

## Os 140 anos da morte de William Kingdon Clifford: notas biográficas, contribuições e legados filosófico-científicos

*The 140th Anniversary of William Kingdon Clifford's Death: some notes on his intellectual biography, philosophical and scientific contributions and legacies*

Prof<sup>o</sup> Dr. Leonardo Rogério Miguel – Universidade Estadual do Norte Fluminense

Laboratório de Cognição e Linguagem/ Centro de Ciências do Homem

[irmiguel@uenf.br](mailto:irmiguel@uenf.br)

<https://orcid.org/0000-0003-2463-6321>

Recebido em: 12/09/2019

Aceito em: 21/10/2019

### Resumo

Trata-se de uma exposição analítica de episódios da vida e de produções filosófico-científicas selecionadas do matemático vitoriano William Kingdon Clifford. O propósito deste artigo é marcar os 140 anos de sua morte e resgatar parte da memória de um cientista-filósofo pouco conhecido no Brasil. Embora curta, a vida de Clifford foi devaras intensa e profícua. Não é o caso de se apresentar uma descrição hagiográfica, mas destacar os traços de um “artesão intelectual” que incorporou a vida do conhecimento e a desenvolveu na lida pública e coletiva em várias áreas de investigação.

**Palavras-chave:** William Kingdon. Clifford, Vida Científica, Geometria Não Euclidiana, História da Ciência do Século XIX, Virtudes Intelectuais

### Abstract

March 3, 2019, marks the 140th anniversary of William Kingdon Clifford's death. Despite his short living, I claim that William Clifford still been an example of “intellectual craftsmanship” and virtuous scientific life. Thus, the aim of this paper is to present some of Clifford's contributions and legacies to the brazilian public, highlightning moments of his intelectual biography and philosophical, scientific and mathematical works.

**Keywords** William K. Clifford, Scientific Life, Non Euclidian Geometry, History of 19th Century Science, Intellectual Virtues

*“Seria um erro [...] supor que Clifford foi um cientista fanático [do tipo que] restringia suas qualidades sociais às pessoas que por ventura aceitavam suas teorias, ou [supor] que [ele] não pudesse estar à vontade e lançar mão do charme de sua presença [...] entre aqueles que não se importavam com qualquer teoria”.*

*Sir Frederick Pollock*

*“O valor de um espírito não está tanto na sua ciência (há os dicionários ao alcance da mão), mas na posse de hábitos perfeitos que lhe permitam adaptar o seu saber e os seus princípios à singularidade de casos sempre novos e, inversamente, julgar o proveito que pode tirar do que lhe é oferecido pelo acaso”.*

*Jean Guittou*

## Introdução

O propósito deste artigo é marcar os 140 anos da morte de William Kingdon Clifford mediante uma apresentação de dados selecionados de sua biografia intelectual. Mais do que uma exposição do pensamento e do tempo de um autor em específico, o objetivo é defender a importância da consideração atenta ao modo como alguém incorpora a vida do conhecimento, se esmera no aprimoramento individual enquanto agente epistêmico, com o foco nas consequências de suas ideias, ações e métodos para a coletividade, deixando um legado vigoroso para o desenvolvimento dos domínios de saber ao qual se dedica e, em especial, enquanto exemplo de virtudes intelectuais.

William Clifford tornou-se mais conhecido no cenário filosófico graças a William James (1842-1910). Em 1896, James publicou “A Vontade Crer”, uma resposta ao ensaio de Clifford intitulado “A Ética da Crença”, que fora publicado vinte anos antes. A discussão entre a legitimidade epistêmica de se acreditar em alguma coisa sem justificção estava em pauta e apontava direto para a relação entre razão e fé. Clifford, o “evidencialista”, considerava epistêmica e moralmente errado crer sem evidências suficientes, perspectiva que atingia os brios filosóficos e éticos dos religiosos. James defendia outras bases além da evidência para legitimar a fé e classificar a posição de Clifford como uma demonstração de “covardia epistêmica”, digamos assim. Embora o escrito de Clifford possa ser abordado de outra maneira (MIGUEL, 2011), hoje, ambos os ensaios se tornaram clássicos da filosofia analítica da religião.

A “ética da crença” de Clifford não será explorada nesta ocasião. No desenvolvimento do artigo, sem ser exaustivo, apresento algumas escolhas do matemático vitoriano diante da identificação de problemas intelectuais e práticos de outros temas prementes em seu tempo, principalmente em sua área de maior competência, a matemática. Além disso, no que se segue, são abordados, especificamente, o evolucionismo e suas consequências na relação entre ciência e religião; a abordagem naturalista da mente, da consciência, da moral e de qualquer questão de ordem metafísica e prática; o significado da atividade científica para toda e qualquer pessoa; a natureza da matemática e da geometria; a relevância da divulgação científica para o senso comum.

Ficará evidente sua capacidade de reconhecer e se engajar de forma ousada, criativa e, em termos atuais, interdisciplinar em questões filosóficas e científicas da segunda metade do século XIX (que reverberaram durante o século seguinte). Conforme o leitor poderá constatar, determinados temas tratados por Clifford persistem, especialmente, para os fins deste trabalho, a indagação sobre o que significa fazer ciência, ser cientista, ou de modo geral, como viver a vida do conhecimento.

Não há qualquer intenção de que este seja um relato hagiográfico de Clifford. O recurso à sua biografia intelectual é inescapável, de modo que a exposição a seguir transita entre a descrição, a análise e o comentário. Ao final, espera-se que o leitor seja capaz de reconhecer não apenas a relevância do personagem central deste artigo, mas também a força de seu exemplo intelectual para aqueles que estejam dispostos a apreciá-lo.

## Formação e interesses

William Kingdon Clifford nasceu no dia 4 de Maio de 1845, na cidade de Exeter, distrito do condado de Devon, localizado no sudoeste da Inglaterra. Fora educado na Escola Templeton até completar 15 anos de idade. Em seguida, foi estudar no departamento de Literatura e Ciência Gerais do *King's College*, em Londres. No *King's*, seus resultados em matemática e no estudo dos Clássicos o levaram a acumular prêmios nos três anos em que lá esteve. Em 1863, obteve uma bolsa de estudo do *Trinity College* da Universidade de Cambridge. Quatro anos depois, graduou-se em Matemática e Filosofia Natural com honras. Em 1868, foi eleito *Fellow* de seu *college*. Tornou-se, em 1871, professor da Cadeira de Matemática Aplicada e Mecânica da *University College* de Londres. Clifford se enquadrava na classe dos prodígios matemáticos, e seu tutor em Cambridge, Percival Frost (a pessoa responsável por prepará-lo para os testes finais, os *Tripes*) o via como uma das maiores promessas científicas da Inglaterra.

Em virtude dessa convicção de Frost, provavelmente, muitos de seus colegas e professores devem ter ficado surpresos com a segunda colocação de Clifford no *Mathematical Tripes*<sup>1</sup> de 1867, pois ele era o favorito ao primeiro lugar. Contudo, a segunda colocação não significava um fracasso intelectual; fora, a bem da verdade, consequência de um traço de sua personalidade e da maneira como encarava a formação intelectual, a produção de conhecimento e o ensino. Segundo seus biógrafos, os interesses de Clifford eram variados e ele se recusava a limitar seus estudos aos temas exigidos na grade curricular. Por ter ido além do esperado pela administração acadêmica, também recebeu menções honrosas por seus trabalhos em literatura e história. Ele deixava de lado os livros obrigatórios para os *Tripes* a fim de se dedicar ao que estava sendo produzido de mais atual e original em matemática e em outros assuntos.

Convém mencionar que, após deixar a universidade, com o intuito de aprimorar sua busca pelo conhecimento e os meios de transmiti-lo, Clifford procurou instruir-se em várias línguas – árabe, sânscrito, código Morse, taquigrafia – e dedicou algum tempo aos hieróglifos egípcios (ainda uma novidade para os ingleses em meados do século XIX). Aprendeu francês, espanhol e alemão não apenas para ser capaz de ler tratados matemáticos, mas também filosofia, fisiologia, física, química e psicologia. Curiosamente, segundo seu amigo e primeiro biógrafo, Frederick Pollock, em Cambridge, não eram os louros acadêmicos em matemática e nos Clássicos que o deixavam orgulhoso, mas suas realizações atléticas enquanto ginasta (CLIFFORD, 1901, pp.7- 8). A despeito de seu apreço por aquela atividade, a saúde delicada, sua proficiência em matemática e o estilo de trabalho obsessivo de Clifford prevaleceram e o afastaram de suas práticas esportivas.

Os comentadores empregados neste artigo enfatizam que a variedade de seus interesses demonstrava mais do que mera curiosidade por assuntos heterodoxos. Pode-se supor que, desde a graduação, Clifford concebia os domínios de saber como uma unidade. Ademais, para Pollock, o jovem Clifford acreditava na busca pela verdade como um fim em si mesmo e que esta não se restringia aos saberes existentes nas leituras exigidas pela universidade. Tal busca tampouco estaria voltada apenas ao objetivo de proporcionar prêmios e glórias particulares. Ou seja, Clifford dedicou-se a assuntos considerados “inúteis” por muitos de seus colegas e professores, e tomava essa postura tanto como uma decisão pessoal, quanto uma obrigação de toda e qualquer pessoa<sup>2</sup>. Mais do que isso, Clifford encarava os conhecimentos como sendo interrelacionados e mutáveis, características que exigiam investigação e divulgação aberta e ampla. Ao longo de sua carreira, publicou vários

1 Clifford foi o segundo colocado (second wrangler) no, assim chamado, mathematical tripes. O Mathematical Tripes foi estabelecido na Universidade de Cambridge em 1750. Até os primeiros anos do século XX, a Universidade de Cambridge aplicava-o como exame final do curso de bacharelado em matemática, o qual avaliava os estudantes de todos os Colleges. O aluno que obtinha a nota máxima nesse exame saía como Sênior e era o primeiro dos *Wranglers* (traduzindo livremente, em português seria “competidores”/“concorrentes”. Este termo designava aqueles que alcançavam as melhores notas no mesmo exame. O *Senior* e o *Second Wrangler* tinham melhores chances de serem eleitos *Fellows*, isto é, membros do corpo docente da universidade, cujas funções restringiam-se à pesquisa (nem sempre obrigatórias) e aos seminários encarava a formação intelectual, a produção de conhecimento e o ensino.

2 A despeito disso, como sugere Pollock, ele não impunha esse tipo de obrigação ou quaisquer outras de suas idéias, aos colegas, tampouco aos alunos e demais ouvintes de suas palestras, mas os levava a *sentir* que “o conhecimento não tinha preço e que a verdade era bela” (CLIFFORD, 1901, p.17).

trabalhos técnicos (aos 19 anos, já possuía dois artigos publicados em um importante periódico de matemática; o primeiro foi escrito e publicado pouco antes de deixar o *King's College*) e livros didáticos sobre matemática, mas não se limitou a isso. Na maioria desses trabalhos, assim como em seus ensaios e palestras, ele não apenas popularizou ideias inovadoras de outros pensadores, mas também expôs suas próprias contribuições originais.

Deixando a fé cristã e o "processo de conversão" ao evolucionismo:  
consequências institucionais e intelectuais

Clifford era proveniente de uma família católica e, na juventude, estava entre aqueles que procuravam unir ciência e religião revelada. No *King's College*, dedicou-se à leitura de São Tomás de Aquino, e, no *Trinity*, Clifford era reconhecido por suas calorosas participações em debates religiosos, especialmente nas reuniões do seletivo grupo de estudantes conhecido como "Os Apóstolos". Nesses debates, ele procurava argumentar a favor da conciliação entre a fé cristã tradicional e os avanços apresentados pelas ciências. Segundo Pollock, Clifford possuía conhecimento sobre teologia católica muito mais aprimorado do que era possível se encontrar entre muitos teólogos ingleses (CLIFFORD, 1879, p. 39). A despeito disso, os contatos com ideias de cunho evolucionista (seja como teoria das ciências da vida – Charles Darwin –, seja como doutrina filosófica – Herbert Spencer) e com os defensores destas (Thomas Huxley e John Tyndall, por exemplo), foram centrais para o crescimento de seu ceticismo, não apenas a respeito da religião revelada, como também do caráter daqueles que a sustentam, em específico, os crédulos mais dogmáticos e fanáticos.

