

CONTRIBUIÇÕES DOS HERSCHEL PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA

HERSCHEL'S CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF SCIENCE

Caren Lorensi¹
Deise Aparecida Rosa²

Resumo: A humanidade estabelece vínculos investigativos sobre o céu há muito tempo e desde que se tem o registro de suas primeiras verificações até o momento, muitas coisas mudaram: o conhecimento a respeito do universo se expandiu, planetas e outros corpos celestes foram descobertos, o Sol e sua relação com a Terra ficaram melhor compreendidos. Com o passar do tempo, estabeleceram-se estudos mais difundidos na área, houve melhorias nos equipamentos de pesquisa e, com isso, um número maior de pessoas vem atuando nesta área científica. Os irmãos William e Caroline Herschel começaram a investigar os céus da Inglaterra ainda no século XVIII com seus telescópios artesanais. Caroline colocou seu nome na ciência e carregou consigo as honras de ter sido a primeira mulher reconhecida oficialmente como astrônoma, bem como membro da prestigiada Royal Society. William consagrou-se como astrônomo, construtor de telescópios e passou seu conhecimento às gerações seguintes, iniciando por John Herschel, seu filho. John continuou os trabalhos do pai e da tia, além de contribuir para outras áreas, pois seus interesses iam desde as ciências naturais e exatas até as artes. Este trabalho apresenta um resumo da história dos Herschel que, mesmo tendo contribuído para a ciência, seus nomes são pouco conhecidos em sala de aula. Os esforços científicos de William e Caroline Herschel, que de músicos tornaram-se astrônomos renomados, pode ser visto como incentivo nos dias atuais.

Palavras-chave: Herschel; Astronomia; História da Ciência.

Abstract: Humanity has been investigating space for a long time, and from the first observations until current times, many things have changed. The universe has expanded, planets and others celestial bodies have been discovered and the Sun-Earth relationship has become better understood. Throughout the years, more studies are being developed and there have been improvements in research equipment, resulting in a growing number of scientists interested in the area. As early as the 18th Century, siblings William and Caroline Herschel started to sweep the England skies using their handmade telescopes. Caroline made her name in the scientific field and received the honour of being the first woman who was officially acknowledged as an astronomer and a member of the prestigious British Royal Society. William became known as a great astronomer and telescope builder, having passed his knowledge onto his son, John Herschel, and then to succeeding generations. John followed in his father's and his aunt's footsteps and contributed to other fields, as not only did his interests lay in natural and exact sciences, but also in the art field. This paper presents a summary of the history of the Herschel, who made relevant contributions to science their names are unfamiliar to classroom students. The efforts in favour of science from William and Caroline Herschel from musicians became renowned astronomers could be considered a motivation this days.

¹ Doutorado em Física e Astronomia, E-mail: caren.lorensi@gmail.com.

² Pós-doutorado em Astrofísica, E-mail: deisearosa@gmail.com.

Key words: Herschel; Astronomy; Science history.

Data de submissão: 03.04.2021

Data de aprovação: 28.07.2021

Identificação e disponibilidade:

(<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/2604>,
<http://dx.doi.org/10.18066/revistaunivap.v27i55.2604>).

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, muitos estudiosos contribuíram com a ciência tendo um papel condutor nas pesquisas de campo. Nomes conhecidos no universo da Física, como Newton, Faraday, Ampere, Kirchhoff estão registrados nas páginas de livros por meio de leis, unidades de medidas, como forma de homenagear suas contribuições acerca desta área. Porém, nem todos os cientistas têm notoriedade fácil nos livros didáticos e, por essa razão, acabam por serem pouco discutidos em salas de aula ou em trabalhos acadêmicos.

Os Herschel foram uma importante família de cientistas, pioneiros em seus trabalhos ainda no século XVIII e que, nas gerações seguintes, percorreram desde a astronomia, passando pelas artes e indo até as ciências forenses. As suas contribuições estenderam-se por quatro gerações deixando na astronomia seu maior e mais valioso legado. Características pessoais como a perseverança, a dedicação e a paciência, unindo-se às práticas experimentais, contribuíram para a relevância dos trabalhos dos cientistas. Em especial dos irmãos William e Caroline Herschel que, mesmo sendo astrônomos amadores, desenvolveram pesquisas que resultaram em descobertas importantes na astronomia.

Um bom trabalho de sala de aula inclui comunicar, objetivamente, aos estudantes algumas propostas de reflexão, tais como: os motivos que encaminharam algumas pessoas a investigar o mundo sob a ótica científica; e o contexto histórico em que essas investigações ocorreram, considerando sempre as dificuldades enfrentadas durante as práticas. Ambas as asserções são de suma importância, pois colaboraram ou transformaram as difusões dos trabalhos científicos. Logo, o não esclarecimento disso em sala de aula contribui para que o ensino de ciências se torne mais difícil e menos aceito pelos estudantes. Os estudantes, imersos em um mundo cada dia mais tecnológico e ágil, sentem dificuldade de compreender, e muitas vezes questionam, as razões que motivaram algumas pessoas a dedicar anos de suas vidas no desenvolvimento de novas teorias e descobertas. Dentre as razões para as práticas científicas, destacam-se a curiosidade humana, as guerras, as melhorias na qualidade de vida da sociedade e, não menos importante, a exploração do universo.

