, portanto, é um dos três ensaios do método que Descartes publicou com o *Discurso do método*.

Numa carta datada de 27 de julho de 1638, Descartes sugere a seu interlocutor Mersenne que convide os jesuítas a enviar objeções sobre os *Meteoros* de 1637. Segue Descartes: “Também gostaria de saber de que maneira eles tratam os meus *Meteoros* na sua filosofia, e, se os refutam ou se se calam – pois não ousa ainda pensar que eles o sigam” (AT, II, 267-268). E, notadamente, o próprio Descartes revela a sua leitura dos comentários meteorológicos dos

Conimbricenses, quando alega a Mersenne: “Eu apenas me servi dos Conimbricenses, Toletus e Rubius [...]” (AT, III, 185). Por considerar que, dentre estes autores, os Conimbricenses tiveram uma maior divulgação e impacto na formação científica de Descartes no que se refere aos seus estudos meteorológicos, optei por mostrar os comentários dos mestres jesuítas lusitanos contemplados em Portugal entre o final do século XVI e início do século.

De acordo com Gilson (2005, p. 103), nas páginas que Adam estabeleceu os *Meteoros*, afirma-se com ênfase que Descartes recomeça nos *Meteoros* a investigação de um assunto que era tradicional na Filosofia Escolástica. Ademais, Gilson acrescenta que Descartes tinha o interesse de que os *Meteoros* fosse aceito no ensino dos Jesuítas. Ao oferecer os *Meteoros* ao seu antigo professor de filosofia como “um fruto” de que Noel teria “deitado as primeiras sementes no seu espírito” (AT, I, 383), ele solicitava as observações críticas dos professores que tivessem mais disponibilidade. Como Noel lhe tinha agradecido, sem efetuar observações, em outubro Descartes insiste: “particularmente, em relação aos *Meteoros*, como farão os padres, que os ensinam “todos os anos, na maior parte dos vossos Colégios” (AT, I, 455).

Gilson (2005, p. 109) nota que a diferença das obras mais relevante é justamente a que distingue as duas filosofias: o método. Neste contexto ele identifica o método dos Conimbricenses aos princípios da Física aristotélica, ao passo que relaciona o método de Descartes às longas cadeias de razões das quais os geômetras costumam se servir. Gilson (2005, p. 129) assinala que os *Meteoros* de 1637 é um ensaio em que não intervém a “geometria abstrata”, mas contempla uma explicação de “geometria concreta” dos fenômenos naturais investigados. Neste contexto, Gilson (2005, p. 129) assinala também que a “geometria abstrata” e a “geometria aplicada” – isto é, “geometria concreta” – não possuem o mesmo gênero de demonstração. Isto porque a geometria aplicada ao exame dos fenômenos da natureza, tal como o arco-íris, prescreve deduções de suposições conciliáveis com as experiências da prática científica.

Concordo com Gilson que a diferença mais relevante entre os planos das obras da ciência meteorológica dos Conimbricenses e de Descartes reside nas distintas concepções adotadas de método. Assinalo que o próprio Gilson (1987, p. 80) alega que o método de Descartes é exercido, sobretudo, no “Discurso VIII dos *Meteoros*, no qual se trata do arco-íris”. Entretanto, penso que a interpretação de Gilson carece elucidar o modo como Descartes, a partir dessa geometria concreta, empreendeu as suas experiências nos *Meteoros* de 1637. Julgo que esta carência se deve sobretudo ao fato dele não investigar a explicação do fenômeno atmosférico do arco-íris, realizada no discurso VIII da mencionada obra.

É justamente por meio da explicação das cores do arco-íris realizada nos *Meteoros* que Descartes revela em uma carta datada de 22 de fevereiro de 1638 a fonte da sua mais adequada aplicação do método. Então, a partir de tais considerações decidi expor a tradução do Tratado V intitulado “Do arco-íris ou arco celeste” dos Comentários Conimbricenses *Sobre o Meteorológico* e do Discurso VIII intitulado Sobre o arco-íris dos *Meteoros* de Descartes, com o propósito de que o nosso leitor vislumbre o marco de inovação do método cartesiano em face da filosofia escolástica tardia adotada pelos Mestres Conimbricenses da Companhia de Jesus.

As traduções expostas a seguir foram feitas a partir da utilização das seguintes fontes primárias: *Commentarii Collegii Conimbricensis Societatis Iesu: In Libros Meteorvs Aristotelis Stagiritae*, Sumptibus Horatii Cardon, Lvgdvni 1608, e *Oeuvres de Descartes*, vol. VI, Paris: Librairie Philosophique J. Vrin. 1996. Publiées par Charles Adam e Paul Tannery.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fontes primárias

CONIMBRICENSIS. *Commentarii Collegii Conimbricensis Societatis Iesu: In Libros Meteorvs Aristotelis Stagiritae*. Lvgdvni: Sumptibus Horatij Cardon, 1608.

DESCARTES, René. *Oeuvres de Descartes*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin. 1996. 11 vol. Publiées par Charles Adam e Paul Tannery.

Fontes secundárias

ABRANCHES, Cassiano dos Santos. *Origem dos Comentários à Metafísica de Aristóteles de Pedro da Fonseca*. Revista Portuguesa de Filosofia II/1. Braga:UCP, 1946.

ALLARD, Jean-Louis. *Le mathématisme de Descartes*. Ottawa: Ed. Ottawa, 1963.

ARIEW, R. *Descartes and the last Scholastics*. Cornell: University Press, 1999.

BATTISTI, Cesar. *O método de análise em Descartes: da resolução de problemas à constituição do sistema do conhecimento*. Cascavel: Ed.unioeste, 2002.

BEYSSADE, Michelle. *Descartes*. Tradução de João Gama. Lisboa: Edições 70, 1989.

BRONCANO, Fernando. *El orden de las cosas*. In: *La Filosofia de Descartes y la fundación del pensamiento moderno*. Salamanca: Sociedad Castellano-Leonesa de Filosofia, p. 19-56, 1997.

CLARKE, Desmond. *Descartes' Philosophy of Science*. Manchester: Manchester University Press, 1982.

COTTINGHAM, John. *Dicionário Descartes*. Tradução de Helena Martins. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1993.

COXITO, A. **Método e ensino em Pedro da Fonseca e nos Conimbricenses.** *Revista Portuguesa de Filosofia* XXXVI/1. Braga: UCP, 1980.

CROMBIE, A. C. **Histoire des Sciences: De Saint Augustin a Galilé (400-1650).** Paris: Presses Universitaires de France, Volume I e Volume II, 1959.

_____. **Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science 1100-1700,** Oxford: Clarendon Press, 1971.

_____. **Science, Art and Nature in Medieval and Modern Thought.** London: Cambridge University Press, 1996.

DIJKSTERHUIS, E. J. **Descartes et le cartésianisme hollandais: Etudes et Documents.** Paris: Press Universitaires de France, 1950.

DUCHESNEAU, François. **Descartes et le modèle de la Science.** In: *L'Esprit Cartésien.* Paris: Vrin, p. 63-90, 2000.

DUHAMEL, J.M.C. **Des méthodes dans les sciences de raisonnements.** Paris: Gauthier-Villars, 1885.

ÉVORA, Fátima. **A Revolução Copernicano-Galileana: Volume I. Astronomia e Cosmologia Pré-Galileana.** Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1993.

_____. **A Revolução Copernicano-Galileana: Volume II. A Revolução Galileana.** Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1993.

GARBER, Daniel. **Corps Cartésiens: Descartes et la philosophie dans les Sciences.** Paris: Presses Universitaires de France, 2004.

_____. **Descartes Embodied.** Chicago: Cambridge University Press, 2001.

_____. **La physique métaphysique de Descartes.** Paris: Presses Universitaires de France, 1999.

GAUKROGER, Stephen. **Descartes: Uma biografia Intelectual,** tradução de C. Bejamin e I. C. Moreira, Ed. UERJ, 2002.

_____. **The nature of abstract reasoning: philosophical aspects of Descartes work in algebra.** In: *The Cambridge Companion to Descartes.* Ed. John Cottingham. New York: Cambridge University Press, 1992, p. 91-114.

_____. **Cartesian Logic: An essay on Descartes's conception of inference.** Oxford: Clarendon Press, 1989.

GILBERT, Neal, W. **Renaissance concepts of method,** New York, Columbia Univ. Press, 1963.