Segundo M. Chisholm, ainda no *King's*, Clifford já estaria ciente da "famosa batalha entre ciência e religião" travada entre o naturalista Thomas Huxley (1825-1895) e o bispo de Oxford Samuel Wilberforce (1805-1873) (CHISHOLM, 2002, p. 16). A discussão se deu no Encontro da Associação Britânica para o Avanço da Ciência (ABAC), em 30 de junho de 1860. O tema era a teoria evolucionista, que fora apresentada em "A Origem das Espécies", livro do naturalista Charles R. Darwin (1809-1882), publicado no ano anterior. Naquele dia, os ânimos dos participantes do encontro já estavam exaltados, tendo em vista a polarização das opiniões a respeito das implicações filosóficas (especialmente, em termos axiológicos) daquela teoria.

Na ocasião, o bispo Wilberforce, notória figura da Igreja da Inglaterra, perguntou a Huxley, efusivo defensor da teoria em pauta (por isso apelidado de "bulldog de Darwin"), "se era pelo lado de seu avô ou de sua avó que ele descendia do macaco". Contrariando as palavras das testemunhas, que afirmavam que o naturalista ficara "vermelho de raiva" e "perturbado demais para falar efetivamente", a versão de Huxley é a de que ele teria respondido o seguinte: "não sou capaz de ver que diferença isso faria frente a qualquer responsabilidade moral se eu tivesse tido um macaco como avô" (DESMOND; MOORE, 2007, p.514-16)<sup>3</sup>. Talvez, Huxley tenha encarado a pergunta com bom humor, como ele mesmo declarou; porém, não seria exagerado supor que ele e os demais evolucionistas tenham ficado bastante indignados com a atitude de Wilberforce, que, enquanto eminente membro da Igreja da Inglaterra, provavelmente inspirou outros religiosos a tratarem seus opositores de modo pouco respeitoso.

Haja vista a repercussão do ocorrido, Clifford pode ter recebido relatos daquele evento aos quinze anos de idade; não obstante, é provável que isto não tenha sido capaz de erodir por completo a sua fé na teologia católica, pelo menos não antes de 1865. Nas palavras de Pollock, a "conversão" não foi tão imediata e fácil:

Não sei exatamente quando ou como Clifford chegou a ter pela primeira vez uma percepção clara de que [seu] catolicismo quase-científico era insustentável; porém, eu sei que essa descoberta custou-lhe esforço moral e intelectual, cujos traços podem ser encontrados aqui e ali em seus ensaios. Não é o caso, entretanto, de ter havido qualquer reação violenta ou precipitação em direção ao extremo oposto. Algum tempo se passou antes de

3 Suponho que Huxley, nas entrelinhas, queria dizer o seguinte a Wilberforce: "eu poderia ter aprendido mais sobre responsabilidade moral com o meu "avô macaco" do que com as pessoas da sua laia". Todavia, uma resposta assim iria de encontro aos códigos de um *gentleman*.

suas opiniões filosóficas assumirem sua consistência final, e, na verdade, o que se deu não foi uma reação, mas o completo desenvolvimento de princípios que eram parte de seus pensamentos desde que ele começou a pensar por si mesmo (CLIFFORD, 1901, p 41).

Não obstante o tempo que levou para mudar suas convicções teológicas a partir de investigações filosófico-científicas, a primeira demonstração pública de sua insatisfação com as instituições religiosas se deu por questões que chamaríamos de “burocráticas”. Especificamente, em virtude dos problemas entre as normas da universidade e a demanda por liberdade acadêmica. Em 1866, seu terceiro em Cambridge, Clifford negou-se a subscrever os Trinta e Nove Artigos da Religião, procedimento exigido pela universidade. Anualmente, todos os membros deveriam assinar os artigos demonstrando, assim, sua fiel obediência à Igreja Anglicana. Já em 1865, segundo M. Chisholm, embora hesitante, ele assinou os artigos, mas “sentiu que, ao subscrevê-los, havia comprometido a sua integridade” (CHISHOLM, 2002, p. 21)<sup>4</sup>.

O descumprimento daquela norma poderia significar o fim da carreira de um estudante; no entanto, no caso de Clifford, isto não se efetivou. Pelo contrário, ele se formou com honras no ano seguinte e foi eleito, em 1868, Fellow do Trinity. Isto só pode acontecer porque, em 1865, o parlamento britânico havia relaxado o exigido assentimento aos artigos (MADIGAN, 2009, p.31), de modo que, três anos depois, trinta e dois *Fellows* assinaram uma petição contra a obrigatoriedade das afirmações religiosas na vida acadêmica (CHISHOLM, op.cit, p.22).

Aproveitando-se desse período de mudanças, Clifford procurou reformar o ensino preparatório para os *Tripes* e, nas palavras de Chisholm, “como resultado, tópicos de eletrodinâmica e termodinâmica foram incluídos no currículo pela primeira vez” (Idem). A manifestação dos Fellows foi um dos pontos de partida para a reforma dos estatutos da universidade, iniciada, em 1871, pelo primeiro-ministro Gladstone. Essas reformas conduziram ao fim do pleno domínio do clero sobre as instituições de ensino universitário. Clifford deve ter ficado satisfeito com esses atos sobre a Universidade de Cambridge; contudo, já era tarde demais. Em 1871, ele já havia rompido relações com o *Trinity College* e estava em vias de ocupar uma importante cadeira na *University College* de Londres, instituição que oferecia um ambiente livre de exigências religiosas<sup>5</sup>.

A despeito de suas controvérsias com as tradições da universidade, a fama de Clifford no Trinity College já era um fato em seu terceiro ano. Em 1866, ele ganhou um prêmio de declamação, no qual demonstrou a fluência e o carisma de sua oratória. Em virtude disto, fora convidado para ser orador na “Comemoração dos Beneméritos”. Naquele ano, o evento foi em honra do diretor do Trinity, William Whewell (1794-1866), que havia falecido no mês de março. Clifford preparou um tributo ao seu ex-diretor. A audiência ficou muito impressionada com o desempenho e a originalidade do jovem estudante. A partir de M. Chisholm, cito as primeiras palavras do texto: “O pensamento [só é] importante [se faz] algo para fora de si mesmo: o pensamento que conquista o mundo não é contemplativo, mas ativo. E a isso que peço para vocês cultuarem [*worship*] hoje” (CHISHOLM, op.cit, p.23). Dois anos depois, as idéias contidas naquele tributo tornaram-se a teoria evolucionista das “condições do desenvolvimento mental” de Clifford, tema de sua primeira exposição na *Royal Institution* de Londres.

Atividades, temas e ideias explorados pelo jovem matemático-filósofo em Londres

Enquanto professor de matemática aplicada e mecânica da *University College*, Clifford manteve a popularidade da qual já gozava em Cambridge. Destacou-se por sua dedicação aos estudantes e por sua com-

4 A questão da integridade é vital em Clifford, seja como traço pessoal, seja como um princípio ético-epistêmico do cientista. Fred Pollock diz o seguinte a respeito de seu amigo: “Se havia uma coisa que ele não tolerava, e com a qual não se comprometeria, era a insinceridade no pensamento, na palavra e nos atos” (CLIFFORD, 1901, p.24).

5 Judeus e Dissidentes [cristãos não-anglicanos, os Quakers, por exemplo], antes impedidos de se graduarem, foram bem recebidos naquela que era familiarmente conhecida como a Ímpia [godless] Instituição de Gower Street” (CHISHOLM, 2002, p.27).

petência didática. Trabalhava abnegada e obsessivamente para compor aulas e textos acadêmicos. Clifford foi o primeiro a realizar aulas e palestras mistas, isto é, reunia homens e mulheres no mesmo espaço. Consta que sua única falta se deu no dia 7 de Abril de 1875, data de seu casamento com a novelista e jornalista Sophia Lucy Jane Lane (Lucy Clifford). Aos alunos, deixou o seguinte recado no quadro-negro: “Sou obrigado a ausentar-me em virtude de um importante compromisso, o qual, provavelmente, não ocorrerá outra vez” (CLIFFORD, 1901, p. 14-5).

A carreira e as produções intelectuais de Clifford também se desenvolveram através de atividades extracurriculares. Ele participou de relevantes grupos intelectuais e sociedades científicas. Logo depois de ingressar em Cambridge, o “jovem de extraordinário poder matemático e de aparência, hábitos e opiniões excêntricos” (CHISHOLM, op.cit p.3-4) já havia chamado a atenção dos veteranos e sido convidado a entrar para a *Cambridge Conversazione Society*, mais conhecido como “Os Apóstolos”<sup>6</sup>. Outro prestigioso grupo que integrou foi o *Grote Club*<sup>7</sup>. Em 1869, foi eleito para o comitê da Sociedade Matemática de Londres; entre 1872 e 1875, apresentou palestras nas reuniões da *Sunday Lecture Society*; foi eleito Fellow da *Royal Society* em 1874, mesmo ano em que ingressou na seleta organização chamada *Metaphysical Society of London*<sup>8</sup>. Segundo Madigan, aos 29 anos, Clifford era o mais jovem membro do “mais famoso clube vitoriano de discussão” (MADIGAN, 2009, p.36).

Em geral esses clubes (ou sociedades) reuniam pessoas que já eram ou viriam a ser célebres personalidades da vida intelectual e política da Inglaterra<sup>9</sup>. O contato de Clifford com algumas delas em seu tempo de estudante universitário e *Fellow* favoreceram bastante a sua mudança para Londres, em 1871, e a boa recepção que lá teve entre os mais destacados matemáticos, cientistas e intelectuais da época. A bem da verdade, em seus tempos de *Fellow* do *Trinity College*, Clifford já freqüentava os círculos científicos da capital, condição que facilitou o convite para apresentar uma de suas primeiras palestras públicas na *Royal Institution* em 1868. Nessa ocasião, ele não abordou diretamente um tema em matemática ou em geometria. O título de sua comunicação foi *On Some of the Conditions of Mental Development* (traduzindo livremente: “Sobre algumas das condições do desenvolvimento mental”) e apresenta a versão aprimorada e formalizada da teoria do crescimento intelectual da espécie humana baseada na “hipótese da evolução dos organismos vivos”.

6 Segundo Monty Chisholm (1997, p.4): “As principais regras eram que os membros tinham que dar suas opiniões honestas sobre as questões mais delicadas e inflamadas da época, e cada membro tinha de respeitar as opiniões dos outros [e estar disposto a aprender alguma coisa com essas opiniões] por mais que não concordassem com eles”. De um modo geral, as regras dos demais grupos frequentados por Cliffords não eram diferentes destas.

7 O nome é em homenagem a George Grote (1794-1871), historiador, banqueiro, um liberal e membro do parlamento inglês. Foi um dos organizadores da *University College* de Londres e deixou parte de sua herança para financiar a Cadeira de Filosofia da Mente e Lógica daquela instituição. Grote escreveu uma “História da Grécia” que é, ainda hoje, uma referência. Segundo Steve Fuller, Grote “usara seus momentos de lazer para aperfeiçoar-se no estudo da língua grega no intuito de promover um *revival* dos sofistas em plena era vitoriana. Os sofistas de Grote foram os ancestrais intelectuais de seus aliados políticos, filósofos utilitaristas como Jeremy Bentham e John Stuart Mill” (FULLER, 2006, p.18).