Este trabalho apresenta um pouco da história dos Herschel durante o período de produção científica. Nesta revisão não foi possível adentrar nos detalhes de todos os trabalhos deste grupo de cientistas formado por quatro gerações, porque juntos eles somam mais de mil publicações, dezenas de experimentos, contribuições e condecorações.

1.1 DOCUMENTO ORIGINAL

William Herschel (Figura 1) nasceu na Alemanha em 1738 com o nome de Friedrich Wilhelm Herschel. Aos 19 anos, mudou-se para a Inglaterra junto do

regimento de Hanover. Estabelecido em solo britânico, dedicou-se à música, tarefa que, desde a infância, recebeu do pai Isaac Herschel (OLIVEIRA; SILVA, 2014), um músico da Guarda Real. Sua desenvoltura com a música garantiu-lhe bons contatos e o ajudaram a alcançar prestigiadas posições (HESSMAN; HAMMER, 2002).

Figura 1 - Retrato de William Herschel pintado por Lemuel Abbott (1785), National Portrait Gallery London



Fonte: Timberlake, (2011).

Porém, após ler “*Harmonic, or The Philosophy of Music Sounds*” de Robert Smith, um matemático, músico experimental e professor de Astronomia e de Filosofia da Universidade de Cambridge, Herschel passou a interessar-se por astronomia. Isto fez com que lesse outros livros do autor, inclusive o que apresentava instruções práticas para construções de instrumentos óticos. Desde então, William Herschel passou a estudar astronomia, bem como a construir e a comercializar telescópios (RONAN, 1988). O interesse de Herschel por telescópios tornou-se quase uma obsessão, levando-o a aprender mais sobre ótica, técnicas de polimento de lentes e a como usar os instrumentos para observar o céu (THE STORY, 1897). Apesar de não apresentar potencial habilidade com matemática, bem como seus instrumentos não tivessem grande precisão, sua destreza no papel de observador e seus bons telescópios fizeram com que seus trabalhos contribuíssem, significativamente, para os estudos do Sistema Solar (OLIVEIRA; SILVA, 2014). O empenho de William Herschel na astronomia não demorou a ser reconhecido e a chamar a atenção de William Watson, membro da *Royal Society*. Em novembro de 1781, Herschel recebeu a medalha Copley e tornou-se membro da *Royal Society* (BALDERSTON, 1961; RONAN, 1988).

As pesquisas realizadas por ele à sua época, foram pioneiras, pois ele desenvolveu uma nova abordagem para os estudos do céu, fazendo-se assim necessário o uso de bons e precisos telescópios. Para isso, desenvolveu técnicas de observações que permitiram conhecer e discutir a distribuição estelar, a posição do Sol etc. A “imagem dos céus”, apresentada por ele, tornou-se um marco no campo da astronomia daquela época. Embora, com o decorrer dos anos e com o amadurecimento de ideias e concepções sobre o assunto, houve ajustes para confirmar ou melhorar seus resultados (RONAN, 1988). Ao observar as estrelas, William Herschel partiu do pressuposto de que todas as estrelas têm o mesmo brilho

e que, se houvessem diferenças entre elas, seriam devido à distância com relação ao observador (RONAN, 1988). Sabe-se hoje que este conceito não está correto, mas na época motivou outras investigações a seguirem o mesmo caminho.

O brilho de uma estrela depende da massa, de seu tamanho e de sua temperatura superficial e isto é definido por meio da quantidade de luz que ela irradia em toda a sua superfície por unidade de tempo (ver estudos de BINNEY; MEERIFIELD, 1998; DE SOUZA OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2017; HORVATH, 2011; MACIEL, 1999). Por outro lado, Hughes (2009), destaca que a precisão dos instrumentos de Herschel revelou com maior clareza que estrelas, antes observadas e retratadas de maneira confusa por outros instrumentos, eram, na verdade, estrelas duplas que orbitavam seu próprio centro de massa (ver estudos de BINNEY; MEERIFIELD, 1998; DE SOUZA OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2017; DUCHÊNE; KRAUS, 2013).

Situações como esta, em que conceitos são elaborados, aceitos e publicados, e anos mais tarde precisam ser revisados ou, até mesmo, desconsiderados, são muito comuns no campo da investigação científica. As pesquisas muitas vezes necessitam de décadas ou até mesmo séculos, para que sejam aceitas e irrefutáveis.

1.1.1 Descoberta do planeta Urano

A descoberta do planeta Urano é, talvez, o maior feito da carreira científica de William Herschel. Curiosamente, para esta descoberta, Herschel utilizou um instrumento modesto, um telescópio refletor Newtoniano com distância focal de, aproximadamente, 213 cm e espelho com abertura em torno de 15,7 cm (TIMBERLAKE, 2011).

Em março de 1781, durante uma de suas observações regulares, ele percebeu um disco nebuloso de diâmetro incomum quando observava as estrelas da constelação de Gêmeos (THE STORY, 1897). Em primeira instância, ele acreditou ser um cometa, porém, por meio de observações realizadas por outros estudiosos, concluiu-se se tratar de um planeta - Urano.