GILSON, Étienne. **Discours de la Méthode. Texte et Commentaire.** Paris: Vrin, 1987.

_____. **Études sur le rôle de la pensée médiévale dans la formation du système cartésien.** Paris: vrin, 2005.

_____. **Index Scolastico-Cartésien.** Paris: Vrin, 1913.

GOMES, Pinharanda. **Os Conimbricenses por Pinharanda Gomes**, Ed. Biblioteca Breve, Lisboa, 1992.

KOBAYASHI, Michio. **La philosophie naturelle de Descartes**. Paris: Vrin, 1993.

KOYRÉ, Alexandre. **Considerações sobre Descartes**. Lisboa: Editorial Presença, 1992.

_____. **Études galiléennes**. Paris: Hermann, 1966.

_____. **Études newtoniennes**. Paris: Éditions Gallimard, 1968.

_____. **Études sur l'histoire de la pensée scientifique**. Paris: Éditions Gallimard, 1973.

KORTEWEG, D.J. **Descartes et les manuscrits de Snellius**. Revue de Métaphysique et de Morale, v. 4, n.4, 1986, p. 489-501.

MARION, Jean-Luc. **Sur l'ontologie grise de Descartes**. Paris: Vrin, 1975.

MILHAUD, Gaston. **Descartes Savant**. Paris: Librairie Félix Alcan, 1921.

OLIVEIRA, J. Bacelar e. **Filosofia Escolástica e Curso Conimbricense. De uma teoria de Magistério à sua sistematização Metodológica**. Revista Portuguesa de Filosofia 16 (1960) 124-141.

ROBINET, André. **Aux sources de l'esprit cartésien: l'axe de La Ramée-Descartes, de la Dialectique de 1555 aux Regulae**. Paris: Vrin, 1996.

ROCHEMONTEIX, Camille. **Un Collège de Jesuites aux XVII et au XVIII siècle: Le Collège Henri IV de la Flèche**. Le Mans, 1889.

SECADA, J. **Cartesian Metaphysics: The late Scholastic origins of Modern Philosophy**. Cambridge: University Press, 2000.

SHEA, W. **La science de Descartes**, *Laval Théologique et Philosophique*, 53, 3, oct. (1997), pp. 531-549.

TRATADO V INTITULADO DO ARCO-IRIS OU ARCO CELESTE MESTRES JESUITAS CONIMBRICENSES²

Capítulo I

As várias opiniões dos filósofos acerca da natureza e origem do arco-íris

O arco-íris supera em beleza todos os meteoros: com a conspícua inflexão do arco e a pintura de tantas cores, volta para si os olhos de todos. Daí aquela passagem do Eclesiastes c. 3: “Vê o arco e bendiz aquele que o fez. Mui bonito é em sua graça, circundou o céu na sua glória. Mãos excelsas abriram-no.” Daí também Platão ter pensado, no *Teeteto*, que Íris foi dita filha de Espanto por causa da admiração. Mas, acerca da sua origem e natureza, são diversas as posições dos filósofos, as quais se veem em Plutarco, livro 3, de plac. cap. 4, M. Alberto livro 3, tratado 4, capítulos 8 e 16, e Pico della Mirandola livro 1 de exam. vanit. capítulo 12.

A opinião de alguns é que certas gotas são produzidas pelo tempo chuvoso, as quais brilham diante do raio do Sol. Algumas gotas são mais impulsionadas até refletirem, e assim o fulgor é devolvido por umas e a sombra por outras. Desta maneira, por ambos os intercursos é gerado o arco, no qual uma parte fulge (a que recebe o Sol) e uma parte é a mais escura (a que o deixou de fora) e, de si, produziu sombra para as próximas. A outros parece que cada gota de chuva é um espelho, e cada uma reflete a imagem do Sol: então muitas imagens, inumeráveis, tendo descido ao ponto mais baixo [*imo*] e subido ao topo, se confundem. E o arco é precisamente a confusão de muitas imagens do Sol. Metrodoro pretendeu que o arco-íris fosse produzido quando o Sol brilhasse através da nuvem, de modo que então enegreça as nuvens e o próprio esplendor se avermelhe. Anaxímenes remeteu a causa do arco-íris ao esplendor do Sol vindo à nuvem densa, grossa e negra, já que os raios não podem penetrar e atravessar a nuvem. Pareceu a Anaxágoras ser da nuvem grossa, que impede a agitação do Sol e se opõe ao próprio astro moldador, que acontece a refração do arco-íris. O autor do livro *Do Mundo contra Alexandre* define o arco como aparência de segmento solar ou lunar elevado na nuvem húmida e cava, o qual intuímos, por exemplo, no espelho, pela imagem rebatida para a aparência do círculo redondo [*ambitus circularis*]. Plínio, no livro 2, capítulo 59, divergindo disto, diz ser manifesto

² Tradução de José Portugal dos Santos Ramos (ver nota 1) e Bruna Frascolla Bloise, doutora em Filosofia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Pós-doutoranda em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: brunafrascolla@gmail.com.

que o raio de Sol lançado à nuvem cava é refratado pela visão rebatida para o Sol, e que a variedade dos olhos é feita pela mistura de nuvens, ar e fogo.

Capítulo II

Acerca da origem do arco-íris, que é preciso ademais para que ele seja sentido pelos espectadores?

As posições acima, ainda que não tenham exposto por inteiro a origem e a natureza do arco-íris, não desviaram muito da verdade. Para que sejam, portanto, entendidas completamente, devem-se notar algumas coisas. A primeira é: Para a geração do arco-íris concorrem o Sol e a nuvem, aquele como causa eficiente do brilho ou luz que se lança à nuvem, e esta como causa material e receptora desta mesma luz. É necessário que a nuvem seja húmida, de modo que se possa quase dissolver-se em água, e em parte translúcida, sem dúvida na parte externa que se mostra para nós, de modo que absorva facilmente a luz lançada, e opaca em parte, decerto atrás, de modo que repercute a luz natural tal qual um espelho, do qual saltam imagens. Por isto o arco-íris é comumente descrito assim: *O arco-íris é um arco multicolor numa nuvem húmida, opaca e côncava, aparecendo pela reflexão dos raios do Sol posta diante dos olhos dos espectadores.*

A segunda é: O arco-íris não aparece às nossas vistas se não estivermos postos entre a nuvem onde o arco-íris brilha e o próprio Sol. Isto foi relatado por Aristóteles no livro 3 de sua obra, capítulo 4, e foi por ele mostrado que: por a nuvem ser-nos como um espelho, do qual se faz reflexo para os olhos, é necessário que seja conduzida dela para nós uma linha reta, não existindo no meio qualquer corpo opaco. Em segundo, o mesmo é corroborado: porque se a nuvem for interposta entre nós e o Sol, não poderá ser iluminada senão por aquela parte voltada para o Sol, já que a nuvem não repercute raios nem exhibe o arco-íris se não for opaca na parte posterior, como dissemos há pouco. Afinal, se o Sol estiver entre nós e a nuvem, então o arco-íris não poderá ser visto, já que, segundo o juízo [*sententia*] comum, a maior distância em que se pode ver um arco-íris é de três milhas; tal arco-íris, tanto menor, distará de nós por 18 graus, aos quais correspondem na terra 1.125 milhas, acrescentando a graus individuais, como em Ptolomeu, 62 ½. Por fim, do mesmo nos persuade a experiência: de fato, sempre que o arco-íris aparece antes do meio-dia, é visto a Oeste; quando à tarde, é visto a Leste ou ao Norte. Nestes tempos estamos entre o arco-íris e o Sol.

A terceira, que está clara pelas coisas que foram ditas há pouco, é: o arco-íris nunca pode ser visto por nós ao meio-dia se estivermos no quinto clima. Como não é possível que, em direção àquela parte, fiquemos entre o arco-íris e o Sol; e mesmo se fosse, seria necessário que a nuvem estivesse ao meio-dia, além de o Sol ao vértice de nossas cabeças, o que o clima mencionado repugna, como é claro.