8 Eminentes personagens da vida pública inglesa faziam parte da Sociedade, tais como o então ex-primeiro ministro do Reino Unido, William E. Gladstone (1809-1898), o poeta Alfred Tennyson (1809-1892), o astrônomo e reverendo Charles Pritchard (1808-1893) (ambos co-fundadores da Sociedade Metafísica), o físico John Tyndal, o naturalista Thomas Huxley, Arthur Stanley (1815-1881), decano da Abadia de Westminster, o matemático e teólogo católico ultraconservador Willian Ward (1812-1882), entre outras figuras influentes da época. Sir James Knowles (1831-1908), editor da *Contemporary Review* e um dos fundadores da Sociedade, teve a intenção de criá-la, em 1868, com o nome de “Sociedade Teológica”, a fim de reunir líderes religiosos para discutir e encontrar meios comuns de contra-atacar as posições dos homens de ciência de tendências materialista, agnóstica e atéia. Entretanto, os primeiros religiosos convidados por Knowles sugeriram que as discussões a serem realizadas pela sociedade seriam mais interessantes e menos restritas se representantes da oposição também fossem incluídos ao grupo. A intenção era tentar diminuir o abismo entre as posições em jogo e buscar algum consenso, e que a Sociedade fosse calcada na heterogeneidade das opiniões e no respeito por isto. O nome, então, foi mudado para “Sociedade Metafísica”, de modo que temas, problemas, abordagens e concepções de cunho filosófico constituíssem a plataforma comum das discussões entre teólogos, homens de ciência, filósofos morais, políticos e literatos em torno da, assim chamada, “crise vitoriana da fé”.

9 “[O] mais importante lugar de encontro das mentes foi proporcionado por aquela grande instituição vitoriana – o clube” (MEADOWS, 2004, p.143). Segundo Laura Snyder, no século XVIII, o clube já havia se tornado parte da Bretanha civilizada, de tal modo que o termo *clubbability* fora criado para designar uma característica importante que todo cavalheiro deveria ter (SNYDER, 2010, p.33).

## Primeiras teses e os eixos metodológicos

A escolha por um tema, à primeira vista, extrínseco à sua área de atuação fora motivada, assim penso, tanto pelas circunstâncias quanto por seus interesses filosóficos e sua estratégia de introdução na cena filosófico-científica de Londres. Naquela época, o físico e divulgador da ciência John Tyndall (1820-1893) era o professor de Filosofia Natural (entre 1853-1887) da *Royal Institution*. Tyndall era defensor da teoria evolucionista de Charles Darwin, agnóstico e apoiador do afastamento entre ciência e religião. Ciente das questões filosóficas com os quais conviveria por muitos anos (não apenas por uma questão de escolha particular, mas porque eram os problemas a serem enfrentados em seu tempo) e dos objetivos que desejava alcançar, o jovem matemático aproveitou a ocasião para apresentar numa única palestra, ainda que de forma condensada e de caráter propedêutico, boa parte de suas concepções metodológicas, epistemológicas, morais e científicas. Clifford fora sábio o bastante para perceber que o seu papel, naquele momento, era o de deixar uma contribuição positiva à maneira de se encarar os problemas teóricos mediante estabelecimento de uma metodologia.

Mencionamos o *Conditions* em especial porque não é incorreto dizer que este tenha sido a sua definitiva “carta de apresentação”. Para os que foram assistir à sua palestra no dia 6 de março de 1868, Clifford introduziu a si mesmo como um matemático-filósofo naturalista/evolucionista (com pretensões, assim penso, de reformador social<sup>10</sup>). Clifford defendia que as funções cognitivas da mente humana não são estáticas e imutáveis, pois estão sujeitas ao crescimento e ao desenvolvimento graduais, tal como as características físicas e psicológicas (CLIFFORD, 1901a, p.80). Defendia igualmente que o conhecimento e nossas ideias também são variáveis, se transformam e se aprimoram tal como organismos vivos que aparecem e atuam em um determinado ambiente, entram em concorrência, procuram se adaptar e são “selecionados” ou perecem. Contudo, não é somente o caso de se calcar na “sobrevivência do mais apto”, no sentido em que se espera passivamente possuir características intrínsecas para tanto. Retomando suas palavras de 1866: “o pensamento [assim como o organismo] que conquista o mundo não é contemplativo, mas ativo”. Ou seja, a mente e as ideias advêm e também se transformam graças às ações que provocam e organizam.

Essa analogia com os organismos, ou em seus termos, a adoção da “hipótese evolucionista” (ibid, p.89), embora não fosse então baseada em “evidências suficientes”<sup>11</sup>, segundo seu autor, era metodologicamente útil e interessante porque reforçava o caráter antidogmático, progressivo e coletivo da investigação científica e da produção de saber. Nas palavras do autor:

o que eu me propus a fazer [foi] meramente sugerir um método pelo qual essa questão possa ser definitivamente respondida. Mais adiante, me esforcei para indicar o que eu concebo ser um ou dois resultados desse método: *mas essa parte será menos importante; o resultado dependerá da minha aplicação do método*, podem [os resultados] ser apenas parcialmente verdadeiros, e podem ser totalmente falsos; creio que o método em si seja completamente verdadeiro e possa levar definitivamente aos resultados corretos. [O método] consiste em observar e empregar certa analogia, qual seja, a analogia entre a mente e as formas visíveis da vida orgânica (CLIFFORD, 1901a, p. 87. Os grifos são meus).

O tema era oportuno porque permitia a Clifford demonstrar seus interesses e o seu domínio fora das cercanias da matemática sobre um assunto que colocava em jogo a compreensão de “natureza humana” e as condições para o aprimoramento desta em meio às transformações intelectuais e culturais de seu tempo. Naquele texto, ele aborda biologia, fisiologia, epistemologia, moral, psicologia e filosofia da ciência para dar conta, ainda que, a princípio, sem maiores pretensões, dos elementos que poderiam contribuir com o encaaminhamento de uma definição de natureza humana e da possibilidade de aprimoramento.

10 Não foi o único, naquela época, a sustentar tal ambição. Whewell e John Stuart Mill, por exemplo, podem ser colocados na lista dos aspirantes a reformadores da sociedade.

11 Uma expressão muito empregada por Clifford em “A Ética da Crença” (Stuart, 1876).

Este tema, aliás, é recorrente nos textos de Clifford. Não é à toa que a pergunta central de *Conditions of mental development* é: “qual é a atitude mental propícia à mudança para o melhor?” (tradução livre para *what is that attitude of mind which is most likely to change for the better?*). O melhoramento, ou aprimoramento, do homem, naquela ocasião, foi considerada mediante abordagem naturalista (biológica), mas também havia pressupostos morais e, implicitamente, o posicionamento político (republicano) do autor. Uma vez que Clifford via os saberes como uma unidade que orienta e exorta ações públicas, a pergunta acima contém outra: como vamos encontrar e estabelecer os conceitos e critérios para a orientação de ações que promovam a convivência coletiva e o bem-estar geral?<sup>12</sup> E mais: como abordar o problema dentro das nossas condições atuais? Não aprofundarei isto agora, menciono apenas para acentuar que a moral e a política eram assuntos presentes naquela primeira palestra (e em muitas outras).

*Conditions* também foi a chance de ele expressar, por assim dizer, suas “diretrizes” intelectuais básicas, a saber: ter em mente que todo assunto relativo ao homem é da alçada da ciência, isto é, pode ser abordado pelo “pensamento científico”; levar a sério o caráter provisório das hipóteses mesmo que nos sejam muito caras; não abrir mão do aprofundamento da investigação das hipóteses; priorizar a metodologia e seu aperfeiçoamento antes de apostar precipitadamente nos resultados; não ser dogmático, pois o conhecimento se transforma; estar ciente de que a produção do conhecimento é um trabalho coletivo mais do que individual, e que, embora uma crença (teoria, hipótese) possa parecer correta e atraente para um indivíduo, este deve estar ciente de que as conseqüências daquela, sejam boas ou ruins, têm proporções públicas (afetam a coletividade) – essas convicções aparecem na maioria de seus escritos populares.

#### Algumas concepções metafísicas e epistemológicas

A biologia, a fisiologia e o evolucionismo dão caráter “naturalista” ao pensamento de Clifford. Em outros termos, sua concepção de filosofia pode ser chamada de “naturalismo científico”. Uma vez que, para Clifford, conhecimento verdadeiro é conhecimento científico, não se poderia esperar algo muito diferente disso. No entanto, ele nunca deixou a metafísica de fora de suas reflexões, e isto fica explícito em sua especulação sobre a natureza inseparável do espaço e da matéria, bem como sobre a consciência e a relação entre a mente e o corpo. Segundo Pollock, seu amigo nunca aceitou a posição de que todas as investigações metafísicas fossem infrutíferas e que, por isso, deveriam ser colocadas de lado. Nas palavras do biógrafo: “na verdade, ele foi além de muitos psicólogos ingleses [...] em sua avaliação acerca da possibilidade de construir um sistema metafísico preciso baseado em princípios científicos” (CLIFFORD, 1901, p. 36). Não seria anacrônico afirmar que Clifford tratava de temas próprios daquilo que chamamos atualmente de “filosofia da mente”.

A diferença entre os filósofos que o inspiraram e os pensadores de sua geração estava na privilegiada circunstância histórica em que estes viviam: a vantagem estava no sucesso do empreendimento científico. Por exemplo, após os avanços dos métodos, dos instrumentos da fisiologia e dos estudos de Hermann Helmholtz (1821-1894) e de outros fisiologistas, as especulações sobre o funcionamento do cérebro, o problema da consciência e as origens, fontes e limites do conhecimento passaram a ter a oportunidade de serem baseadas e corrigidas pelos resultados de trabalhos experimentais. Uma passagem de *Philosophy of Pure Sciences* é bastante esclarecedora. Ao abordar a filosofia crítica de Kant, Clifford escreve o seguinte:

12 Perguntas como essa são bastante comuns em “tempos de incertezas”. Por exemplo, tendo em vista as nossas dificuldades em lidar com as heranças dos séculos XVIII e XIX, em um livro recente sobre o Iluminismo, o historiador búlgaro Tzvetan Todorov nos coloca a pergunta assim: “Depois da morte de Deus e do desmoronamento das utopias, sobre qual base intelectual e moral queremos construir nossa vida comum?” (TODOROV, 2008, p.9). Timothy Madigan encerra sua dissertação sobre Clifford seguindo o mesmo tom; porém, ele toma o vitoriano como um modelo de conduta para o melhor desenvolvimento em direção à repostas para a seguinte questão: “No mundo moderno secularizado, quem nos ajudará a alcançar um consenso social e moral?” (MADIGAN, 2009, p. 186). Os autores mencionados não deram respostas; apenas sugeriram, assim como o fez Clifford, orientações sobre a maneira como encarar o problema e entendê-lo. Em geral, aparentemente, as soluções sugerem a “revitalização” do Esclarecimento/Iluminismo.

...observe que a questão proposta pela filosofia crítica é uma questão importante e perfeitamente autêntica. [A questão] é esta: ‘Existem propriedades dos objetos em geral que são realmente devidas a mim e ao modo ao qual eu as percebo e que não pertencem às coisas em si mesmas?’ Entretanto, me parece que o método pelo qual Kant tentou responder essa questão não era o correto. [O método] consistia em encontrar as características da experiência que sabemos serem necessárias e universais; e concluir que estas são características minhas. Isto requer, portanto, algum modo infalível de julgar quais características são necessárias e universais. Agora, infelizmente [...] é muito possível que julgamentos desse tipo sejam equivocados. [...] A resposta àquela questão deve ser buscada não no método subjetivo, na convicção da universalidade e da necessidade, mas no método fisiológico, no estudo dos fatos físicos que acompanham a sensação, e das propriedades físicas do sistema nervoso. *Os materiais para essa crítica válida do conhecimento não existiam no tempo de Kant. Eu acredito que existam no presente, pelo menos ao ponto de indicar a natureza dos resultados que aquela crítica deve fornecer* (CLIFFORD, 1901, p. 326).

A bem da verdade, do mesmo modo que ele se incomodava mais com a postura dos sacerdotes e crédulos mais do que com a existência das religiões (manifestações humanas indeléveis), Clifford se incomodava com os metafísicos, ou melhor, com os filósofos “puros”, e seus métodos e atitudes, e não com as questões de cunho metafísico. Em outros termos, o problema não estava na metafísica, mas nos métodos exclusivamente especulativos dos filósofos puros. Ou antes, na postura refratária destes às novas abordagens filosófico-científicas. Mais do que isso, Clifford detectava o caráter dogmático daquela postura.