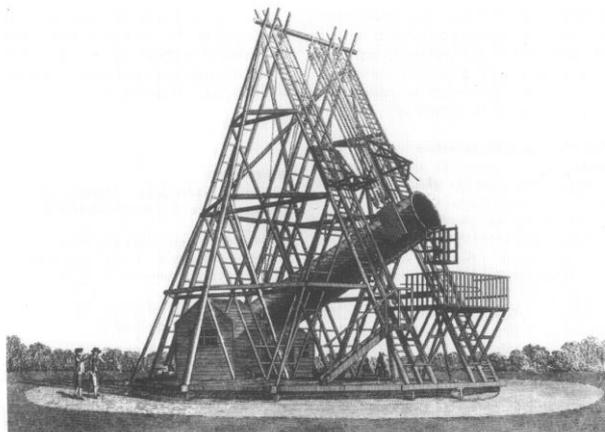
A descoberta de Urano concedeu a William Herschel fomento Real para suas pesquisas, o que lhe permitiu, aos poucos, abandonar a música e se dedicar, inteiramente, à astronomia. Para isso, ele deveria morar perto da residência real em Windsor e estar disponível a mostrar os céus para a Família Real sempre que estes desejassem. Como a pensão Real era generosa, ele pôde trazer para a Inglaterra a irmã Caroline (WINTERBURN, 2015). É sabido que Herschel desenvolveu grande parte de seus estudos tendo a irmã como sua assistente. Embora saiba-se que ela não atuou apenas como assistente, bem como não viveu, cientificamente, à sombra do irmão, pois Caroline também projetou seu nome na história da astronomia por meio de seus próprios esforços.

Além da descoberta de Urano e, em 1787, de seus satélites Titânia e Oberon, devem-se às pesquisas de William: o conhecimento do período de rotação de Vênus, a rotação dos anéis de Saturno, o período de rotação e a forma do planeta Marte, além da descoberta do quinto e sexto satélites de Saturno (THE STORY, 1897). Devido às intensas observações do céu, Herschel descobriu que Vênus era coberto por nuvens, percebeu semelhanças entre Marte e a Terra em relação à habitabilidade. Ele ainda conseguiu determinar a direção dos eixos, períodos de revolução e a forma dos planetas (DYSON, 1938).

Em 1789, William construiu um telescópio mais potente com 12,2 m de distância

focal, lente com abertura de 1,2 m e massa de 1 tonelada (Figura 2).

Figura 2 - Telescópio de Herschel concluído em 1789.



Fonte: Ronan (1988).

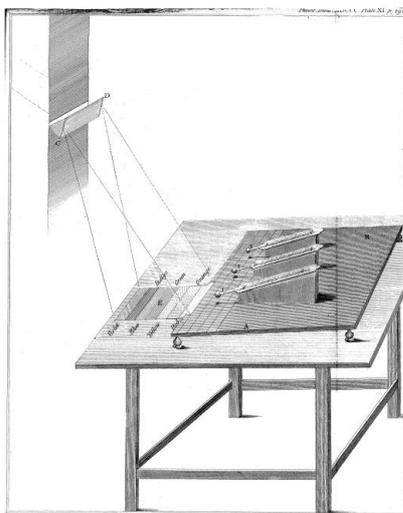
Esse novo instrumento possibilitou ao astrônomo investigar os céus de maneira muito mais profunda (THE STORY, 1897) e foi com este telescópio que William descobriu, em janeiro de 1787, dois satélites de Urano: Titânia e Oberon (HERSCHEL, 1834), e em 1789, Enceladus e Mimas, satélites de Saturno.

1.1.2 Experimentos com a decomposição da luz

William Herschel fez experimentos usando a decomposição da luz em uma época na qual os conceitos de luz e calor dividiam opiniões. No início do século XIX, o mais aceitável era o conceito de que calor e luz eram substâncias fluidas. Alguns cientistas defendiam o caráter corpuscular da luz enquanto outros explicavam o calor a partir da visão cinética (OLIVEIRA; SILVA, 2014). Em meio a essa efervescência de ideias, os trabalhos de William receberam críticas positivas e também negativas, ao serem publicados na *Philosophical Transactions* (HERSCHEL, 1800a, 1800b, 1800c).

Durante uma observação do Sol, Herschel testava o uso de lentes de diferentes cores em grandes telescópios, quando percebeu que algumas destas lentes promoviam aquecimento, ao passo que outras, uma melhor iluminação. Este fato curioso o fez pensar na possibilidade de que as cores poderiam ter temperaturas diferentes. Esta dedução o levou a examinar a luz solar por meio de um prisma (Figura 3). Com a luz decomposta, ele mediu a temperatura de cada uma das cores. Ao fazer isso, o cientista percebeu que ocorria elevação da temperatura conforme o deslocamento do termômetro na direção do vermelho do espectro e que logo após o vermelho, onde não era visível, a temperatura era ainda mais elevada. Isto o fez pensar na existência de raios luminosos não visíveis ao olho humano, mas que produziam aquecimento e que se localizavam além do vermelho visível (RONAN, 1988). Iniciava-se, então, o estudo da radiação infravermelha, cujas opiniões e conceitos foram melhorando com o passar do tempo, principalmente quando novos experimentos foram feitos.

Figura 3 - Ilustração do aparato usado por W. Herschel quando estudava a temperatura das cores.



Fonte: Oliveira e Silva (2014).