A quarta é: podem ser feitos ao mesmo tempo vários arco-íris, e isto duplamente, sem dúvida, se ambos se fizerem diretamente pelo Sol. Por exemplo: Se o Sol estiver no meio do céu e as nuvens forem realmente aptas à impressão do arco-íris, faz-se um a Oeste e outro a Leste, pois nada impede que o Sol tenha força para atingir ambas com os raios. Se vier a acontecer de maneira que caiam sob a nossa vista, isto que há pouco dissemos deverá ser observado. Podem surgir ainda doutro modo vários arco-íris ao mesmo tempo, como se pode ver no mesmo lugar, isto é, ao Oeste ou ao Leste, mas isto se um for feito primeiro diretamente pelo Sol e o segundo, de fato, pela reflexão do primeiro. Daí, caso do segundo se origine um terceiro, como às vezes acontece, este já será muito mais fraco, com as cores quase desaparecendo. A causa desta multiplicação é que acontece de estar, por exemplo, ao Ocidente, uma nuvem húmida dupla com matéria para reproduzir o arco. Afinal, se, por tudo isso, o Sol der as costas diretamente para esta outra, lançará primeiro nela os raios e pintará o arco: daí será feito outro arco na nuvem vizinha, se esta estiver disposta a receber sua repercussão – o que igualmente se deve entender quanto à terceira.

A quinta é: a Lua também produz um arco, ainda que não com aquela variedade de cores e beleza, mas com aproximadamente uma só cor, a branca. Afinal, como os raios lunares não podem penetrar profundamente a nuvem húmida, mas atingem-na até a superfície externa, salpicam aquele brilho sem outras pinturas. Assere, porém, Alberto Magno no livro 3, tratado 4, capítulo 22, que o arco da Lua não aparece deste modo contínuo como o arco solar, mas contém linhas negras intercaladas. Não parece que verdadeiro que ele seja disposto de modo contínuo, e sim intermitente; e isto por causa da disposição da matéria, a qual a Lua não pode curvar num arco de continuidade uniforme.

A sexta é: quanto às cores dos arcos-íris, consta que aparecem na nuvem, oriundas da luz transmitida a ela pelo Sol, refletida para as nossas vistas e modificada variadamente. E vê-se o mesmo quando a água advinda da boca se espalha num leve borrifo pelo ar oposta ao Sol: de fato, aparecem então naquele ar várias cores, tal como brilham no arco. E similar ao que discernimos no ar é a luz da lamparina no ambiente, quando está de antemão húmido, denso e poluído pelo negrume da fuligem originada pela chama. Mas o arco parece, sob um olhar fraco

e vacilante, distinguir-se da imagem das cores, vacilante e totalmente variável entre os discernentes. Por isso, o poeta afirma:

“Traz mil cores várias em direção ao Sol” (Eneida, 5)

[*Mille trahit varios adverso Sole colores*]

De fato, aparece nele algo de flâmneo, algo de lúteo, e de azul, e de escarlate, herbáceo, verde, púrpura, açafreado, e outras maravilhas da natureza, como que desenhadas artificialmente em linhas sutis e variedade indiscriminada, a natureza ostentando ambiciosa, em especial nas próprias comissuras, a habilidade que nenhuma arte consegue imitar.

Outras três cores perspícuas notam-se no arco-íris: escarlate, verde e púrpura, como traz Aristóteles no livro 3, capítulos 4 e 5, Alberto Magno no livro 3, tratado 4, capítulo 14, Witelo no livro 10, proposição 67, e outros. É a partir destas cores que se divide a nuvem em três semicírculos. O primeiro, isto é, o que acontece no lugar mais alto da periferia, é escarlate, e dito por alguns “citrino”, porque a cor se faz tal como o cítreo da macieira. O médio, isto é, o que embeleza a nuvem média, é verde, tal qual aparece no verdor herbáceo. O terceiro, que tem a sede mais baixa e descreve o menor círculo, é purpúreo. A razão desta divisão é trazida pelos autores, embora haja algum dissenso entre eles. Sem dúvida, o raio de luz com exígua opacidade produz a cor escarlate; o com mediana, a verde; o com a maior, a purpúrea. E, ainda, a opacidade exígua da nuvem está na parte externa; a medíocre, na média; a maior, na interna, porque as partes externas da nuvem reclinam em direção ao meio. Lê-se outra explicação da mesma coisa em Witelo, livro 10, proposição 67. Em seguida, no segundo arco-íris, que de vez em quando aparece, como dissemos acima, discernem-se as primeiras cores em ordem inversa: se de fato o mais interno é escarlate, o médio é verde e o mais externo é purpúreo. A causa disto deve ser procurada na natureza e razão dos espelhos, nos quais as coisas são vistas pela reflexão das imagens, e as direitas aparecem esquerdas, e vice-versa. Acerca dito, cf. Witelo, proposição 72.

A sétima é: O arco-íris tem figura ou de semicírculo ou de secção menor. Isto Aristóteles ensina no livro 3, capítulo 5, e o mesmo consta em D. Tomás, Olimpiodoro e outros intérpretes. Também Witelo em sua *Perspectiva*, proposição 74, Alberto Magno no livro 3, tratado 4, capítulo 23. Como a demonstração disso pressupõe mesmo muitas coisas, as quais requerem uma explicação mais longa e não podem ser entendidas senão pela *Perspectiva*, não é a coisa na qual nos demoraremos agora. Por esta causa, deixemos à *Perspectiva* o tratamento dos outros, a qual traz experimentos comprovados acerca do arco-íris: por exemplo, o arco-íris alto ser feito pelo Sol baixo, e o arco-íris baixo pelo Sol alto; ser igualmente menor ao ocidente ou

orientes, mas em latitude esparsa; ser fino ao meio-dia, mas com circunferência mais ampla. Igualmente, são produzidos com frequência nos dias mais breves do ano; no verão após o meio-dia, raramente ou nunca; após o Equinócio do Outono, é discernido à hora que quisermos.

A oitava é perguntada por alguns: Terá existido o arco celeste antes do dilúvio? A razão para duvidar reside em o Gênesis, 9, dizer que Deus colocaria o arco nas nuvens como signo de nunca haver futuros dilúvios, parecendo razoável que o arco, deste modo, não tenha existido antes desse tempo. Então alguns abraçaram a parte negadora da controvérsia, dos quais D. Tomás se lembra, contra aquela passagem do Gênesis. No entanto, a opinião contrária, que afirma que desde as primeiras origens do mundo, e desde o tempo em que a chuva começou a existir, o arco existe, é a verdadeira. Mantêm-na os Doutores Gregos, D. Tomás, Lipomano, Eugubino, Abalense, Dionísio Cartusiano. E, de fato, o arco se faz naturalmente, como um meteoro, e suas causas físicas são a luz do Sol e a nuvem afetada de certo modo. Quando tiverem podido concorrer agora; em vão terão tingido por muitos séculos, antes de o arco brilhar.

Capítulo III

Da significação do arco-íris

Seja este o primeiro enunciado acerca da significação do arco-íris: *O arco celeste é o signo da chuva*. Isto se prova pelas coisas ditas acima, uma vez que o arco não resplandece senão na nuvem banhada e que esteja pronta para dissolver-se em chuva. O mesmo contribui para o consenso comum dos filosofantes que, entre outros argumentos acerca da chuva, enumeraram isto. Sêneca, 1, Nat. quaest., capítulo 6, diz: “O arco originado ao meio-dia carrega a grande força d'água; se, por volta do ocaso, refulgiu, humedecer-se-á.” Plínio, livro 18, capítulo 35: “Os arcos, quando são dúplices, anunciam chuvas.” Virgílio, no primeiro Georgic.: “Ou bebe o ingente arco.” Ovídio, na primeira Metamorfose:

A mensageira de Juno, Íris, revestida de diversas cores concebe as águas e reparte-as, como alimento, pelas nuvens.

Seja este o segundo enunciado: *O arco não é o signo natural de o dilúvio, seja este universal ou particular, nunca vir a acontecer*. Este enunciado, até a sua primeira parte, é evidente, porque, como o dilúvio universal não pode acontecer por causas físicas (e, como dissemos alhures, não se ajustava à força dos astros com as causas naturais constituídas e dispensadas pelo autor da natureza de tal maneira que toda a terra, a qual atribuía aos homens para morar, pudessem cobrir com águas. Daí Aristóteles, 1, cuja obra, capítulo 14, nega que a

evulsão de toda a terra possa acontecer por natureza), é vão estimar que o arco seja signo de tal dilúvio nunca vir a acontecer. A parte posterior da mesma proposição daí se mostra, porque consta que, após a geração de muitos arcos-íris, houve, vez ou outra, evulsões de províncias – como na Tessália sob Deucalião, por volta do octogésimo ano a pós o dilúvio geral, i.e., no ano 2.700 contado a partir da criação do mundo, e na ilha de Phato, por volta do ano 3.006, que certamente nunca teriam acontecido se o arco celeste indicasse, tal como signo da própria natureza, que essas coisas nunca viriam a acontecer.