Em *Body and Mind* (1874), trabalho cujo título já indica o tema e o problema abordados, o matemático diferencia o tipo de investigação que empreende daquele realizado pelos filósofos sobre o mesmo assunto. Segundo o autor, as questões de natureza metafísica eram então vistas com desconfiança porque os filósofos as tratavam como se girassem em torno do mesmo círculo sem nunca chegar a um fim ou a um bom resultado (CLIFFORD, 1879, p.31). Contudo, aquela desconfiança do público estava sendo dirimida graças à intervenção da ciência sobre assuntos metafísicos, como é o caso da relação entre mente e corpo – objeto de investigação que fazia a ponte entre as “Ciências Físicas” e a “Ciência da Mente” ou, à época, a psicologia. O problema não estava no assunto, mas nos métodos empregados – e os métodos não estão apartados de posições metafísicas, epistemológicas e axiológicas. Para piorar a situação do filósofo, Clifford faz o seguinte comentário:

A palavra ‘filósofo’, que originalmente significa ‘amante da sabedoria’, passou, de maneira estranha, a significar um homem que pensa que sua ocupação é explicar tudo em [mediante] certo número de livros enormes. [...] eu acho que a perfeição do sistema que constrói é proporcional à sua colossal ignorância; porque é muito mais fácil organizar uma sala vazia do que uma cheia (CLIFFORD, 1879, p.31-2)

É possível encontrar declarações semelhantes em outros textos, mas fiquemos apenas com esse exemplo.

A despeito de suas críticas, conforme mencionado acima, Clifford baseou-se em determinadas concepções de alguns filósofos. Segundo Pollock, Chisholm e Madigan, o matemático nutria um apreço especial por Baruch Spinoza (1632-1677), George Berkeley (1685-1753), John Locke (1632-1704), David Hume (1711-1776) e Immanuel Kant (1774- 1804). Os comentaristas enfatizam que os dois primeiros foram os mais influentes na formação do “idealismo monista” de Clifford, e também concordam que a teoria metafísica de Clifford é complicada e que, decerto, o próprio não a entendia muito bem.

Basicamente, o idealismo monista de Clifford consiste na visão de que tudo o que conhecemos é baseado unicamente em nossas sensações e experiências, que a mente e a matéria (o cérebro e as “coisas externas”) são inseparáveis, embora a mente seja a realidade última. Ou melhor, não a mente enquanto “complexo de sentimentos e pensamentos conscientes”, mas algo anterior e mais básico do qual estes são feitos: o elemento hipotético último, ou, como denominou Clifford: o átomo de “material-mental” ou de “substância mental”

(*Mind-stuff*). Em *On the Nature of Thing-in-themselves* (1878)<sup>13</sup>, Clifford tenta tornar essas ideias palatáveis. Nos termos do autor:

Aquele elemento do qual [...] até mesmo a sensação mais simples é um complexo, eu devo chamar de “material mental”. Uma molécula movente de matéria inorgânica não possui mente ou consciência; mas possui um pequeno pedaço de matéria mental. Quando moléculas se agrupam para formar a membrana da parte inferior de uma água-viva, os elementos de matéria mental que seguem com elas [moléculas] são combinadas de modo a formar o tímido início da sensibilidade. Quando as moléculas são combinadas para formar o cérebro e o sistema nervoso de vertebrados, os elementos correspondentes de matéria mental são combinados de modo a formar algum tipo de consciência. [...] Quando a matéria toma a forma complexa de um cérebro humano vivo, a matéria mental correspondente toma a forma de consciência humana, tendo inteligência e volição (CLIFFORD, 1879, p.85).

Logo, o átomo de *mind-stuff* corresponderia ao átomo da matéria, mas seria algo ainda mais básico do que isso. Ao final do artigo, Clifford conclui:

Assim sendo, somos obrigados a identificar a *coisa-em-si* com o complexo de matéria mental elementar, ao qual temos razão para pensar que acompanhe o objeto material [o fenômeno]. Ou, em outras palavras, a realidade externa às nossas mentes, que é representada em nossas mentes como matéria, é em si mesma matéria mental. O universo, então, consiste inteiramente de matéria mental. Parte desta é tecida na forma complexa das mentes humanas contendo representações imperfeitas da matéria mental [externa às mentes], [...] como um espelho que reflete sua própria imagem em outro espelho, *ad infinitum*. Tal representação imperfeita é chamada de universo material. Esta é uma imagem na mente do homem do universo *real* de matéria mental [o número?]. Os dois pontos-chave dessa doutrina podem ser assim resumidos: Matéria é uma imagem mental na qual a matéria mental é a coisa representada. Razão, inteligência e volição são propriedades de um complexo que é feito de elementos em si mesmos não racionais, não inteligentes, não consciente (CLIFFORD, 1879, p.87).<sup>14</sup>

Ao desenvolver esse tipo de concepção, como se pode observar, Clifford quis afirmar seu vínculo com o atomismo, mas sem se comprometer com o materialismo. Não obstante a afirmação de que questões metafísicas deveriam ser baseadas “nos estudos das propriedades físicas”, Clifford não se considerava um materialista, pelo menos não do tipo que defendia existir somente a matéria física e que afirmava ser a mente um produto de funções cerebrais. Contudo, diz Pollock, o idealismo monista de Clifford é um materialismo disfarçado, mesmo que seja muito difícil apreender a ideia de um “átomo de matéria mental”. Decerto era, pois Clifford precisava atribuir “materialidade” aos fenômenos, ainda que fosse lançando mão de uma concepção *sui generis*, caso contrário, poderia ser acusado de sustentar uma forma mais sofisticada de crença na existência do espírito (uma suspeita que poderia se agravar em virtude de sua ligação com o idealismo de Berkeley); não obstante, a última afirmação da citação acima indica que Clifford pensou na possibilidade de tal acusação. De qualquer maneira, pode-se constatar que a “estranha categoria” de Clifford foi inspirada em ideias até então igualmente estranhas: a de que a mente, os sentimentos e a complexa capacidade cognitiva humana surgiam a partir da matéria “bruta” – cérebro, neurônios, sistema nervoso; e a ideia de que a vida poderia ter

13 *On the Nature...* foi o primeiro texto apresentado por Clifford à Sociedade Metafísica, em 1874, e, quatro anos depois, foi publicado na revista *Mind*. Nas palavras de Madigan, aquele artigo “está recheado de ideias não digeridas, [artigo] no qual Clifford, ainda influenciado por Spinoza, mas também tentando aderir às recentes descobertas no pensamento evolutivo, oferece sua própria teoria da composição básica do universo” (MADIGAN, 2009, p.63).

14 Grifos nossos. Está assim em *Body and Mind*: “[A] realidade que subjaz a matéria, a realidade que percebemos como matéria, é [feito do] mesmo material [*stuff*] que, combinado de um modo particular, produz a mente” (CLIFFORD, 1879, p.63).

surgido da combinação aleatória de moléculas inanimadas. Além disso, apesar de Clifford expressar a sua filosofia monista em vários escritos, Pollock havia observado que os críticos poderiam interpretá-lo como dualista, uma vez que, assim parece, ele substituiu a relação entre matéria e mente pela relação entre a matéria mental e a consciência.

Por fim, Pollock discorda da tentativa de seu amigo de determinar, malgrado Kant, a “natureza da coisa-em-si” através de investigação científica. Para ele, Clifford estava manipulando a psicologia (“Ciência da Mente”) de modo que esta fizesse as vezes de metafísica, com o intuito de tornar o *material mental* tão inteligível quanto a matéria física (orgânica e inorgânica). A pretensão de garantir o domínio da ciência sobre o “Incondicionado” parecia-lhe pretensiosa demais. Ao propor algo assim, nos termos de Pollock, “[apenas] simplificamos um enunciado científico, [mas] não resolvemos um problema filosófico” (CLIFFORD, 1879, p.50). Pollock tem razão ao descrever a intenção de seu amigo; porém, a objeção que faz a este, embora seja um problema filosófico de peso, não precisa ser levada tão a fundo nesta ocasião.

Madigan também considera o “material mental” como uma categoria “lamentável e mal definida”, através da qual Clifford procurou escapar do materialismo e do dualismo nas questões que concernem a relação entre fatos mentais e fatos materiais (MADIGAN, 2009, p.59). Apesar disso, Madigan, assim como Roy Chisholm, compreende que a criação daquele conceito está relacionada à visão de Clifford sobre a natureza unitária e contínua de tudo o que existe, concepção que já aparece nos trabalhos do autor sobre geometria euclidiana e em sua concepção sobre a relação entre o espaço e as partículas materiais. Não obstante as críticas e as dificuldades, Chisholm imagina que, se o matemático vitoriano tivesse vivido o bastante para conhecer a teoria da relatividade e a teoria quântica, decerto teria “relacionado suas ideias sobre mente, matéria e espaço às estranhas propriedades das partículas elementares que, agora, somos forçados a reconhecer” (CHISHOLM, 2002, p.175).

Atualmente, especialistas em filosofia da mente classificam a perspectiva de Clifford como “paralelismo spinizoano, com elementos do materialismo vitalista de la Métrie e Diderot, um exemplo atenuado de pampsiquismo” (SKRBINA, 2005, p.142), ou antes, um exemplo de *pamprotopsiquismo*, que, segundo David Chalmers, é “a visão de que entidades fundamentais são *protoconscientes*, isto é, têm certas propriedades especiais precursoras de consciência e capazes de constituir consciências em grandes sistemas” (CHALMERS, 2013, p.2)<sup>15</sup>.

## Pensamento científico e o que significa fazer ciência?

Para melhor compreensão do que vem a seguir, é conveniente observar o que Clifford entendia por “ciência” e “pensamento científico”. Há dois textos bastante ilustrativos sobre isso: *On the aims and instruments of scientific thought* (“Sobre as metas e os instrumentos do pensamento científico”), de 1872, e *On the scientific basis of morals* (“Sobre as bases científicas da moral”), de 1875. No primeiro, ele afirma que “não há assuntos científicos [pois o] assunto da ciência é o universo humano, isto quer dizer, tudo o que é [...] ou pode estar relacionado ao homem” (CLIFFORD, 1999a, p.2). Todo e qualquer assunto seria, assim, de sua alçada. O segundo texto, conforme o título sugere, pressupõe essa convicção, de modo que Clifford avança a tese de que a moral/ética<sup>16</sup> (a conduta e suas regras culturais, bem como a reflexão sobre as mesmas) é um assunto da ciência.

Para que haja algo como uma “base científica da moral”, é preciso determinar um significado para o termo “ciência”, assim como uma noção sobre a natureza da ética. Assim, Clifford caracteriza a ciência:

15 O pampsiquismo é, basicamente, a tese de que entidades microfísicas são conscientes. Agradeço ao Prof. Oswaldo Pessoa Jr. por chamar minha atenção para essas duas referências bibliográficas sobre pamprotopsiquismo.

16 Clifford emprega os termos de forma intercambiável.

O ponto importante é que a ciência, embora aparentemente transformada em conhecimento puro, nunca perdeu o caráter de ser um *ofício* [*craft*]; e que *não é o conhecimento em si que pode corretamente ser chamado de ciência, mas um modo especial de obter e usar o conhecimento*. Expressamente, ciência é a obtenção de conhecimento a partir da suposição da uniformidade da natureza e o *uso do conhecimento para guiar as ações dos homens*. E os enunciados ou proposições mais abstratos na ciência devem ser considerados como feixes de máximas hipotéticas acondicionadas em forma e tamanho portáteis. Todo fato científico é uma expressão abreviada para um vasto número de instruções práticas...<sup>17</sup> (CLIFFORD, 1879c,p. 109. Grifos meus).

Para o autor, “as máximas da Ética são máximas hipotéticas [ou seja, possui o mesmo estatuto epistêmico das hipóteses de qualquer outra ciência]; [são] derivadas da experiência segundo a pressuposição da uniformidade da natureza” (Idem). O tema e os argumentos desse texto são mais desenvolvidos em *Right and Wrong: the scientific ground of their distinction* (Certo e Errado: o fundamento científico de sua distinção), palestra apresentada numa reunião da *Sunday Lecture Society* em 1875.