1.1.3 Outras observações

Dentro de suas observações, William Herschel dedicou-se a compreender a natureza física do Sol. No momento embrionário das pesquisas, o cientista acreditava que o Sol fosse outro planeta e que esse poderia ser habitado. Essa ideia nos parece absurda nos dias de hoje, porém, considerando-se a época e os aparatos que ele utilizava, suas premissas foram de grande valia. Após algumas observações, o astrônomo se convenceu de que a envoltura luminosa do Sol era análoga a nuvens e que estas fluíam na atmosfera solar. Além disso, o astro possuía duas atmosferas com movimentos independentes, o que hoje é conhecida como fotosfera (THE STORY, 1897). Ele acreditava também que as manchas solares seriam depressões da atmosfera solar brilhante que permitia visualizar superfícies mais frias. Dentre as sugestões mais relevantes, estaria a relação entre o Sol e o clima da Terra quando ele relacionou as alterações em colheitas do trigo com as variações no número de manchas solares (HERSCHEL, 1801). Esta seria uma das premissas para o estudo da relação Sol-Terra, assunto que tem despertado muita curiosidade científica mundo afora.

Segundo The Story (1897), William também assumiu interesse em observar a Lua e fez estudos e medições sobre sua forma e atmosfera. Além da descoberta dos movimentos dos sistemas binários sideral, investigações de nebulosas da via láctea, de estrelas duplas e triplas. Para Hughes (2009), Herschel está entre os dez, na lista dos maiores astrônomos do mundo, e esse título estabelece relação não apenas pela grandeza de seus trabalhos feitos há mais de 200 anos, mas por ele ter feito uso, muitas vezes, de instrumentos produzidos por ele mesmo.

1.2 CAROLINE HERSCHEL – A CAÇADORA DE COMETAS

Caroline Lucretia Herschel nasceu na Alemanha, em 1750 (Figura 4). Ela cresceu assistindo as longas conversas entre o irmão William e seu pai sobre ciências, filosofia, astronomia, porém, conforme os costumes da época, ela não tinha permissão para participar das discussões. Restaram as memórias das falas dos dois que,

futuramente, acrescentaram muito a sua vida. Curiosamente, em sua biografia, ela relatou que durante sua infância o pai mostrava a ela o céu e a incentivava a apreciar estrelas e cometas (THE STORY, 1897). Acontecimento que mudou para sempre seu repertório de interesses. Em especial, quando se mudou para a Inglaterra e passou a atuar como assistente de seu irmão em suas observações astronômicas.

Figura 4 - Caroline Lucretia Herschel aos 79 anos, em março de 1829.



Fonte: Hoskin (2005).

Caroline Herschel chegou na Inglaterra aos 22 anos e precisou aprender a falar inglês e, com o auxílio de uma tutora, recebeu educação formal que a permitiu atuar e se apresentar em sociedade (WINTERBURN, 2015). Assim como o irmão William, Caroline tinha inclinação pela música e na Inglaterra pretendia iniciar sua carreira como cantora. Porém William, apaixonado por astronomia, deu a ela um telescópio e a apresentou a outros interessados no assunto. A partir de então, os irmãos passaram a trabalhar juntos no campo das observações astronômicas.

Não seria exagero perceber certo egoísmo na atitude de William quando ele persuadiu a irmã a se mudar para a Inglaterra pelo propósito que ela tanto almejava: a música. Porém, ao se estabelecer em Bath, ela passou a se ocupar como assistente do irmão em seus trabalhos científicos. E, estando Caroline sob os cuidados de William, ela pouco pôde fazer. Contudo, William apreciava o trabalho de Caroline, e a considerava como a melhor e mais competente assistente que ele poderia ter. Inicialmente, a tarefa de Caroline era anotar, calcular e analisar os registros para depois os classificar, enquanto William fazia as observações.

A dedicação de Caroline na pesquisa fez dela a primeira mulher considerada a “caçadora de cometas” e a primeira astrônoma remunerada por essa função, o que significou uma revolução social para a época. No século XVIII, o acesso à educação e a participação na ciência era diferente entre homens e mulheres (WINTERBURN, 2015) logo, não se esperava que uma mulher pudesse conseguir independência financeira por meio de trabalhos de investigação científica (OLSON; PASACHOFF, 2012). Caroline também desenvolveu importantes trabalhos com nebulosas e, assim como o irmão, recebeu o merecido reconhecimento internacional.

1.2.1 Prêmios e Honrarias

Após a morte de William em 1822, Caroline voltou para a Alemanha e seguiu trabalhando, em especial na organização dos registros das observações. Caroline organizou um catálogo de 2500 nebulosas a partir de observações prévias. Por este intenso trabalho a *Royal Astronomical Society* concedeu-lhe a Medalha de Ouro³ (Figura 5) em 1828.

Além disso, ela reorganizou e aprimorou o catálogo de Flamsteed (1646-1719), astrônomo real, cujas observações originais foram publicadas em volumes diferentes e que William havia encontrado discrepâncias entre suas observações e as de Flamsteed. Caroline construiu os índices, enumerações e adicionou uma lista de 560 estrelas que não constavam no catálogo (SEDEÑO, 2011).