Terceiro enunciado: *O arco é o signo natural que indica não vir a acontecer proximamente grande inundação de água.* Este enunciado o D. Tomás estatuiu; veja-se 3, artigo 30; Herveu 1, última questão; João Arquiepiscopo Cantuariense no compêndio da perspectiva, livro 3, capítulo 2, proposição 9; Abulense no capítulo 9, Genes. Quaest., 7, e outros. Prova-se pelo D. Tomás nas passagens citadas: porque o calor do Sol pode ter-se de triforme segundo os vapores, os quais são a matéria da chuva. De fato, ou o calor parte-os e consome-os inteiramente, e assim não se agregam em nuvens nem soltam chuva; ou não os pode separar em pedaços sublimemente transportados, e então contêm em si grandes chuvas assíduas e inundação; ou, então, conserva para eles certa razão média, porque nem separa sua agregação nem finda enquanto se aglomeram. Mas o arco-íris só aparece quando a força do Sol é afetada daquele modo médio: se, de fato, quando as nuvens estão carregadas demais, e sombrias, não estão próprias para receber e refletir os raios do Sol (sem o que o arco-íris não brilha de modo algum). Está, pois, patente que o arco-íris, por uma razão física, indica não vir a acontecer proximamente uma inundação grande, já que o estado do ar desta maneira o impede.

Quarto enunciado: *O arco, por instituição divina, indica nunca vir a acontecer a evulsão de toda a terra.* Este enunciado estatuem o D. Tomás, Herveu e Abulense nas passagens citadas, e outros. Prova-se pelo testemunho da santa página do Gênesis, 9, onde Deus promete ao santo Noé não mais cobrir toda a terra com as águas do dilúvio, e disto o arco celeste era o signo a ser realizado para todos os pósteros de Noé. “Porei meu arco nas nuvens”, disse, “e lembrar-me-ei do meu acordo convosco, e não mais haverá dilúvios de água.” Sobre esta passagem assim escreve Lipomano Metonense Episcopo: “Visto que o arco-íris é um efeito natural, e é opinião que antes do dilúvio existia previamente, uma vez que existiam nuvens e chuva, como poderia desse modo ser signo de acontecimentos e de juízos sobrenaturais? Ao que se responde: é o signo, convencionado, nunca deu origem a dilúvios, uma vez que Deus, por arbítrio, assim decretou e quis, de maneira que a aparição desse efeito natural – o arco-íris – seja o signo do acordo de Deus com os homens de jamais vir a fazer um dilúvio, assim como uma pedra posta

num terreno é, por decreto, signo dos homens para delimitar terrenos. Tampouco é absurdo um efeito natural ser um signo pela instituição de uma coisa sobrenatural que de outro modo não se estabeleceria assinalar naturalmente.” Lipomano, quase; Dionísio e Eugobino escreveram coisas semelhantes acerca da mesma passagem.

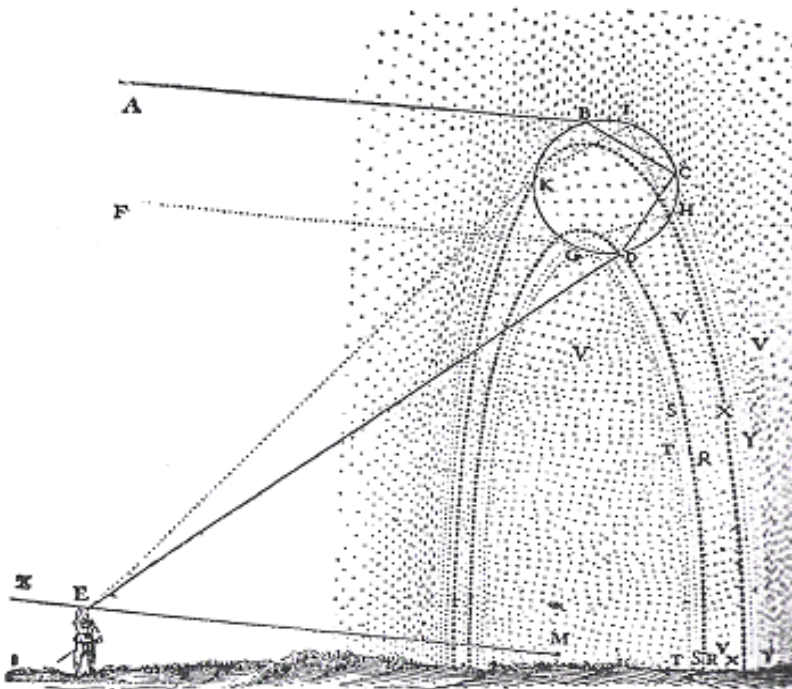
Euquério, Estrabo, Albino, D. Gregório e outros atestam ser o dilúvio dúplice marcado pelo arco deste modo: um é da água, já pretérito, que mostra a cor azul; o outro, do fogo, o futuro que antecipa a cor rubra. Diante disto, é certo que Deus quis que houvesse a inundação das águas, assim como estamos certos do incêndio antes do dia do juízo, e tememos a queima de todo o orbe. Ora, a própria figura do arco celeste nos põe ante os olhos a apenas um tempo a clemência e a severidade de Deus: severidade, porque o arco é um instrumento para ferir, e clemência, porque, tal como é, ao arco faltam flechas com as quais ataca, e está invertido, tem a corda dirigida não para a terra, mas para o céu – porque desta nossos crimes armam-no com flechas para a vingança. D. Jerônimo, no capítulo terceiro das Lamentações de Jeremias, diz que, pelo arco, o dia do juízo é registado: isto porque, tal como no arco, quanto mais longe a corda é trazida, mais atuante sai a flecha, no último dia do juízo, quanto mais tarda a vinda, mais contundente será a sentença que vier Dele.

DISCURSO VIII INTIULADO SOBRE O ARCO-ÍRIS

RENÉ DESCARTES³

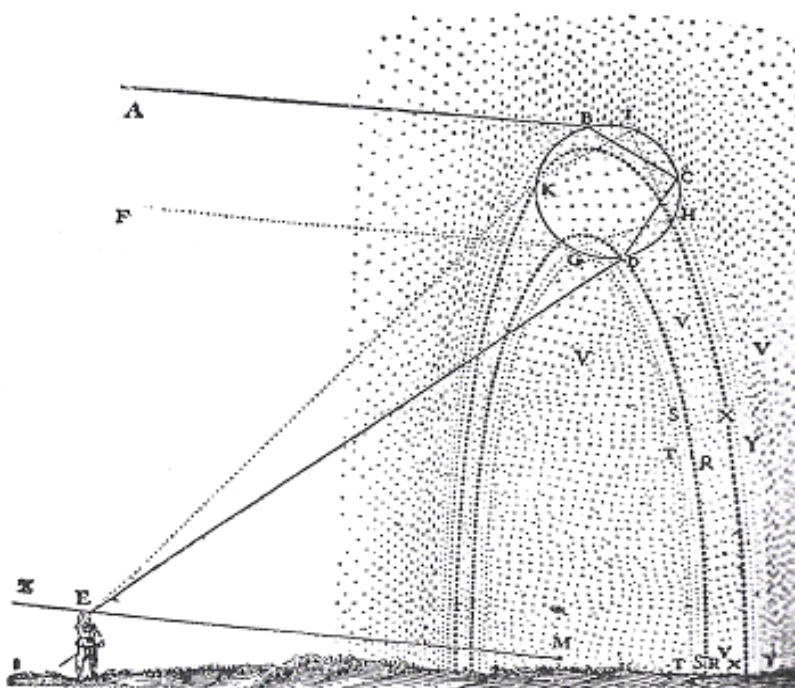
O arco-íris é uma das mais notáveis maravilhas da natureza e sua causa foi investigada com muita curiosidade em diversas épocas por grandes espíritos que, sendo sua causa tão pouco conhecida, não poderia optar por um assunto mais apropriado com o intuito de mostrar como por meio do método que emprego, tornar-se-á viável ascender a conhecimentos que não foram alcançados por aqueles cujos escritos estudamos. Primeiramente, ao ponderar que esse arco pode surgir não apenas no céu, mas também no ar próximo a nós, sempre que há certa quantidade de gotas de água iluminadas pelo Sol, tal como as que vemos através da experiência nas fontes, pude concluir sem esforço que o fenômeno surge simplesmente do modo pelo qual os raios de luz atuam nessas gotas de água e daí tendem para nossos olhos. Em seguida, sabendo que essas gotas são redondas tal como foi provado anteriormente, e observando que, por serem maiores ou menores, elas não fazem esse arco aparecer de maneira diversa, decidi construir uma de grande tamanho com o propósito de poder examiná-la com mais facilidade com o intuito de entender o que ocorre nas demais. Para tanto, enchi com água um grande recipiente redondo e transparente, e supus que os raios do Sol veem do local do céu marcado como AFZ, e estando o meu olho no ponto E, quando eu coloco essa bola em direção a BCD, a parte dele em D me parece extremamente vermelha e incomparavelmente mais brilhante do que o resto. Ora, quer eu me aproxime ou me afaste dele, quer o mova para direita ou para esquerda, ou mesmo o gire em torno de minha cabeça, desde que a linha DE forme sempre um ângulo de aproximadamente 42 graus com a linha EM, que convém imaginarmos que se estende do centro do olho até o centro do Sol, D sempre aparece igualmente vermelho. Todavia, tão logo aumento esse ângulo DEM, essa vermelhidão desaparece, e que, se eu o fizesse, o diminuo ligeiramente, ela não desapareceria totalmente de uma só vez, mas dividir-se-ia inicialmente em duas partes menos brilhantes, nas quais é possível observar o amarelo, o azul, e as outras cores.