Nos concerne, agora, o caráter da ciência enquanto *craft*, que traduzimos por “artesanato” ou “ofício”. Mediante essa caracterização, entendemos que Clifford teve a intenção de identificar a ciência como uma habilidade prática que requer criatividade, sagacidade e intervenção ativa sobre o curso da natureza, uma atividade indelevelmente ligada à experiência sensível e à experimentação metódica, que requer treino, labuta, esforço, e não está livre de erros e riscos. Algo semelhante ao trabalho do artesão.

Segundo o sociólogo e filósofo norte americano Richard Sennett, a figura do artesão ou a habilidade artesanal “designa impulso humano básico e permanente, o desejo de um trabalho benfeito por si mesmo” (SENNETT, 2012, p.19), engajando o melhor que há em competência e responsabilidade individual<sup>18</sup>. Sennett se inspirou no sociólogo Charles Wright Mills, que também se aproximou bastante da perspectiva de Clifford ao desenvolver seu texto “Sobre o artesanato intelectual” (*On intellectual Craftsmanship*). Nesse trabalho, Mills afirma o trabalho com a produção de conhecimento como um modo de vida, e o artesanato intelectual seria uma “oportunidade excepcional de planejar um modo de vida que encorajará os hábitos da boa produção” (MILLS, 2009, p.22).

Embora, para Clifford, haja sempre a interação mútua entre teoria e prática, a visão de ciência como *craft* nos remete à imagem daquela como um trabalho, por assim dizer, “manual” sobre a natureza, no sentido de ser ativo, mais do que contemplativo. Em *On the aims...*, encontramos uma passagem que reforça essa ideia. Ele diz que conhecer alguma coisa é saber *lidar* com [*to deal with*] um fenômeno em uma dada circunstância (CLIFFORD, 1999 p.4), em termos epistemológicos, isto quer dizer que, além de “sabe quê” (conhecimento proposicional), a ciência requer o conhecimento enquanto familiaridade/contato e enquanto habilidade, competência (*know how*). Assim, o conhecer enquanto “lida com o fenômeno” envolve a competência para se colocar diante do objeto de estudo, de saber discutir, agir, de se comportar de um modo determinado, parafraseando o autor: de um modo especial para se obter e usar o conhecimento. Este “modo especial”, por sua vez, é designado por Clifford como “pensamento científico” [*scientific thought*] – pensamento não sobre objetos científicos, mas, conforme dito anteriormente, sobre assuntos humanos.

A fim de demarcar uma fronteira (não intransponível, porque há trocas constantes entre os lados em jogo) entre a “busca pelo conhecimento com um fim em si mesmo” (assegurando o lugar do cientista teórico) e a aplicação dos resultados obtidos, que nos são úteis e com os quais estamos familiarizados, o vitoriano traça uma distinção entre “pensamento científico” e a “pensamento técnico” [*technical thought*]. O pensa-

17 As semelhanças com o “princípio da economia do pensamento” de Ernst Mach são visíveis, embora não tenhamos encontrado qualquer menção de Clifford ao físico experimental austríaco. Há outras semelhanças: a descrição da ciência em termos evolutivos/biológicos, o problema da relação mente-corpo, o princípio da continuidade, o uso da analogia na investigação científica, a finitude do intelecto humano.

18 “O artífice explora essas dimensões de habilidade, empenho e avaliação de um jeito específico. Focaliza a relação íntima entre a mão e a cabeça. Todo bom artífice sustenta um diálogo entre práticas concretas e ideias; esse diálogo evolui para o estabelecimento de hábitos prolongados, que por sua vez criam um ritmo entre a solução de problemas e a detecção de problemas”. (SENNETT, 2012, p.20)

mento científico é diferente do pensamento técnico porque este lida com um conhecimento já adquirido e em aplicação, sendo o primeiro responsável pela lida com o desconhecido, pela produção das novidades, das novas concepções e novos resultados. Ou seja, embora ambos empreguem “a experiência para dirigir a ação humana”, o pensamento técnico se ocupa das circunstâncias com as quais já estamos familiarizados. Todavia, para se chegar a tanto, Clifford declara que o pensamento científico segue uma “meta” [*aim*] e emprega um instrumento [*instrument*]. A meta consiste na “aplicação da experiência passada às novas circunstâncias” (CLIFFORD, 1999, p.5-7). As explicações científicas, afirma Clifford, “descrevem o desconhecido e não familiar como sendo composto do conhecido e do familiar” (CLIFFORD, 1999 p.18). Por sua vez, “o passo entre a experiência passada e a aplicação desta em diferentes circunstâncias deve ser feito de acordo com a uniformidade na ordem dos eventos” (CLIFFORD, 1999, p.6-7). O que ele chama de “uniformidade da natureza” é o instrumento do pensamento científico.

Clifford admite que essa uniformidade seja uma *suposição* (hipótese): a de que a ordem da natureza continuará a mesma no futuro. O uso desse “instrumento”, diz o autor, “nos dá informação que transcende a nossa experiência, nos torna aptos a inferir coisas que não vimos a partir de coisas que já vimos...” (Idem). A expressão dessa uniformidade, ou regularidade, é a lei, a qual nos tornará aptos a fazer as previsões. Contudo, Clifford limita os termos em que podemos falar que a uniformidade seja exata e universal. Aquelas com as quais podemos trabalhar, tendo em vista das limitações da observação e da capacidade experimental humana, são “praticamente exatas” e “praticamente universais” (CLIFFORD, 1999 p.7-14). Falaremos sobre o sentido de “exatidão teórica/absoluta” mais abaixo, quando será abordada a concepção de Clifford sobre a natureza da matemática e da geometria. Em seu turno, o “princípio da uniformidade da natureza” também será explorado mais adiante. Por ora, basta ter em mente que, para o autor, no campo de ação e verificação humana, a natureza é praticamente uniforme.

A suposição da uniformidade na ordem dos eventos também é, em seus termos, *razoável* (p.15), pois nos permite elaborar questões que possam ser investigadas e respondidas de forma inteligível. Portanto, a uniformidade era exata o suficiente para dar estabilidade às experiências em diferentes lugares e diferentes ocasiões, e para guiar e corrigir os experimentos, de modo que as leis científicas nela baseadas pudessem ser aceitas, ainda que provisoriamente.

Outras características daquela “maneira especial de obter e usar o conhecimento” são, em primeiro lugar, que consiste tanto na predisposição mental de empregá-la (o que exige alguma instrução formal), quanto nas capacidades de formular questões e conceitos precisos, bem como nos métodos para investigar e responder as questões. Em outros termos, o pensamento científico também é uma atitude, sendo correto pensar que seja a “atitude mental propícia à mudança para o melhor”. Em segundo lugar, o caráter público do “pensamento científico” é, para Clifford, o grande trunfo do ideal de divulgação e emprego popular da ciência, uma vez que podem ser compartilhados e replicados por toda e qualquer pessoa disposta a aprendê-los e executá-los. Cabe mencionar que tais atitudes e disposição epistêmicas estão intimamente relacionadas às escolhas de ordem ética.

A ciência, portanto, é definida menos em termos de resultados do que de métodos<sup>19</sup>. Não seria exatamente o caso de haver apenas um (“o”) método científico. Parece-nos que a ação do pensamento científico é anterior a determinação de qualquer método específico em um ramo particular da ciência. A descrição (quase simplória) da meta do pensamento científico e a ausência de termos como “indução” e “dedução”, reforçam essa impressão, uma vez que as definições daqueles termos, à época, ainda provocavam muitas controvérsias, a despeito dos trabalhos de Whewell, John Herschel (1792-1871), J. Stuart. Mill (1806-1873), entre outros.

O certo é que a concepção de ciência de Clifford enfatiza mais os meios do que os fins daquela. Porque o conhecimento, o fim da atividade científica, se transforma, é transitório, instável, de modo que seu conteúdo não pode ser tomado como sendo definitivo – lembremos que mesmo a “uniformidade da natureza” é uma suposição, ou uma hipótese. Concepções sobre a natureza, o homem e tudo o mais poderiam ser invalidadas e superadas, assim, a compreensão também se modificaria, de modo a proporcionar instabilidades sociais,

19 Essa é uma paráfrase da conclusão, relativamente trivial, que compartilhamos com Simon Blackburn (2005, p.34).

incertezas e dúvidas diante dos caminhos a serem tomados, crises, entre outros distúrbios. Diante desse quadro, Clifford procurou determinar bases epistemológicas e metodológicas alternativas àquelas defendidas pelos religiosos – fossem estes homens de ciência ou não –, que fossem minimamente estáveis, seguras e acessíveis. Afinal, algum elemento deveria ser constante, de modo a garantir certa estabilidade ao empreendimento científico. Acreditamos que, para Clifford, o próprio exercício do pensamento científico seja esse elemento, por isso a necessidade de exibi-lo como algo de fácil entendimento, acessível a todos, e não um luxo exclusivo de gênios.

Assim sendo, ciente de que vivia em um período de incertezas (se é que já houve um “período de certezas”), Clifford sabia que essas concepções de “ciência”, “pensamento científico”, “suposição da uniformidade da natureza” e as “diretrizes” (mencionadas mais acima) poderiam não oferecer as respostas imediatas, mas ajudariam a lidar de forma prudente e eficaz com assuntos que exigem a busca de conhecimento (isto é, todo e qualquer assunto). Tais bases teriam que ser estabelecidas a partir do pensamento científico, afinal, este é “o guia da ação” e “a verdade que alcança não é aquela que idealmente podemos contemplar sem erro, mas aquela sobre a qual podemos agir sem medo” (CLIFFORD, 1999, p.26).

## Matemática, contribuições filosóficas à geometria não-euclidiana e o progresso do conhecimento

Clifford era, antes de tudo, um matemático e seus estudos se concentraram em álgebra, análise e, principalmente, em geometria. O tratamento dado ao desenvolvimento cognitivo humano à luz da teoria biológica da evolução e da fisiologia eram modos de argumentar a favor da geometria não euclidiana – objeto de estudo caro ao nosso autor. Clifford é lembrado por ter sido o introdutor da geometria não euclidiana na Inglaterra e, nas primeiras décadas do século XX, teve seu nome associado à teoria geral da relatividade<sup>20</sup>. Graças ao conhecimento da língua alemã e à sua busca independente por leituras “não-oficiais” enquanto estava em Cambridge, Clifford pode se aprofundar nas ideias de precursores da geometria não euclidiana, tais como Carl. F. Gauss e Nikolai Lobachevski (o “Copérnico da geometria”<sup>21</sup>).

Por volta de 1869 e 1870, o vitoriano teve acesso ao *Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Gründe liegen*, fruto da famosa dissertação (*Habilitationsvortrag*) de Bernhard Riemann, publicada como artigo pela primeira vez em 1868, na qual apresentou a formulação geral da hipótese da curvatura do espaço. Clifford realizou a primeira tradução inglesa daquele artigo. Em 1873, a revista *Nature* publicou *On the Hypotheses which lie at the basis of Geometry*. Naquele mesmo período, também estudou as contribuições de Hermann Helmholtz ao assunto<sup>22</sup>. Por uma questão de competência, não me proponho a aprofundar as partes técnicas das concepções dos matemáticos supracitados. Para os fins deste trabalho, a meta é descrever de que modo influenciaram as reflexões filosóficas de Clifford.

20 Cf. JAMMER, 2010 [1954], pp. 205-7; FARWELL; KNEE, 1990, pp. 91-121 (estes citam vários matemáticos que viram nos trabalhos de Clifford a antecipação de algumas idéias de Einstein); CHISHOLM, 2002, pp. 38-9, pp. 159-166, 178-183; MADIGAN, 2009, 50-57. No prefácio à uma reedição de um livro de Clifford, o filósofo Bertrand Russel afirma que “Tudo o que [aqui] é dito sobre a relação da geometria com a física está inteiramente em harmonia com a teoria da gravitação de Einstein, publicada trinta e seis anos após a morte de Clifford” (CLIFFORD, 1946, p.VI).

21 Em “Filosofia das Ciências Puras”, Clifford diz que Lobachevski está para Euclides assim como Copérnico está para Ptolomeu. Isto é, Lobachevski provocou uma revolução na geometria, transformado a maneira como percebemos e lidamos com o espaço físico. Nas palavras do autor, “[c]ada um deles provocou uma revolução nas ideias científicas”, e que “[a] razão da importância transcendente dessas duas mudanças está no fato de serem mudanças na concepção de Cosmos” (CLIFFORD, 1901, p.356).