Em 1832, o Rei da Dinamarca entregou a ela uma medalha em homenagem às suas descobertas de cometas. Em 1835, Caroline Herschel tornou-se membro da *Royal Astronomical Society*. Em 1838, a Real Academia Irlandesa seguiu o exemplo, e em 1846, o rei da Prússia (hoje Alemanha) concedeu à Caroline a medalha de ouro por sua contribuição na ciência (HOSKIN, 2005). Além desses prêmios, em homenagem a Caroline Herschel, o asteroide 281, descoberto em 1888 por Johann Palisa chama-se “C. Herschel” e uma cratera da Lua foi nomeada Lucretia, que era o segundo nome de Caroline Herschel.

Figura 5 - Medalha de ouro concedida à Caroline Herschel pela *Royal Astronomical Society* por seus trabalhos em astronomia.



Fonte: Hoskin (2005).

1.2.2 Os Cometas de Caroline Herschel

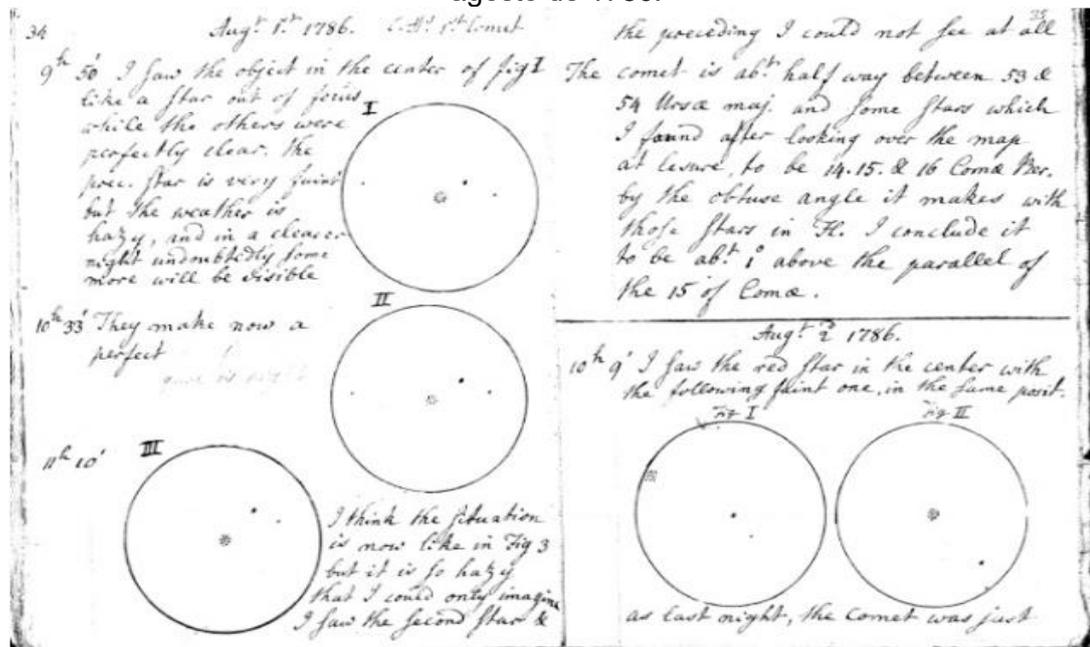
A cientista descobriu oito cometas, dos quais cinco foram publicados no *Philosophical Transactions* (OLSON; PASACHOFF, 2012). Além de observar, ela fazia anotações e ilustrações detalhadas a respeito de suas descobertas e as publicava. O

³ É o prêmio científico de maior destaque concedido pela Royal Astronomical Society desde 1824. Na medalha está ilustrado o brasão da sociedade e o telescópio de William Herschel.

primeiro cometa descoberto foi C/1786 P1 (Herschel), em agosto de 1786. Neste experimento, Caroline usou um telescópio construído por ela mesma (HERSCHEL, 1787).

A Figura 6 mostra o manuscrito do esboço que Caroline fez para explicar esta descoberta.

Figura 6 - Esboço do cometa C/1786 P1 (Herschel) descoberto por Caroline Herschel, em agosto de 1786.



Fonte: Olson e Pasachoff (2012).

A descoberta do cometa 2P/Encke esbarra em algumas controvérsias. Em novembro de 1795, enquanto fazia sua observação, Caroline se deparou com um cometa. Alguns anos antes, em janeiro de 1786, em Paris, Pierre Mechain afirmou ter visto um cometa e nas duas noites seguintes foi a vez de Charles Messier e Jean-Dominique Cassini relatar o avistamento de um cometa. Alguns anos depois, em outubro de 1805, um cometa foi visto por Jean Louis Pons, Johann Sigismund Huth e Alexis Bouvard e em 1818, um cometa permaneceu visível por aproximadamente sete semanas. Tanto Mechain quanto Caroline afirmaram que o cometa que avistaram apresentava um brilho médio e que sua cauda era estreita.