³ Tradução de José Portugal dos Santos Ramos – ver nota 1.



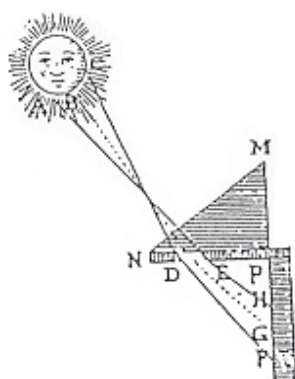
Em seguida, olhando também para o lugar dessa bola que está marcado por K, percebi que, formando o ângulo KEM com aproximadamente 52 graus, este lugar K aparece também com a cor vermelha, mas não tão brilhante quanto em D, e que, tornando o ângulo um pouco maior, surgiam outras cores mais fracas, mas que, ao produzi-lo um pouco menor ou muito maior, não aparecia mais nenhuma cor. Donde eu pude concluir muito claramente que, preenchendo todo o ar que está em M, estando repleto de tais bolas ou, em seu lugar, com gotas de água, deve aparecer um ponto muito vermelho e muito brilhante em cada uma dessas gotas, cujas linhas traçadas em direção ao olho E constituem um ângulo de aproximadamente 42 graus com EM, como suponho ser o caso das gotas que estão marcadas R, e que tais pontos, se observados todos juntos, sem que se veja de outra maneira, o lugar onde se encontram a não ser pelo ângulo sob o qual são vistos, devem surgir como um círculo contínuo de cor vermelha, e que, devem existir pontos naquelas gotas que estão marcadas por S e T, cujas linhas traçadas em direção a E formam ângulos um pouco mais agudos com EM, os quais compõem círculos de cores mais fracas, e que é nisso que consiste o primeiro e principal arco-íris; imediatamente, depois que o ângulo MEX é de 52 graus, deve aparecer um círculo vermelho de gotas marcadas por X e outros círculos de cores mais fracas nas gotas marcadas por Y, e que é nisso que consiste o segundo e menos relevante arco-íris; e finalmente em todas as outras gotas marcadas por V, não deve aparecer nenhuma cor. Ao examinar mais particularmente no círculo BCD, o que fazia

com que a parte D aparecesse vermelha, descobri que eram os raios do Sol, os quais, vindos de A em direção a B, curvavam-se ao entrar na água no ponto B e seguiam para C, de onde se refletiam em direção a E, pois, caso eu colocasse um corpo opaco ou escuro em qualquer ponto das linhas AB, BC, CD, ou DE, essa cor vermelha desapareceria. E mesmo quando eu recobria toda a bola, isto é, menos os pontos B e D, e colocava corpos escuros em todas as outras partes, se nada viesse impedir a ação dos raios ABCDE, a cor vermelha não deixava de aparecer. Após este empreendimento, na busca de qual seria a causa da cor vermelha que aparecia em K, notei que eram os raios que vinham de F em direção a G, onde eles se curvavam para H, e em H se refletiam em direção a I, e em I se refletiam de novo para K, e finalmente se curvavam no ponto K e tendiam para E. De maneira que o primeiro arco-íris é causado por raios que chegam aos olhos após duas refrações e uma reflexão, enquanto o segundo arco-íris, por outros raios que alcançam os olhos apenas após duas refrações e duas reflexões, o que impede que tenha o mesmo brilho que o primeiro.



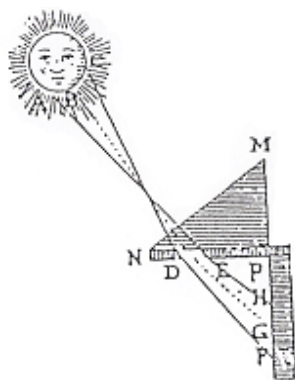
Contudo ainda devo resolver a principal dificuldade, a saber, havendo vários outros raios que, após duas refrações e uma ou duas reflexões, podem se dirigir na direção do olho, quando essa bola estiver em outra posição, sendo, no entanto apenas aqueles raios aos quais me referi que fazem surgir alguma cor. Para solucionar esta dificuldade, verifiquei se haveria algo mais, de modo que, comparando este com o outro eu estivesse em uma posição melhor para julgar a sua causa. Então, recordando de que um prisma ou um triângulo de cristal faz com que

vejamos cores similares, considere um prisma que fosse tal como é MNP, cujas duas superfícies MN e NP, são totalmente planas e inclinadas uma sobre a outra segundo um ângulo de aproximadamente 30 graus ou 40 graus, de modo que, se os raios do Sol dirigirem-se transversalmente nos pontos ABC, ao atravessarem MN em ângulos retos, ou quase retos, de maneira que não se submeta a nenhuma refração visível, mas que devam sofrer uma refração razoavelmente grande ao saírem de NP. Ao cobrir uma destas duas superfícies com um corpo escuro, no qual haja uma abertura bastante estreita como DE, observei que os raios, passando por esta abertura e deste local incidindo sobre um pano ou o papel branco FGH, manifestam todas as cores do arco-íris, manifestando sempre a cor vermelha em F e azul ou em violeta em H. Deste experimento deduzi, primeiramente, que as superfícies das gotas da água não necessitam serem curvas para produzir estas cores, pois as superfícies desse cristal são totalmente planas, tampouco a grandeza do ângulo sob o qual essas cores surgem, pois esse ângulo pode ser aqui alterado sem que as cores mudem, e embora se possa fazer que os raios que vão de F curvem-se, por instantes mais e por instantes menos, do que aqueles que vão de H, eles não deixam de fazer F sempre vermelho, e aqueles que vão para H, sempre de azul;