22 Além das contribuições em termos de produção científica, é interessante mostrar que Clifford também viu em Helmholtz um modelo de cientista (de filósofo natural, diríamos) que procurou seguir – o tipo “universalista” ou polímata: “O professor Helmholtz é um homem extremamente interessante. Em primeiro lugar, ele começou estudando fisiologia, dissecando o olho e o ouvido, e descobrindo como agem e quais eram suas constituições precisas; mas ele descobriu que era impossível estudar as ações próprias do olho e do ouvido sem estudar também a natureza da luz e do som, o que o levou a estudar física. Ele já havia se tornado um dos mais realizados fisiologistas deste século quando começou a estudar física e, agora, é um dos grandes físicos deste século. Daí, ele descobriu que era impossível estudar física sem conhecer matemática; conseqüentemente, passou a estudar matemática, e agora, é um dos mais reconhecidos matemáticos deste século” (CLIFFORD, 1879, p.18).

Ele via o ensino da matemática, seja para os estudantes, seja para o público em geral, como uma importante tarefa pessoal. Após o seu falecimento, um colega e um ex-aluno de Clifford, compilaram e complementaram seus escritos de divulgação para os “não-iniciados” em matemática. O desejo de Clifford ao escrever aqueles textos era exatamente o de publicar um volume direcionado a esse público. O título seria: *The First Principles of the Mathematical Sciences Explained to the Non-Mathematical* (“Os primeiros princípios das ciências matemáticas explicadas para os não-matemáticos”). Porém, pouco antes de morrer, pediu para que o título fosse mudado para *The Common Sense of Exact Sciences* (CSES)<sup>23</sup>.

Antes de avançar, convém fazer um breve comentário sobre a mudança no título da obra. Abraço a hipótese de que esteja relacionada às convicções epistemológicas, pedagógicas e políticas, bem como à sua preocupação com a popularização das ideias contidas naquele livro. Embora fosse condizente com os objetivos e se referir ao público-alvo central, Clifford deve ter percebido que o primeiro título, em virtude da expressão “explicados aos não-matemáticos”, poderia provocar o desinteresse dos matemáticos. Este não era bem o propósito. Ele acreditava que todo tipo de conhecimento deveria ser oferecido ao público e que era uma responsabilidade dos professores e divulgadores científicos torná-lo acessível. A força desse projeto vinha, assim penso, da convicção de que o sucesso na difusão, no desenvolvimento, na discussão e na superação de um conhecimento depende do equilíbrio entre a competência do pesquisador, o seu poder de instrução e de defesa de uma ideia, o interesse que desperta na audiência e a capacidade desta de entender, criticar e aceitar ou rejeitar a ideia. O autor estava ciente de que os escritos produzidos para compor o livro (especialmente aqueles que não teve tempo de completar e ficaram nas mãos de Pearson) avançavam teses sobre a natureza das ciências exatas e sobre a concepção de espaço que poderiam ser consideradas ousadas, inovadoras ou “excessivamente especulativas” para a época. Não obstante, a meta de seu livro, assim nos parece, era o de ser um instrumento de atualização matemática tanto para os “não-iniciados” quanto para os homens de ciência acerca do que estava sendo produzido de mais avançado em geometria no continente, sugerindo, assim, a relevância de se pensar concepções matemáticas não tradicionais. Logo, era mister que seus colegas também fossem atraídos por suas concepções a fim de que pudessem ser os “interlocutores ideais” e, no melhor dos casos, seus divulgadores. Ou seja, mesmo que Clifford desejasse, antes de tudo, atrair e instruir o público leigo, era importante para ele obter alguns adeptos entre os seus pares; pois, caso contrário, a difusão de suas ideias poderia ser mínima ou nula.

Por outro lado, o modo de exposição do livro não poderia deixar de ser básico, simples e inteligível para toda e qualquer pessoa, de modo a ser capaz de provar que os conteúdos das ciências exatas, sejam estes tradicionais ou modernos, faziam parte da experiência comum dos seres humanos, ou melhor, do “senso comum”, e poderiam ser compreendidos e compartilhados por pessoas de ambos os sexos, provenientes de meios sociais diversos, com diferentes interesses intelectuais e ocupações profissionais. Nesse sentido, o pensamento do senso comum e o pensamento científico, compartilham das mesmas fontes e dos mesmos princípios, não havendo exatamente uma diferença de natureza entre aqueles tipos de pensamento, mas uma diferença de grau, ou melhor, de *organização*. Essa diferença se expressa no aprimoramento tanto da própria reflexão, ou do processo de investigação, dos fenômenos a partir da experiência, quanto dos conceitos empregados. O objetivo era fazer com que as ideias fossem incorporadas como parte do senso comum. A bem da verdade, a ciências exatas, conforme diz o título, teriam raízes no próprio senso comum. Clifford já havia assumido a convicção de Thomas Huxley de que “a ciência é o senso comum organizado”<sup>24</sup>. Em suma, a mudança no título foi uma estratégia para incluir, sob uma característica geral do objeto do livro, leitores com níveis distintos de conhecimento matemático.

No prefácio à edição de 1946, o filósofo inglês Bertrand Russell (1872-1970) afirma ter lido CSES na infância e que este continuava sendo de grande valor. Russell faz um elogio significativo ao autor: “Clifford era

23 Essa nota sobre o plano de Clifford e a mudança do título é declarada por Karl Pearson (1857-1936) no prefácio da primeira edição de “O senso comum das ciências exatas”. Pearson foi aluno, amigo e sucessor de Clifford no University College. Ele retomou a edição e a complementação do livro após a morte do primeiro responsável por essa tarefa, o matemático R. C. Rowe.

24 “... o povo inglês sempre esteve muito preparado para ouvir o que a Ciência pode dizer – entendendo por Ciência o que agora concebemos sobre isso, a saber, [como sendo] senso comum organizado” (CLIFFORD, 1879a, p.31).

muito mais do que um matemático: ele era um filósofo de considerável mérito no que concerne as fundações do conhecimento matemático... ele via todo conhecimento, mesmo o mais abstrato, como parte da vida geral da humanidade, e como envolvido no empenho de tornar a existência humana menos insignificante, menos supersticiosa e menos miserável” (CLIFFORD, 1946, p. ix). Segundo Russell, CSES é valioso porque tem a capacidade de dirimir um defeito comum na instrução da matemática aos estudantes, a saber: mostrar os princípios matemáticos como um plano unitário mais do que uma “coleção dispersa de novidades”. Assim sendo, o livro mostra ao estudante o sentido dos princípios e a matemática como sendo a “base de todo nosso conhecimento científico”, convencendo-os de que “o que entendemos acerca de nosso mundo e o que podemos fazer com as máquinas” só é possível “em virtude da matemática” (Ibidem, p.viii). Ele também destaca que o livro estava à frente de seu tempo, graças ao fato de Clifford tê-lo escrito (e deixado notas) a partir da perspectiva da geometria não euclidiana e de sua convicção na “geometrização da física” – um dos problemas implícitos no livro era exatamente esse: afinal, por que a matemática/geometria deve ter um estatuto epistêmico diferente das ciências físicas (experimentais)?

Há três passagens em CSES que sustentam as considerações de Russell. A primeira se refere à natureza do espaço (a):

Podemos conceber que nosso espaço tem em toda parte uma *curvatura* quase uniforme, mas que ligeiras variações dela podem ocorrer de um ponto a outro, e que elas mesmas variam no tempo. Essas variações da curvatura ao longo do tempo podem produzir efeitos que, de maneira não antinatural, atribuímos a causas físicas independentes da geometria de nosso espaço. Poderíamos até mesmo vir a atribuir a essa variação da curvatura do espaço “o que realmente acontece no fenômeno que denominamos movimento da matéria” (CLIFFORD, 1886, p 202. Grifo nosso.)<sup>25</sup>.

A segunda diz respeito à natureza da própria geometria (b): “A Geometria é uma ciência física” (Ibid, p.43). Finalmente, à guisa de síntese das citações anteriores, ele encerra o quarto capítulo com essas palavras (c):

Introduzimos essas considerações como a natureza do nosso espaço a fim de tornar familiar ao leitor o caráter dos postulados que fazemos nas ciências exatas. Esses postulados *não* são, como geralmente se assume, verdades necessárias e universais; são meros axiomas baseados em nossa experiência de uma certa região limitada. Assim como em qualquer ramo da investigação científica, começamos fazendo experimentos e, baseados nestes, [formamos] um conjunto de axiomas que formam a fundação de uma ciência exata; então, em geometria, nossos resultados são realmente, embora de forma menos óbvia, o resultado da experiência. Nesse sentido, a geometria foi propriamente chamada, no começo do capítulo II [que citei anteriormente], de ciência *física*. O perigo de se afirmar dogmaticamente que um axioma baseado na experiência de uma região limitada se sustenta universalmente ficará, agora, em certa medida, aparente ao leitor. Isso pode nos levar a desconsiderar inteiramente, ou rejeitar de primeira, uma possível explicação do fenômeno. As hipóteses de que o espaço não é homaloidal [sem curvatura] e, mais uma vez, de que seu caráter geométrico possa mudar com o tempo, podem ou não estar destinadas a ter um papel relevante na física do futuro; não obstante, não podemos nos negar a considerá-las como explicações possíveis do fenômeno físico só porque elas podem ser opostas à dogmática crença popular na universalidade de certos axiomas geométricos – uma crença que ascendeu a séculos da veneração indiscriminada do gênio de Euclides (CLIFFORD, 1886, p.203. Grifos do autor).

25 Embora essa passagem seja extraída do texto original de Clifford, em nome da precisão e da conveniência, empreguei a versão em língua portuguesa presente em JAMMER, 2010, p.206, cuja tradução é de Vera Ribeiro.

Nos trechos selecionados, observa-se a influência de Lobachevsky, Riemann e Helmholtz. Segundo Ruth Farwell e Christopher Knee, Clifford foi o primeiro a explicitar as implicações filosóficas do trabalho de Riemann (mais de uma vez, Clifford palestrou sobre a natureza da matemática a partir de uma abordagem filosófica; uma de suas palestras para o *Royal Institution*, ocorrida em 1873, intitulava-se justamente “A Filosofia das Ciências Puras”), implicações estas que tinham em vista o problema da natureza do espaço físico e a nossa percepção deste (FARWELL;KNEE, 1990, p.95). Para o físico e historiador da ciência Max Jammer, à época, o vitoriano fora o único a se aliar às ideias de Riemann, cujas pesquisas “foram consideradas excessivamente especulativas e teóricas, sem relevância para o espaço físico, o espaço da experiência” (JAMMER, 2010, p. 205). Conforme visto acima, essas características (“inúteis”) atraíram o interesse de Clifford. Ainda nas palavras de Jammer<sup>26</sup>: “já em 1870, Clifford viu na concepção riemanniana do espaço a possibilidade de uma fusão da geometria com a física”. Mais do que isso, continua Jammer, “Clifford concebeu a matéria e seu movimento como uma manifestação da curvatura variável” (JAMMER, 2010, p.205).

Para o físico matemático inglês Roger Penrose, uma das extraordinárias contribuições de Clifford foi ter enxergado a importância da geometria do espaço curvo de Riemann para a geometria física do universo. Penrose ainda enfatiza que Clifford pensou nisso, aproximadamente, “45 anos antes de [Albert] Einstein [1879-1955] produzir sua teoria geral da relatividade” (CHISHOLM, 2002, p.183). Segundo Roy Chisholm, foi somente após a publicação da teoria do elétron de Paul Dirac (1902-1984) que a, assim chamada, “álgebra de Clifford” ganhou notoriedade, uma vez que, nos dizem Roy Chisholm e Penrose, a álgebra elaborada por Dirac é muito semelhante a esta última. Chisholm afirma que a “álgebra de Dirac” é a álgebra de Clifford associada ao “espaço-tempo” da Teoria Especial da Relatividade de Einstein. Chisholm expressa que “dentro de uma miríade de estruturas matemáticas, a mesma álgebra de Clifford acabou por descrever tanto o espaço-tempo quanto as partículas fundamentais da natureza” (Ibid, p. 161. Grifos do autor).