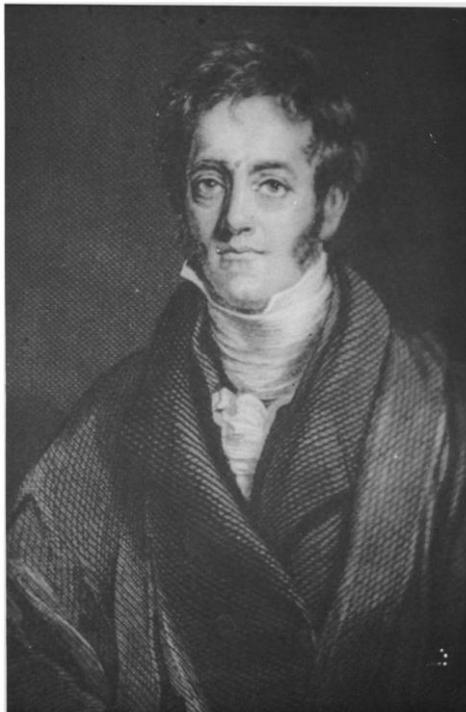
Nesta época já existiam técnicas para a realização do cálculo das órbitas dos asteroides. Então, tendo consigo o registro detalhado dos avistamentos feitos, o astrônomo alemão Johann Franz Encke aplicou essas técnicas a cada um dos relatos e concluiu que se tratava de um mesmo cometa avistado nas diferentes observações entre 1786 e 1818. O cometa 2P/Encke periódico recebeu o nome do cientista que descobriu a existência de cometas de período curto.

Foi pela descoberta de cometas que Caroline registrou seu legado na história da ciência como a primeira mulher com recorde de registros de cometas observados - oito ao todo. Caroline não viu seu recorde ser ultrapassado, pois ele se manteve até os anos de 1980, quando a astrônoma Carolyn Shoemaker superou essa marca. Contudo, o recorde de descobertas feitas a olho nu ainda pertence a Caroline Herschel (OLSON; PASACHOFF, 2012) e, levando em conta a época de suas observações com relação às tecnologias avançadas de hoje, este recorde jamais será ultrapassado.

1.3 JOHN HERSCHEL – UM POLÍMATA

Sir John Frederick William Herschel (Figura 7) nasceu em 1792 na Inglaterra, era filho de William Herschel e sobrinho de Caroline. Ele continuou as pesquisas em astronomia assumindo as observações em Slough, Inglaterra. Com o uso de técnicas de reprodução mais sofisticadas, como as pré-fotográficas, John Herschel desenvolveu melhorias na interpretação de cometas (OLSON; PASACHOFF, 2012), o legado de sua tia.

Figura 7 - John Frederick William Herschel em 1845.



Fonte: Chapman (1993).

Apesar de a astronomia estar tão presente em sua família, não foi esta a área que o atraiu inicialmente, mas sim a matemática. Aos 17 anos, John ingressou na Universidade de Cambridge para estudar matemática, área em que se mostrou brilhante. Em 1813, tornou-se Sênior Wrangler⁴ e recebeu o Prêmio Smith⁵, sendo estas as duas mais altas conquistas intelectuais da Grã-Bretanha e atribuídas por Cambridge (THE STORY, 1897; RONAN, 1992). Neste mesmo ano, tornou-se membro da *Royal Society* tendo publicado o artigo “*On a Remarkable Application of Cotes’s Theorem*” (HERSCHEL, 1813). De acordo com The Story (1897), além da matemática, Herschel estudou filosofia e publicou trabalhos na área da química, ótica e também sobre a dispersão da luz. Chegou, inclusive, a apresentar rápida inclinação pela área jurídica, mas logo desistiu e voltou a se dedicar à matemática.

John Herschel começou seus estudos em astronomia a pedido do pai que o

⁴ O Sênior Wrangler é um posto alcançado pelo melhor graduando em matemática da Universidade de Cambridge, na Inglaterra. É descrito como a maior realização intelectual alcançável na Grã-Bretanha.

⁵ Smith’s prizeman (em inglês) foi um prêmio anual entregue para estudantes pesquisadores da área da física teórica, matemática e matemática aplicada da Universidade de Cambridge, Inglaterra. O nome do prêmio é uma homenagem ao matemático Robert Smith (1689-1768) e foi concedido entre 1769 e 1998.

persuadiu a completar seu programa de observação e classificação de nebulosas, aglomerados estelares (CHAPMAN, 1993), transmitindo a ele todas as técnicas por ele desenvolvidas, incluindo a construção dos telescópios.

Em 1821, John iniciou um trabalho de dois anos junto do astrônomo James South, que possuía excelentes telescópios de refração e, com isso puderam fazer a medição de estrelas duplas. Esse trabalho resultou em um catálogo de 412 páginas contendo 380 conjuntos de estrelas duplas com todos os detalhes possíveis de cada par. O trabalho foi publicado na *Philosophical Transactions* (HERSCHEL; SOUTH, 1824), e lhe valeu o Prêmio Lalande⁶ da Academia de Ciências de Paris em 1825.

Durante uma estadia por quatro anos na África do Sul, John fez observações do céu do hemisfério sul, o que não havia sido feito por seu pai e nem por sua tia. O resultado de suas intensas observações foi publicado, em 1847, no livro "*Results of Astronomical Observations made during the Years 1834, 5, 6, 7, 8 at the Cape of Good Hope; Being the Completion of a Telescopic Survey of the Whole Surface of the Visible Heavens, Commenced in 1825*". Esse livro possui 422 páginas no qual se destaca a observação de 1707 nebulosas, um vasto número de estrelas duplas, incluindo 2102 sistemas binários. Além disso, John fez observações acerca do brilho e da distribuição estelar, observou o cometa Halley em 1835, os satélites de Saturno e as manchas solares. Seus esforços científicos conquistaram a admiração universal, tendo ele recebido a Medalha Copley da *Royal Society* e a rainha Victoria concedeu-lhe o título de baronete (RONAN, 1992).