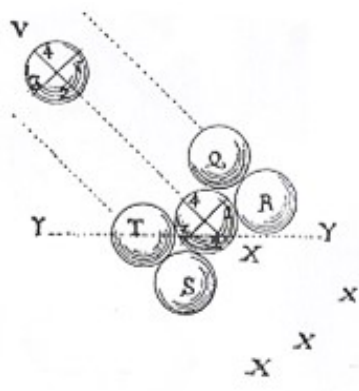


Tampouco a diversidade de refrações, pois não há aqui senão uma apenas. Entretanto julguei que deve haver pelo menos uma refração, e mesmo uma cujo efeito não fosse destruído por outra refração contrária, pois a experiência mostra que, se as superfícies MN e NP fossem paralelas, os raios voltariam a determinar-se em uma superfície tanto quanto poderiam curvar-se na outra e, assim não produziriam essas cores. Eu também não duvidei que a luz não estivesse, porque sem ela nós não vemos nada. E, além disso, observei essa sombra, ou alguma limitação nesta luz, pois, ao removermos o corpo escuro que está sobre NP, as cores FGH deixam de aparecer e, se a abertura DE for feita grande o bastante, o vermelho, o laranja e o amarelo no alcance de F, não se estendem por isso mais longe, não mais que o verde, o azul e

o violeta, os quais estão em H, mas, todo o espaço extra em G, entre estas duas marcas, permanece branco. Após isso, eu tentei conhecer por que essas cores são diferentes em H e em F, embora a refração, a sombra e a luz concorram nelas do mesmo modo. E ao conceber a natureza da luz tal como descrevi na *Dióptrica*, a saber, como a ação ou o movimento de uma certa matéria muito sutil, cujas partes devemos imaginar como pequenas partículas redondas que rodeiam o interior dos poros dos corpos terrestres, cheguei a saber que estas bolas podem rodar de diversas maneiras, a partir das diversas causas que as determinam, e, em particular, que todas as refrações que são produzidas em um mesmo lado, as determinam a girar em um mesmo sentido, mas, quando não têm partículas vizinhas que se movem notavelmente mais rápido ou menos rápido que elas, seu giro é aproximadamente igual a seu movimento em linha reta, ao passo que, quando elas têm, de um lado, vizinhas que se movem mais lentamente, e de outro lado, vizinhas que se movem mais ou tão velozmente, tal como ocorre nos limites entre a sombra e a luz, se essas bolas encontram aquelas que se movem mais lentamente do outro lado no qual rolam, como aquelas bolas que compõem o raio EH, isto faz com que gire menos rapidamente do que se estivesse movendo-se em uma linha reta, e o oposto acontece quando as encontram do outro lado, como fazem aquelas do raio DF.

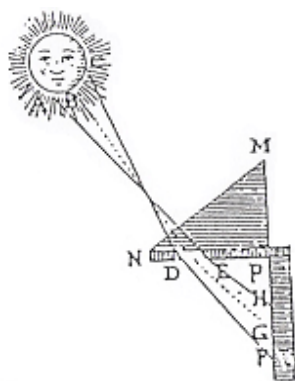


Para melhor compreender isso, imaginei que a bola 1234 seja empurrada de V para X, de tal maneira que apenas se dirija em linha reta e que seus dois lados 1 e 3 desçam igualmente velozes até a superfície da água YY, onde o movimento do lado marcado com o número 3, o qual a encontra em primeiro, é retardado, enquanto aquele lado marcado com o número 1 ainda continua, o que é a causa pela qual a bola começa determinadamente a girar segundo a ordem dos algarismos 123.



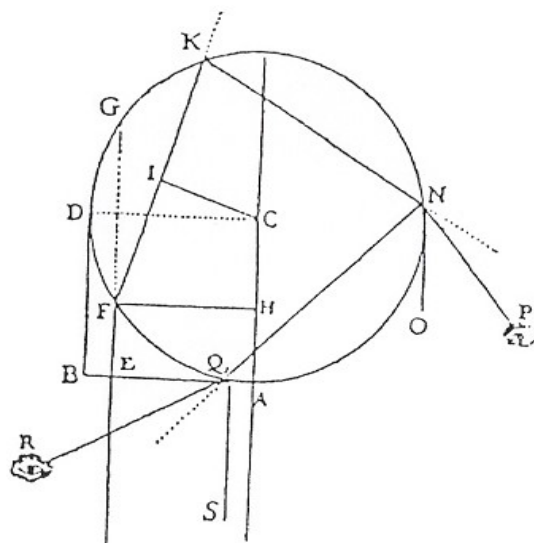
Imaginemos, em seguida, que ela está rodeada de quatro outras bolas Q, R, S, T em que as duas Q e R tendem, com mais força do que ela, a se mover para X, ao passo que, as outras duas, S e T, tendem com menos força para X. Donde é evidente que Q, pressionando sua parte marcada com 1 e S, retendo aquela marcada com 3, aumentam seu giro, e que R e T não a influenciam em nada, porque R tem a disposição de se mover para X com maior rapidez do que ela, e T não tem uma disposição de segui-la com a mesma velocidade quanto ela a precede. Isso explica a ação do raio DF. Mas ao pelo contrário, se Q e R tendem mais lentamente do que ela para X, S e T tendem mais rapidamente, então R impede o giro da parte marcada 1 e T da parte 3, sem que as duas outras bolas, Q e S, façam algo para isso. Isto explica a ação do raio EH. Mas vale a pena notar que, sendo essa bola 1234 bastante redonda, pode facilmente acontecer que, quando ela é pressionada com um pouco de força pelas duas bolas R e T, ela se revira tremendo em torno do eixo de 42 graus, em vez de parar seu giro nessa ocasião, e que, alterando sua posição em um instante, gira subsequentemente seguindo a ordem dos algarismos 321, pois as duas bolas R e T, que a fizeram começar a girar, obrigam-na a continuar até que termine a metade do giro neste sentido, e então elas possam aumentar sua rotação em vez de retardá-lo. Isso me permitiu resolver a dificuldade principal que eu tive nesta matéria. E parece-me que é muito evidente a suposição de que a natureza das cores que aparecem em F não consiste senão em que as partes da matéria sutil, a qual transmite a ação da luz, tendem a girar com maior força do que a moverem-se em linha reta, de maneira que essas partes que tendem a girar com mais força causam a cor vermelha, e as que giram com um pouco mais de força produzem o amarelo. Logo, ao contrário, a natureza das cores que vemos próximas de H consiste apenas em que essas pequenas partes não giram tão rapidamente quanto costumam fazer quando não há causa particular que as impeça, de maneira que o verde aparece quando elas giram um pouco mais lentamente, e o azul quando elas giram muito mais depressa. E geralmente, nas extremidades desse azul, este se mistura com o encarnado que, acrescentando-lhe brilho e vivacidade,

transforma-o em violeta ou em cor púrpura. O que provém sem dúvida do fato de que a mesma causa que costuma retardar o giro das partes da matéria sutil, estando então suficientemente forte para fazer mudar a posição de algumas partes, deve aumentar o giro nestas partes, enquanto o diminui nas outras. E, em tudo isso, a razão concorda tão adequadamente com a experiência, que não acredito ser possível, após ter conhecido ambas, duvidar de que a coisa não seja tal como acabo de explicá-la. Isto porque, se bem é verdade que a sensação que temos da luz é causada pelo movimento ou inclinação a mover-se de alguma matéria que toca nossos olhos, como outras coisas testemunham, é também certo que os diversos movimentos desta matéria devem produzir em nós diversas sensações. E como não é possível ocorrer uma manifestação distinta destes movimentos, tampouco encontramos pela experiência, nas sensações que temos, alguma diferença que não seja as das cores. E como não é possível encontrar alguma coisa no cristal MNP que possa produzir as cores, a não ser o modo pelo qual ele envia as pequenas partes da matéria sutil até o pano FGH e, deste local, até os nossos olhos, por ele me parece que é bastante evidente que não se deve buscar algo distinto nas cores que os demais objetos fazem aparecer, pois a experiência ordinária testemunha que a luz ou o branco, a sombra ou o preto, com as cores do arco-íris, as quais foram explicadas, são suficientes para constituir todas as demais. E eu não poderia apreciar a distinção dos filósofos quando dizem que algumas cores são verdadeiras, enquanto outras são falsas ou aparentes. Pois, não sendo a sua verdadeira natureza senão a aparência, acredito ser contraditório dizer que elas são falsas e que aparecem. Admito todavia que a sombra e a refração não são sempre necessárias para produzi-las, e que, por seu turno, o tamanho, a figura, a posição e o movimento das partículas dos corpos que se designam coloridos, podem participar de diferentes modos com a luz para aumentar ou diminuir o giro das partículas da matéria sutil. De tal modo que, inicialmente cheguei a duvidar de que as cores fossem produzidas de igual modo no arco-íris e no cristal MNP, uma vez que não havia observado nenhuma sombra que limitasse a luz e não sabia o motivo delas aparecerem apenas sob certos ângulos, até que, havendo pegado a pena e calculado rigorosamente todos os raios que caem sobre os diversos pontos de uma gota de água, para conhecer a partir de quais ângulos podem chegar a nossos olhos após duas refrações e uma ou duas reflexões, constatei que, um número muito maior deles pode ser visto sob o ângulo de 41 a 42 graus do que sob qualquer ângulo menor e que não há raio algum que seja visível sob um ângulo maior.