Embora os conceitos de “espaço-tempo”, “relatividade” e “elétron” tenham sido desenvolvidos anos depois da morte de Clifford, Roy Chisholm chama a atenção para a relação que ele havia conjecturado entre o “éter, o misterioso *background* do universo, e as ‘moléculas’, que então eram as obscuras constituições básicas da matéria” (idem). Ele usa um trecho do ensaio *The Unseen Universe – Physical Speculations on a Future State* (“O Universo Invisível – especulações físicas sobre um estado futuro<sup>27</sup>”) (1875) para sustentar sua afirmação: “[...] até que seja absolutamente desmentida, pode-se manter a suposição mais simples e mais provável de que sejam feitas da mesma matéria [*stuff*], que a molécula material seja algum tipo de nó ou coagulação do éter” (CLIFFORD, 1901, p.280). Substituindo “molécula material” por “elétron”, e “éter” por “espaço-tempo”, teremos, afirma Chisholm, “a sugestão de que espaço-tempo e elétron são feitos da mesma matéria. E conclui que, embora ainda não as vejamos como ‘a mesma coisa’, sabe-se que ambas são descritas pela mesma álgebra de Clifford (idem).

A maioria de seus comentadores cita a mesma transcrição de um trecho fundamental do artigo de Clifford “Sobre a teoria espacial da matéria” (1876) que complementam as teses supracitadas. Procedo da mesma forma e cito a célebre passagem:

26 Ao citar Jammer, não quero dar a impressão de que esse fato não tenha sido constatado por Fred Pollock, o primeiro a escrever uma biografia de Clifford, nem pelos demais estudiosos. Lanço mão daquele autor por conveniência, uma vez que seu livro é mais acessível ao público brasileiro do que os demais. As colocações de Pollock e de outros comentadores serão expressas quando oportuno. Todavia, posso adiantar algumas palavras do amigo de Clifford, tendo em vista que compartilho do mesmo método de exposição: “Eu não tentarei entrar em mais detalhes sobre o significado e o caráter das contribuições subsequentes de Clifford para a matemática. Porém, em uma introdução a seus escritos filosóficos é apropriado chamar a atenção para a maneira pela qual ele trouxe concepções matemáticas para a filosofia. Ele apreciava as especulações de construções imaginárias ou sistemas não-euclidianos de sistemas de relações espaciais que foram formuladas por geômetras continentais, em parte porque ofereciam um campo favorável para o exercício da intuição científica e para a imaginação desenfreada”. (CLIFFORD, 1901, p. 8). Pollock era um advogado, não um matemático, e essa posição o eximia de se aventurar pelas concepções matemáticas de seu falecido amigo. Ademais, em 1879, quando escreveu a introdução de *Lectures and Essays*, a geometria não euclidiana ainda não tinha grande penetração e influência no contexto britânico.

27 “Future state” quer dizer “vida após a morte”. O título desse texto refere-se ao livro homônimo dos físicos escoceses Balfour Stewart (1828-1887) e Peter Tait (1831-1901) sobre a imortalidade da alma e a possibilidade de vida após a morte. O argumento é fundado em concepções físicas, mostrando a intenção dos autores de conjugar ciência e religião. Em sua crítica, Clifford lança mão de uma análise própria das teorias sobre as quais Balfour e Tait sustentavam suas teses, a saber: as teorias da continuidade e da conservação de energia, e a constituição da matéria e sua relação com o “éter”.

Riemman mostrou que há diferentes tipos de linhas e superfícies, de modo que há diferentes tipos de espaços de três dimensões; e somente através da experiência podemos descobrir a qual desses tipos de espaço pertence aquele em que vivemos [...]

Aqui, desejo indicar uma maneira na qual essas especulações podem ser aplicadas à investigação do fenômeno físico. Eu sustento como fato:

Que pequenas porções do espaço são de natureza análoga a pequenas colinas em uma superfície que, em média, é plana; as leis comuns da geometria não são válidas nelas.

Que essa propriedade de ser curva ou distorcida é continuamente transmitida de uma porção do espaço a outra, à maneira de uma onda.

Que essa variação da curvatura do espaço é o que realmente acontece no fenômeno que denominamos movimento da matéria, seja ela ponderável ou etérea.

Que no mundo físico não ocorre mais nada senão essa variação, sujeita (possivelmente) à lei da continuidade (CLIFFORD, “On the Space-Theory of Matter” In *Mathematical Papers*, 1882, pp. 21-2 Apud. CHISHOLM, 2002, pp.164-5).<sup>28</sup>

Nicolai Lobachevski, por sua vez, além das partes técnicas de seu trabalho, teve papel importante sobre o modo como o vitoriano passaria a encarar a geometria enquanto ciência (citações (b) e (c)). Cito uma passagem de *Novos fundamentos da geometria*, de autoria do matemático russo:

A inutilidade dos esforços realizados desde a época de Euclides, ao longo de dois mil anos, levou-me a suspeitar que, na geometria, os conceitos não são suficientes para estabelecer a verdade que desejamos provar. Sua confirmação, tal como ocorre com outras leis naturais, só pode ser alcançada pela experiência, como, por exemplo, a observação astronômica (LOBACHEVSKI, *Neue Anfangsgründe der Geometrie*, 1835-8, p.67 Apud. JAMMER, 2010, p.191. Grifos meus).<sup>29</sup>

Do excerto, importa fixar a “suspeita” do autor de que conceitos ou postulados da geometria devem lançar mão da experiência. Além de Lobachevski, Riemman e Helmholtz se convenceram do mesmo: “o que determina nossa concepção de espaço físico, ou a geometria que melhor descreve o espaço físico, pode ser determinada somente através da experiência” (FARWELL; KNEE, 1990, p.114). O referido esforço diz respeito às tentativas dos geômetras de darem conta do Postulado V (ou “postulado das paralelas”) de Euclides: se um segmento de reta intercepta duas retas formando dois ângulos interiores do mesmo lado que somam menos de dois ângulos retos, então as duas linhas, se prolongadas indefinidamente, encontram naquele lado no qual a soma de ângulos é menor que dois ângulos retos. Um dos vários problemas para a aceitação desse postulado está no fato de ser algo que acontece no infinito, não sendo tão facilmente aceito como as demais noções de Euclides. Ao abrir mão do quinto postulado, Lobachevski e outros geômetras (Gauss e Bolyai) foram capazes de elaborar geometrias consistentes. A consequência desse movimento foi ter colocado a universalidade e a necessidade da geometria Euclidiana em xeque.

Estava em jogo a convicção de que só havia uma geometria que desse conta de nosso espaço físico, isto é, de nossa percepção do espaço em que vivemos, com suas propriedades resultantes de nossas experiências ou de nossas ideias pré-concebidas acerca de sua natureza. Afinal, espaço físico e geometria euclidiana eram, até então, sinônimos, pois só havia o “espaço euclidiano” (Ibid., p.97-8). Seguindo a mesma linha de pensamento dos outros matemáticos, Clifford pôde afirmar em (c) o seguinte: “Esses postulados *não* são, como

28 FARWELL; KNEE, 1990, pp. 93-4; JAMMER, 2010, p.206. Parte da tradução do excerto, realizada por Vera Ribeiro, foi extraída daquele último.

29 Uma vez mais, transcrevi a tradução feita por Vera Ribeiro em JAMMER, 2010, p. 206.

geralmente se assume, verdades necessárias e universais; são meros axiomas baseados em nossa experiência de certa região limitada”. A atenção a essa “experiência de certa região limitada” é um outro efeito importante da “revolução lobachevskiana” – que se segue com Riemman e Helmholtz – sobre a concepção de Clifford a respeito dos limites e possibilidades do conhecimento humano.

O autor afirma que Lobachevski provocou uma revolução, uma transformação na nossa concepção de Cosmos, semelhante àquela realizada por Copérnico na astronomia. Clifford diz, ironicamente, que “antes do tempo de Copérnico, os homens sabiam tudo sobre o Universo” (CLIFFORD, 1901, p. 356), do mesmo modo, ele sugere que antes de Lobachevski, os homens “sabiam tudo” sobre as “as leis do espaço e do movimento”, sobre a infinitude do espaço e da duração. Sabendo “tudo” sobre o Universo, “a Eternidade e a Imensidão”, bastava aplicar as leis para prever e contar toda a sua história. A ironia das palavras de Clifford se refere ao excesso de confiança e ao dogmatismo daqueles que se acomodaram no conhecimento prévio e o tomaram como autoridade de todo saber futuro. Autoridade empregada até mesmo para justificar e sustentar crenças religiosas. Com a “revolução” na geometria (assim como na astronomia, séculos antes, e, na segunda metade dos oitocentos, nas ciências da vida) as certezas e a autoconfiança injustificadas na capacidade humana de acessar o infinito, o absoluto e Deus foram arrancadas de nós por “Lobachevski e seus sucessores” (Ibid., p.358)<sup>30</sup>. Cito as palavras do autor de “Filosofia das Ciências Puras”:

O geômetra de hoje nada sabe realmente a respeito da natureza do espaço existente a uma distância infinita; ele nada sabe sobre as propriedades desse espaço presente em uma eternidade passada ou futura. Ele sabe, decerto, que as leis assumidas por Euclides são verdadeiras com uma precisão que nenhum experimento direto pode abordar, não apenas neste lugar em que estamos agora, mas também em lugares a uma distância de nós que nenhum astrônomo concebeu; porém, ele sabe isso [a partir] do Aqui e Agora [*Here and Now*]; para além de seu alcance está um Lá e Depois [*There and Then*] do qual ele nada sabe no presente, mas pode, eventualmente, vir a saber mais. Logo, você vê que há um verdadeiro paralelo entre o trabalho de Copérnico e seus sucessores de um lado, e, de outro, o trabalho de Lobachevski e seus sucessores. Em ambos, o conhecimento da Imensidão e da Eternidade é substituído pelo conhecimento do Aqui e Agora. Em virtude dessas duas revoluções, as ideias de Universo, de Macrocosmo, de Tudo, enquanto assuntos do conhecimento humano, e, portanto, de interesse humano, foram despedaçadas (Ibid., p. 359. Maiúsculas empregadas pelo autor).

Estão presentes aí algumas das ideias chave de Clifford as quais fizemos menção anteriormente: além da tese de que a geometria é uma ciência física, o que impõe a problematização do caráter universal e necessário de seus postulados, temos a defesa do antidogmatismo, mediante a visão de que hipóteses são valiosas desde de que tomadas como provisórias, pois somos seres limitados e falíveis. Clifford não nega definitivamente a possibilidade de obtermos conhecimento, o ponto central está no quanto podemos admitir ser alcançado “aqui e agora” dentro da “região limitada” de meios intelectuais (conceituais) e experimentais (nossos sentidos e os aparatos técnico-instrumentais) que possuímos. Nada “aqui e agora” garante que, por exemplo, as concepções das próximas gerações acerca do universo possam ser diferentes do que são para nós “aqui e agora”. É por isso que termos como “absoluto”, “necessário” e “universal” devem ser empregados com prudência, especialmente se ligados a outros termos, tais como “exatidão” e “verdade”.