Além das observações astronômicas, enquanto esteve na Cidade do Cabo, o cientista interessou-se por meteorologia e também por plantas, em parte devido ao encantamento que a natureza local lhe despertou (RONAN, 1992).

Os múltiplos interesses de John Herschel fez dele um polímata. Suas investigações percorreram as ciências exatas, naturais, jurídicas e até as artes. Investigou com dedicação todos os assuntos que lhe despertaram interesse. Atribuiu-se a ele, inclusive, contribuições nos estudos iniciais da fotografia, quando o francês Louis Jacques Mande Daguerre apresentou o Daguerreótipo, em 1839. Talvez Herschel, com sua mente inquieta e visionária, já tinha projetado que no futuro a fotografia estaria inserida nas ciências e na vida cotidiana das pessoas. Além disso, como a própria genética explicaria, John Herschel também tinha gosto pela música, sendo ele um talentoso flautista. Ele também gostava de escrever e publicou, em 1849 o livro *Outlines of Astronomy*, além de publicar traduções de algumas obras como a *Ilíada*, de Homero e a primeira parte da Trilogia Divina Comédia, de Dante Alighieri. Em casa, instruiu seus filhos para que falassem outras línguas e tivessem gosto pela música (RONAN, 1992). Em 1867, ele publicou "*Familiar Lecture of Scientific Subjects*", no qual introduz importantes conceitos sobre a geografia física e os fenômenos meteorológicos com o uso de uma linguagem simples e didática, capaz de ser compreendida por pessoas de diferentes níveis de conhecimento (THE STORY, 1897).

O legado da família Herschel ainda se estendeu aos filhos de John Herschel. Um deles foi o astrônomo Alexander Stewart Herschel, que trabalhou na identificação de cometas e descobriu as Orionidas (chuva de meteoros). O outro foi William James Herschel, funcionário do governo britânico e o primeiro a perceber o uso das impressões digitais como forma de identificação de pessoas. Os trabalhos de James Herschel contribuíram para a implantação da papiloscopia, técnica utilizada nas

⁶ Medalha Lalande é uma condecoração científica para a astronomia concedida pela academia de Ciência de Paris e seu nome é em homenagem ao astrônomo Jerome Lalande.

investigações forenses.

Para *The Story* (1897), apesar da grande capacidade intelectual de John Herschel, ele era um homem simples, de vida familiar e que tinha em demasia o gosto por pesquisar, a paciência em observar e o talento para ensinar.

2 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma breve revisão sobre o legado que os Herschel deixaram na ciência, em especial na astronomia.

Fez-se um levantamento das principais atividades e contribuições científicas dos irmãos William e Caroline Herschel na Inglaterra do século XVIII, desde quando abdicaram da carreira na música e passaram a se dedicar à astronomia. Seus esforços e perseverança contribuíram enormemente para a ciência como um todo. Os Herschel colocaram o nome de quatro de suas gerações em pesquisas e em livros conceituados de ciências. Além de emprestar seus nomes para batizar diferentes astros, reforçando a importância de suas descobertas e contribuições científicas.

No atual momento, em que se discute tanto a participação da mulher na ciência, vemos que Caroline Herschel registrou seu nome na pesquisa científica em uma época em que poucas ou quase nenhuma mulher ousaria tal feito. É certo que ao transpor barreiras relacionada ao seu gênero no ambiente científico daquela época, precisou mostrar ainda mais coragem e perseverança. Isso, de certa forma, reforça a importância de levar essas discussões não apenas para a sala de aula, mas também para o âmbito acadêmico e em encontros científicos. Caroline não viveu às sombras do irmão no plano científico e nem podemos tê-lo como seu salvador, mas considerando os costumes da época, a figura de William Herschel foi determinante para que a irmã pudesse se tornar a exímia observadora e pesquisadora que foi.

William e Caroline Herschel foram pessoas que aproveitaram todas as oportunidades que lhes foram oferecidas e estudaram objetivando melhorar suas práticas experimentais. Ambos transformaram as dificuldades em aprendizado. Ao contrário de muitos dos grandes cientistas, William iniciou sua escalada para o sucesso aos 43 anos, quando descobriu Urano e Caroline aos 36 anos, quando observou o primeiro cometa, o que nos mostra que grandes êxitos não necessariamente ocorrem durante a juventude, assim como não precisam estar vinculados à academia.

John Herschel, o primeiro a ter formação científica completa, iniciou sua carreira ainda na juventude e, além de continuar os estudos do pai e da tia, contribuiu significativamente em diversas outras áreas. E, seguindo o molde do pai, também transmitiu seus conhecimentos aos filhos.

Pode-se concluir a respeito dos Herschel, que ciência e arte nem sempre seguem caminhos paralelos, mas que o gosto por ambas pode habitar um mesmo lugar, viver em harmonia e resultar em grandes contribuições.

REFERÊNCIAS

BALDERSTON, W. Sir William Herschel and His Place in the History of Science. *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, v. 55, p.1, 1961.