Depois disso, descobri também que, após duas reflexões e duas refrações, havia de maneira demasiada mais raios que vinham na direção dos olhos, isto é, sob o ângulo de 51 a 52 graus do que sob qualquer outro ângulo maior e que não havia nenhum raio que viesse de um ângulo menor. Desse modo, dos dois lados há uma sombra que bloqueia a luz, a qual, depois de passar por uma infinidade de gotículas de chuva iluminadas pelo Sol, vem na direção dos olhos sob um ângulo de 42 graus, ou um pouco menor, causando assim o primeiro e mais importante arco-íris. E há outra sombra que limita a luz que vem sob o ângulo de 51 graus, ou um pouco maior, causando, assim o arco-íris externo, pois não receber quaisquer raios de luz em seus próprios olhos, ou receber manifestamente menos de um objeto do que de outro que está mais próximo, é ver a sombra. Isso mostra claramente que as cores desses arcos são produzidas pela mesma causa que aquelas cores que aparecem com o auxílio do cristal MNP e que o semidiâmetro do arco interno não deve ser maior do que 42 graus, nem o semidiâmetro do arco externo menor do que 51 graus e que, enfim, o primeiro arco deve ser mais limitado em sua superfície externa do que em sua superfície interna, ao passo que, o segundo, tal como a experiência permite ver, é totalmente o contrário. Com o propósito de que quem conhece matemática possa opinar se o cálculo que fiz é exato, creio que é necessário explicá-lo.

Seja AFD uma gota de água, da qual divido o semidiâmetro CD ou AB em tantas partes iguais quantos são os raios que desejo calcular com intuito de atribuir o mesmo tanto de luz a umas quanto a outras. Em seguida, considero um destes raios em particular, por exemplo EF, o qual, em vez de passar retilineamente até G, se desvia até K, refletindo-se de K para N, e se dirige posteriormente deste último ponto ao do olho P; ou se reflete mais uma vez de N até Q, desviando-se deste ponto até o olho R.



Traçando CI em ângulos retos sobre FK, conheço pelo que expliquei na *Dióptrica*, que AE, ou HF, e CI guardam entre si a proporção pela qual é possível medir a refração da água. De maneira que, se HF contém 8.000 partes, tais que AB contenha 10.000 partes, então CI terá aproximadamente 5.984 partes, pois a refração da água, ainda que pouca, é maior que de três a quatro; porque a refração da água é um pouco maior do que a razão de três para quatro; pois, por mais exatamente que eu possa medi-la, ela é como a razão de 187 para 250. Tendo, pois, as duas linhas HF e CI, conheço facilmente os dois arcos, FG que é de 73 graus e 44 minutos, e FK que é de 106, 30. Em seguida, subtraindo o dobro do arco FK do arco FG adicionado a 180 graus, obtenho 40, 44 como a medida do ângulo ONP, uma vez que suponho ON paralela a EF. Subtraindo esses 40, 44 de FK, obtenho 65,46 para o ângulo SQR, pois também suponho que SQ é paralela a EF. Calculando da mesma maneira todos os raios paralelos a EF, os quais passam pelas divisões do semidiâmetro AB, compoño a seguinte tabela:

La ligne HF	La ligne CI	L'arc FG	L'arc FK	L'angle ONP	L'angle SQR
1000	748	168.30	171.25	5.40	165.45
2000	1496	156.55	162.48	11.19	151.29
3000	2244	145.4	154.4	17.56	136.8
4000	2992	132.50	154.10	22.30	122.4
5000	3740	120.	136.4	27.52	108.12
6000	4488	106.16	126.40	32.56	93.44
7000	5236	91.8	116.51	37.26	79.25
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
10000	7480	0.	83.10	13.40	69.30

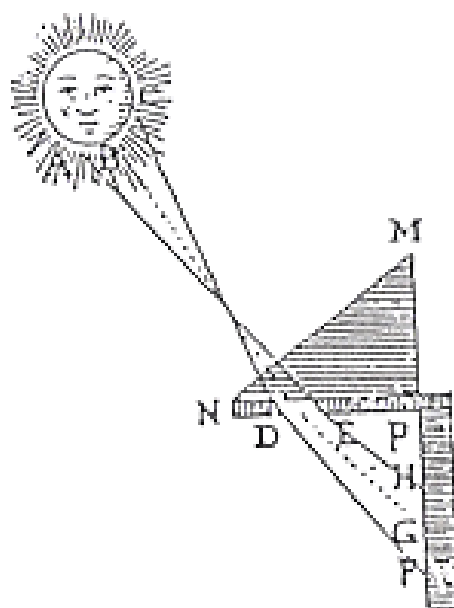
Torna-se fácil constatar nesta tabela que é muito maior o número de raios que formam o ângulo ONP em aproximadamente 40 graus do que os raios que o façam menor, ou que fazem o ângulo SQR com aproximadamente 54 graus do que raios que o façam maior. Assim, com o intuito de lograr uma maior precisão, elaboro a seguinte tabela:

La ligne HF	La ligne CI	L'arc FG	L'arc FK	L'angle ONP	L'angle SQR
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
8100	6058	71.48	105.25	40.58	64.37
8200	6133	69.50	104.20	41.10	63.10
8300	6208	67.48	103.14	41.20	62.54
8400	6283	65.44	102.9	41.26	61.43
8500	6358	63.34	101.2	41.30	60.32
8600	6432	61.22	99.56	41.30	58.26
8700	65.07	59.4	98.48	41.28	57.20
8800	6582	56.42	97.40	41.22	56.18
8900	6657	54.16	96.32	41.12	55.20
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
9100	6806	49.0	94.12	40.36	53.36
9200	6881	46.8	93.2	40.4	52.58
9300	6956	43.8	91.51	39.26	52.25
9400	7031	39.54	90.38	38.38	52.0
9500	7106	36.24	89.26	37.32	51.54
9600	7180	32.30	88.12	36.6	52.6
9700	7255	28.8	86.58	34.12	52.46
9800	7330	22.57	85.43	31.31	54.12

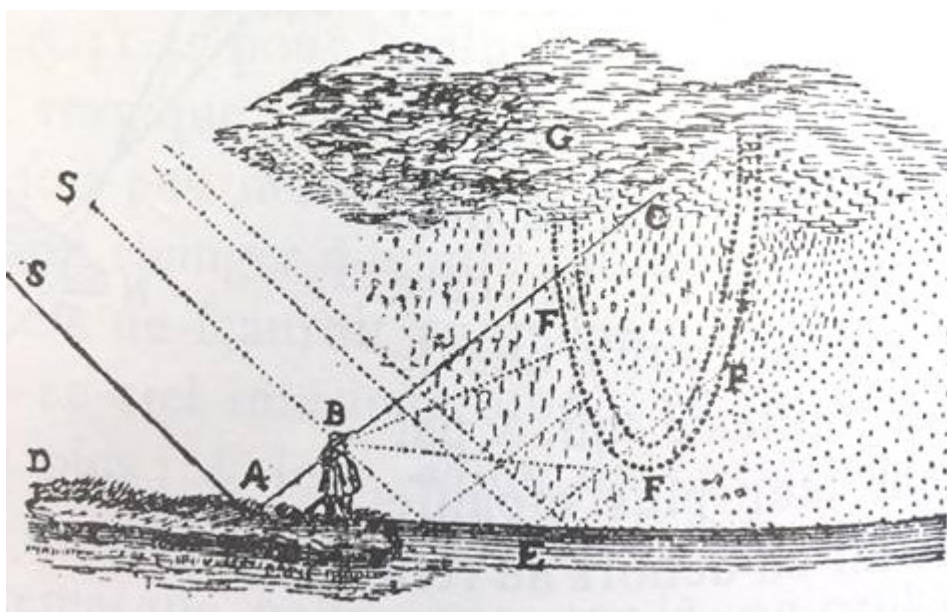
Noto aqui que o maior ângulo ONP pode ser de 41 graus e 30 minutos, enquanto o ângulo menor SQR é de 51,54 – aos quais, somando ou diminuindo respectivamente 17 minutos do semidiâmetro do Sol, obtenho 41, 47 para o maior semidiâmetro do arco-íris interno e 51, 37 para o menor semidiâmetro externo.

É verdade que a refração é um pouco menor na água quente do que na água fria, podendo, assim, haver a possibilidade de alteração desse cálculo. Contudo, isto não implicaria em um aumento do semidiâmetro do arco-íris interno, quando muito, em um ou dois graus e, então, o semidiâmetro do arco-íris externo será quase duas vezes menor. Isto é digno de ser

notado em virtude de que, a partir disso, se pode demonstrar que a refração da água não pode ser um pouco menor nem um pouco maior do que a suponho. Pois se fosse um pouco maior, ela tornaria o semidiâmetro do arco-íris interno menor do que 41 graus, ao passo que, a crença comum lhe atribui 45 graus; quando geralmente o concedemos 45; e, se a supormos bastante pequena para fazer com que ele seja verdadeiramente de 45 graus, encontrar-se-á que o semidiâmetro do arco-íris externo não será muito maior do que 45, ao passo que este aparece ao olho muito maior do que aquele arco-íris interno. Acredito que Maurolycus foi o primeiro que determinou esse ângulo de 45 graus, calculando que o outro tem aproximadamente 56 graus. Isto mostra a descrença que devemos conceder às observações que não são acompanhadas da verdadeira razão. Ademais, não me custou muito esforço em saber o motivo pelo qual o vermelho está fora do arco-íris interno, nem o motivo pelo qual ele está situado dentro do arco-íris externo, pois a mesma causa, pela qual é em F, mais que em H, que o vermelho surge através do cristal MNP, faz que, estando o olho no lugar do pano branco FGH, se esse cristal for observado, o vermelho será observado em sua parte mais espessa MP e o azul em N, pois o raio tingido de vermelho, o qual vai para F, vem de C, a parte do Sol mais próxima de MP. E essa mesma causa também faz com que, sendo o centro das gotas de água e, por conseguinte, sua parte mais espessa, exterior em relação aos pontos coloridos que compõem o arco-íris interno, o vermelho deve surgir fora e, sendo esse centro interno em relação aos pontos que constituem o arco-íris externo, o vermelho deve também aparecer.

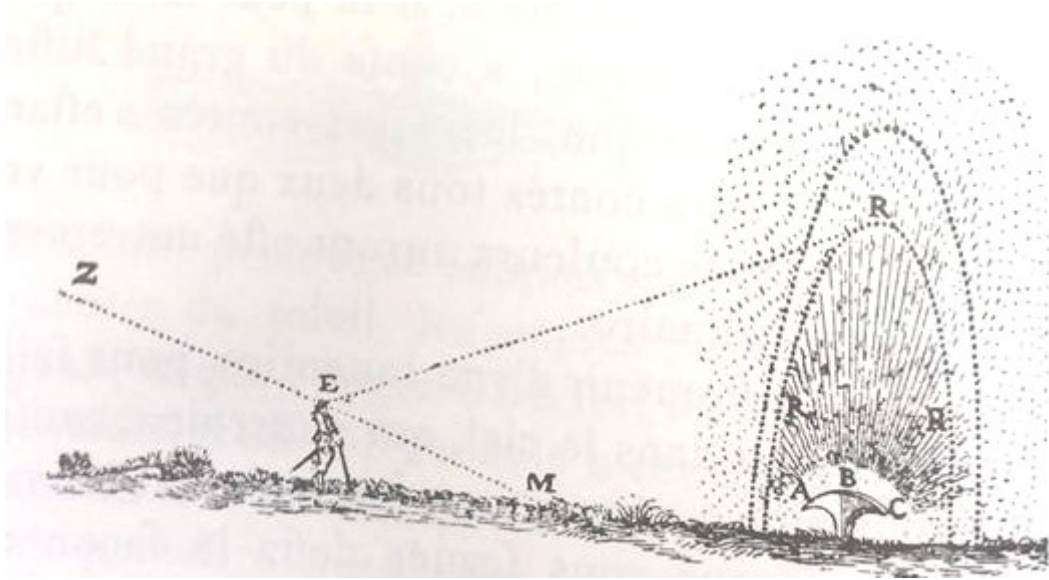


Acredito, portanto, que não há mais nenhuma dificuldade no que se refere a este problema, se excluirmos as irregularidades que surgem, como quando o arco não é exatamente redondo ou quando seu centro não está na linha reta que passa pelo olho e pelo Sol, o que pode suceder quando os ventos modificam a figura das gotas de chuva, pois estas poderiam perder sua forma esférica sem que se registrasse uma notável diferença em relação ao ângulo sob o qual devem surgir as cores. Também foi observado em algumas ocasiões, segundo me falaram, um arco-íris invertido, de tal maneira que seus extremos estavam voltados para o alto, tal como é representado aqui por FF. Penso que isto apenas poderia ocorrer pela reflexão dos raios do Sol que incidem sobre a água do mar ou de um lago. Por exemplo, se esses raios, vindos da parte do céu SS, caírem sobre a água DAE e se refletirem até a chuva CF, então o olho B verá o arco FF, cujo centro está no ponto C, de maneira que prolongando CB até A e passando AS pelo centro do Sol, os ângulos SAD e BAE sejam iguais e o ângulo CBF seja de aproximadamente 42 graus. Sem dúvida, se requer também para tal feito, que seja registrado que não haja vento que perturbe a superfície da água que está em E e talvez, com isso, que não ocorra alguma nuvem, como G, que impeça que a luz do Sol, indo em linha reta até a chuva, apague a luz que essa água E envia para a nuvem, por isso é possível compreender que tal fenômeno surge em raras ocasiões. Além disso, o olho pode estar em tal posição em relação ao Sol e à chuva que se observará a parte superior e, assim, ele será tomado por um arco invertido, apesar de que não seja visto voltado para o céu, mas para a água ou para a terra.



Também me disseram que foi observado um terceiro arco-íris acima dos dois que geralmente aparecem, mas que era manifestamente menos intenso e se encontrava afastado do segundo, tal como este era do primeiro. Não creio que possa ocorrer tal fenômeno se não houver granizo bastante redondo e transparente misturado com a chuva, pois nestes, sendo a refração notavelmente maior do que na água, o arco-íris externo será muito maior e, assim, aparecerá acima do outro. No que diz respeito ao arco-íris interno, o qual pela mesma razão deverá ser menor do que o arco-íris produzido pela chuva, pode ocorrer que não tenha sido observado em decorrência do manifesto brilho deste último, ou também que, estando suas extremidades unidas, todas as duas extremidades terão sido contadas como sendo uma, mas uma extremidade cujas cores estão dispostas de forma distinta da ordinária.

Tudo isto me faz recordar de uma invenção para produzir sinais no céu que possam gerar uma grande admiração naqueles que lhes ignoram as razões. Suponho que já sabeis o modo pelo qual se pode produzir o arco-íris a partir de uma fonte. Por exemplo, se a água que sai pelos pequenos orifícios ABC, subindo numa grande altura, se expande no ar por todos os lados até R, e o Sol ao ser situado em Z, de modo que, seja ZEM uma linha reta, o ângulo MER é de aproximadamente 42 graus. Assim, o olho E verá um arco-íris em R semelhante ao que aparece no céu. Devemos acrescentar que existem óleos, aguardentes e outros líquidos, nos quais a refração é notavelmente maior ou menor do que na água comum e os quais, não são por isso, menos claros e transparentes. De maneira que poderíamos dispor ordenadamente de várias fontes, nas quais, existindo diversos líquidos, ver-se-ia, por seu meio, uma grande parte do céu repleta das cores do arco-íris, a saber, fazendo com que os líquidos cuja refração fosse maior, surgissem mais próximos dos espectadores e que não elevassem a uma altura tal que impedissem a visão de vislumbrar quantas são produzidas. A seguir, fechando uma parte dos orifícios ABC, é possível fazer desaparecer a parte que se queira do arco-íris RR sem chegar a suprimir as demais, assim é fácil compreender que, do mesmo modo, abrindo e fechando adequadamente os orifícios dessas diversas fontes, poder-se-á fazer surgir cores que tenham a figura de uma cruz, ou de uma coluna ou de qualquer outra coisa capaz de suscitar admiração. Admito, todavia, que é necessário habilidade e tempo para construir tais fontes de modo a lograr que os líquidos cheguem a alcançar uma altura tal que estas figuras possam ser contempladas por toda a gente em uma grande distância e sem que o artifício seja descoberto.



José Portugal dos Santos Ramos