BINNEY, J.; MEERIFIELD, M. **Galactic Astronomy**. Princeton: Princeton University Press, 1998. 796 p.

CHAPMAN, A. An occupation for an independent gentleman: Astronomy in the life of John Herschel. **Vistas in Astronomy**, v. 36, p. 71-116, 1993.

DE SOUZA OLIVEIRA FILHO, K.; SARAIVA, M. F. **Astronomia e Astrofísica**. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017, 640 p.

DUCHÊNE, G.; KRAUS, A. Stellar Multiplicity. **Annu. Rev. Astron. Astrophys**, v.51, p. 269-310, 2013. Doi: [10.1146/annurev-astro-081710-102602](https://doi.org/10.1146/annurev-astro-081710-102602)

DYSON, F. Sir William Herschel, 1738–1822. **Nature**, v. 142, p. 859- 862, 1938. Doi: <https://doi.org/10.1038/142859a0>.

HERSCHEL, C. An Account of a New Comet. In a Letter from Miss Caroline Herschel to Charles Blagden, M. D. Sec. R. S. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 77, p.1-3, 1787.

HERSCHEL, J. On the Satellites of Uranus. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, v. 3, p. 35-38, 1834.

HERSCHEL, J.; SOUTH, J. Observations of the apparent distances and positions of 380 double and triple stars, made in the years 1821, 1822 and 1823, and compared with those of other astronomers. **Philosophical Transactions Royal Society of London**, London, v. 114, Part III, p. 1-59, 1824. Doi: <https://doi.org/10.1098/rstl.1824.0003>.

HERSCHEL, J. F. W. On a Remarkable Application of Cotes's Theorem. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v. 103, p. 8-26, 1813. Doi: <https://doi.org/10.1098/rstl.1813.0005>.

HERSCHEL, W. Experiments on the refrangibility of the invisible rays of the sun. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 90, p. 284-292, 1800a. Doi: <https://doi.org/10.1098/rstl.1800.0015>.

HERSCHEL, W. Experiments on the solar, and on the terrestrial rays that occasion heat; with a comparative view of the laws to which light and heat, or rather the rays which occasion them, are subject, in order to determine whether they are the same, or different – part I. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 90, p. 293-326, 1800b. Doi: <https://doi.org/10.1098/rstl.1800.0016>.

HERSCHEL, W. Experiments on the solar, and on the terrestrial rays that occasion heat; with a comparative view of the laws to which light and heat, or rather the rays which occasion them, are subject, in order to determine whether they are the same, or different – part II. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 90, p. 437-538, 1800c. Doi: <https://doi.org/10.1098/rstl.1800.0016>.

HERSCHEL, W. Observations Tending to Investigate the Nature of the Sun, in Order to Find the Causes or Symptoms of Its Variable Emission of Light and Heat; With Remarks on the Use That May Possibly be Drawn from Solar Observations. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 91, p. 265-318, 1801.

HESSMAN, F.V.; HAMMER, C. A concert of music by Sir William Herschel. B. T. Gansicke and K. Beuermann and K. Reinsch, Eds. The Physics of Cataclysmic Variables and Related Objects. **ASP Conference Series**, v. 261, p. 685-687, 2002.

HORVATH, J. E. **Fundamentos de evolução estelar, supernovas e objetos compactos**. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 392 p.

HOSKIN, M. Caroline Herschel: 'the unquiet heart'. **Endeavour**, v. 29, n. 1, p. 22-27, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2004.10.010>.

HUGHES, D. W. The family of the astronomers William and Caroline Herschel. **Notes and Records of the Royal Society**, v. 63, p. 111-112, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1098/rsnr.2008.0045>.

MACIEL, W. J. **Introdução à estrutura e evolução estelar**. São Paulo: EDUSP, 1999. 288p.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n.4, p. 1-11, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000400022>.

OLSON, R. J. M.; PASACHOFF, J. M. The Comets of Caroline Herschel (1750-1848), Sleuth of the Skies at Slough. **Culture and Cosmos**, v. 16, n.1 e 2, p. 1-26, 2012.

RONAN, C. A. William Herschel. **Endeavour**, v. 12, n.4, p.188-192, 1988. Doi: [https://doi.org/10.1016/0160-9327\(88\)90166-4](https://doi.org/10.1016/0160-9327(88)90166-4).

RONAN, C. A. John Herschel (1792-1871). **Endeavour**, v. 16, n.4, p. 177-181, 1992. Doi: [https://doi.org/10.1016/0160-9327\(92\)90045-Q](https://doi.org/10.1016/0160-9327(92)90045-Q).

SEDEÑO, E. P. **Buscadoras de estrellas y con la cabeza bien alta**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2007.

THE STORY of the Herschels: **A Family of Astronomers**. Sir William Herschel, Sir John Herschel, Caroline Herschel. Edinburgh: T. Nelson and sons, 1897, 143 p. Disponível em: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015024840418&view=1up&seq=9>
Acesso em: 16 set. 2021.

TIMBERLAKE, T. Mapping the Milky Way: William Herschel's Star-Gages. **The Physics Teacher**, v. 51, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1119/1.4772040>.

WINTERBURN, E. Caroline Herschel: Agency and self-presentation. **Notes and Records**, v. 69, p. 69-83, 2015. <https://doi.org/10.1098/rsnr.2014.0060>.