A exatidão absoluta das leis e das teorias, seja em geometria ou qualquer outra ciência, não deve ser pressuposta sem maior cautela, pois “embora possamos ser capazes de conceber o sentido de certeza absoluta,

30 Farwell e Knee apontam a semelhança entre as maneiras como Clifford e, quase um século depois, Thomas Kuhn compararam e descreveram as referidas transformações nas ideias enquanto “revoluções”: “(...) o que ele [Clifford] estava apresentando não era um avanço técnico em uma área limitada do pensamento científico, mas uma troca radical de paradigma, um ‘desvio gestáltico’ [*gestalt switch*] envolvendo o modo como o mundo era percebido diferentemente depois de Lobachevski” (1990, p.111). Particularmente, tendo em vista as muitas críticas, reformulações e discussões em torno do caráter polissêmico da noção kuhniana de “paradigma”, prefiro não o empregar.

não podemos afirmar que a possuímos” (FARWELL;KNEE, 1990, p.109). Em “Sobre as metas e os instrumentos do pensamento científico”, palestra apresentada no encontro da ABAC de 1872, para, mais uma vez, reforçar o seu argumento a favor dos limites do conhecimento e da experiência como a fonte deste, Clifford refere-se aos “heróis” da geometria não euclidiana:

Devo dizer que, sem dúvida, possuímos uma boa cota desse tipo de conhecimento [teoricamente exato] em forma de geometria e mecânica, e é justamente o exemplo dessas ciências que levou os homens a procurar a exatidão em outros lugares. Se isso me fosse dito no último século, eu não saberia o que responder. Acontece, porém, que no início do presente século as fundações da geometria foram criticadas independentemente por dois matemáticos, Lobatschewsky [sic] e o imortal Gauss; cujos resultados vêm sendo estendidos e generalizados mais recentemente por Riemann e Helmholtz. E a conclusão a qual essas investigações nos levam é que, embora as hipóteses [*assumptions*] que foram propriamente feitas pelos geômetras antigos sejam praticamente exatas – isto é, *tão exatas quanto os experimentos podem ser* – para tais coisas finitas com as quais podemos lidar, e para certas porções do espaço que podemos acessar; não obstante, a verdade delas [das suposições, ou hipóteses] para coisas muito grandes ou para coisas muito pequenas, ou para partes do espaço que, no presente, estão além de nosso alcance, *é uma questão a ser decidida através do experimento...* (CLIFFORD, 1994a, p. 10-11. Grifos meus).

Naquela mesma ocasião, ele estabelece que “a palavra ‘exato’ tem um sentido prático e um [sentido] teórico” (Ibidem, p.10). As expressões “absolutamente exato”, “necessariamente exato” e “universalmente exato” só podem ser entendidas no sentido teórico. Atingir esse estatuto “seria equivalente a uma observação infinita” (Idem), o que, pelo que foi visto acima, não nos é possível. Contudo, Clifford não assevera que tal conhecimento seja totalmente impossível, mas, sim, que seria de um tipo diferente daquele que possuímos no presente (Idem). Do mesmo modo, dizer “universalmente exato” só faria sentido se as verdades das leis valessem em todo e qualquer caso (*There and Then*); isto, porém, não podemos afirmar a respeito de qualquer lei. O sentido prático da exatidão das leis científicas, por sua vez, significa que os experimentos nos dão resultados bem aproximados das previsões e das hipóteses que as regularidades enunciadas pelas leis permitem, “o quão aproximado, dependerá das circunstâncias [de observação e experimentação]” (Idem). Uma lei é praticamente universal quando é tão exata quanto o experimento em todos os casos nos quais podemos realizá-lo. Em outros termos (à guisa de resumo),

nenhuma lei pode ser provada absolutamente; entretanto, se os experimentos forem repetidos muitas vezes em diferentes lugares com resultados sempre consistentes com a previsão, a lei pode ser aceita, pelo menos provisoriamente”. Qualquer discrepância no experimento deve ser explicada, talvez por uma falha do aparato. Porém, se não há explicação sensível, o experimentador deve aceitar que ele, de fato, não descobriu uma verdadeira ‘lei da natureza’. O que ele não pode supor é que a ‘natureza’ foi caprichosa (CHISHOLM, 2002, p.169-70).

A geometria euclidiana, então, é correta para propósitos práticos ao se trabalhar com escalas ordinárias de distância; ademais, junto à mecânica newtoniana, foi a base do modo como se entendia e concebia, por exemplo, o sistema planetário e o desenvolvimento de aparatos tecnológicos. A bem da verdade, em termos de senso comum, Euclides e Newton faziam mais sentido do que “espaço curvo” e a “unidade entre espaço e matéria”. Não obstante isto, Chisholm observa corretamente (este parágrafo é baseado em sua análise), para Clifford, aquelas duas últimas concepções eram “filosoficamente mais satisfatórias”. Em primeiro lugar, porque, tratando-se de mensurações em larga escala, a noção de espaço curvo evita que pensemos no espaço como sendo infinito (absoluto, eterno *etc*), uma vez que, naquele tipo de escala, segundo Riemann, o espaço dobra-se sobre si mesmo e se unifica. Ou seja, o espaço poderia ser concebido como finito.

Segundo, em escalas muito pequenas, a curvatura do espaço permitia que Clifford encontrasse um modo de “unificar o espaço e as partículas da matéria”. Chisholm ainda diz que Clifford havia se dado conta de que suas ideias sobre o que ocorria no âmbito das proporções “muito grandes ou muito pequenas” pareciam bastante contraintuitivas, característica que deveria preocupar um educador que se dedicava à divulgação popular, ou antes, que afirmava que o senso comum andava de mãos dadas com a ciência (Ibid., p. 171). Todavia, o matemático não temia que esse caráter contraintuitivo das concepções que empregava para derubar a autoridade de saberes já tradicionais e estabelecidos fosse de encontro aos seus planos. A intenção de Clifford com as ideias contraintuitivas era justamente se opor a suposta natureza (“absoluta e “exatamente”) intuitiva, universal e necessária atribuída ao conhecimento matemático.

Conforme exposto anteriormente, a primeira meta de Clifford era explorar as consequências filosóficas das ideias inovadoras, de modo a desenvolver reflexões e métodos alternativos de se pensar e avaliar não apenas as concepções ortodoxas, como também os pressupostos e as motivações subjacentes aos discursos de autoridade daqueles que à ela se aferravam, especialmente os teólogos naturais. Segundo Joan Richards, Clifford foi a “voz mais reconhecida e poderosa” contra o nexos entre as “verdades absolutas” da matemática e a teologia natural (RICHARDS, 1992, p. 72). Nexos amplamente estabelecido por eminentes homens de ciência vitorianos – especialmente, William Whewell e John Herschel, na primeira metade do século XIX, que tinham como um de seus esteios filosóficos a concepção de que o conhecimento do espaço físico era *a priori* e descrito pela geometria euclidiana. O problema estava na convicção de que as ideias *a priori* (especialmente a de espaço e tempo) haviam sido colocadas em nossas mentes por Deus (ou qualquer outra entidade transcendente), sendo a mecânica newtoniana o resultado até então mais excepcional obtido através das “formas puras da sensibilidade” e dos “conceitos fundamentais do entendimento”.

A insistência na associação entre “o entendimento matemático”, o “entendimento da natureza” e “o entendimento de Deus” tornava essa perspectiva ainda mais inaceitável para Clifford, porque tal associação era a expressão do esforço da religião organizada em manter a influência sobre as ciências e o pensamento científico, especialmente por meio da teologia natural e da formação intelectual e moral dos estudantes, através do currículo acadêmico das instituições universitárias anglicanas.

No final das contas, portanto, o emprego da expressão “absolutamente/teoricamente exato” para designar a qualidade das leis ou de um conhecimento adquirido baseia-se “apenas” em seu efeito prático. Foram colocadas aspas em “apenas” porque, o efeito prático é de extrema relevância para Clifford. Afinal, o conhecimento precisa nos levar a ação e não somente nos deixar satisfeitos por dominarmos um rol de conceitos e cálculos sobre coisas supostamente absolutas. Em um ensaio publicado, em 1877, na revista *Nineteenth Century*, intitulado *Cosmic Emotion* (“Emoção Cósmica”), Clifford afirma o seguinte: o “fim de todo o conhecimento é a ação, e é somente em nome da ação que o conhecimento é perseguido pelos humanos...” (CLIFFORD, 1879, p. 271). E toda ação tem as suas consequências, e os benefícios destas para os planos humanos dependeram de uma série de escolhas a respeito do melhor modo de se encarar, unificadamente (segundo os preceitos do autor), as mais elevadas manifestações intelectuais e práticas.

### Considerações finais: atividade científica e “artesanato intelectual”

As considerações anteriores nos levam a retomada da concepção de ciência como *craft* e a associação (unidade) entre o “pensamento científico” e o “pensamento técnico” em Clifford. Tudo isso faz parte do “artesanato intelectual/científico” realizado pelo investigador. Aventurei a hipótese de que tal identidade entre ciência e “habilidade artesanal” é dada pelo autor em razão das características de um trabalho individual esmerado para realizar algo bem feito e tendo em vista a responsabilidade de suas consequências na vida coletiva. As seguintes palavras de Wright Mills são muito adequadas para expressar a maneira como Clifford, assim penso, encarava a ciência enquanto *craft*:

O conhecimento é uma escolha tanto de um modo de vida quanto de uma carreira; quer o saiba ou não, o trabalhador intelectual forma-se a si próprio à medida que trabalha para o aperfeiçoamento de seu ofício; para realizar suas próprias potencialidades, e quaisquer oportunidades que surjam em seu caminho, ele constrói um caráter que tem como núcleo as qualidades do bom trabalhador. (MILLS, 2009, p.22)

Além de exigir treino, habilidade e esforço, seja na produção, seja no emprego de ferramentas (metafóricas e literais), os que se dedicam àquela atividade são colocados diante de contingências, de circunstâncias adversas durante a execução e erros que revelam suas próprias limitações pessoais (a exigência de uma técnica específica com a qual não está familiarizado) e/ou materiais. Diante de contingências, o imprevisto é bem-vindo, desde que provisoriamente. Esses elementos exigem que o trabalho não seja solitário, pois faz-se necessário observar as consequências e as avaliações públicas dos meios e fins do trabalho intelectual. Nesse sentido, o cientista deveria observar mais o trabalho do artesão do que o do filósofo “puro”.

Segundo Clifford, asseverar a primazia do sentido prático do conhecimento, isto é, sua íntima relação com a ação, não significa a admissão de mero instrumentalismo. Isto fica patente nessa citação anterior: “... contudo, de modo que seja obtido em quantidade e profundidade suficiente, é necessário que o indivíduo busque o conhecimento como um fim em si mesmo [*for its own sake*]”. Esse tipo de busca, ele completa, “é uma tarefa prática de valor incalculável para a “humanidade”.

Tendo essas convicções em vista, Clifford tomou como sendo importante a, por assim dizer, “admissão de ignorância” (limitação e falibilidade). Esta nos colocaria na posição de refletir em que medida poderíamos abraçar e transmitir nossas pretensões de saber ao usarmos os termos, repetindo, “verdade”, “exato”, “absoluto”, “necessário”, “universal”, de ponderarmos em que medida um determinado corpo de conhecimento é supostamente bem- estabelecido ao ponto de o admitirmos como guias e estimuladores de nossas ações e doutrinas. Este último ponto é significativo para Clifford, pois determinaria as atitudes (posturas e escolhas) epistêmicas, morais e pedagógicas, tanto de investigadores, educadores e divulgadores científicos, quanto dos demais membros da sociedade. Cada geração deveria desenvolver as características e a razoabilidade dos tipos de saberes que produz à luz das restrições dadas pelas condições de seu tempo e lugar; sem abrir mão, contudo, da preparação do terreno em que a próxima geração poderá caminhar.

Esse terreno é construído menos por resultados – ou consenso em relação aos resultados obtidos – do que pelo estabelecimento de conceitos e de meios ou métodos, cujas bases, por sua vez, pressupõem os limites perceptivos, cognitivos e materiais dos seres humanos. Para Clifford, esses limites foram demonstrados pelas investigações sobre o cérebro e a fisiologia da percepção (como funcionam os olhos e o sistema auditivo<sup>31</sup>). A afirmação da natureza empírica da geometria está intimamente ligada a tais investigações, as quais também influenciaram as reflexões filosóficas do autor.

Clifford morreu na Ilha da Madeira, Portugal, no dia 3 de Março de 1879, aos 33 anos (a causa da morte foi a tuberculose). A maior parte dos comentadores (senão todos) citados neste artigo lamentam a morte do jovem matemático, tanto pela perda de uma notável figura intelectual, quanto pelo que a geometria, a física matemática e a filosofia do século XX deixaram de desenvolver com a sua ausência. Não obstante tais lamúrias e especulações sobre os avanços que ele poderia ter proporcionado, a intenção do presente artigo foi destacar o poder de orientação de seus legados filosófico-científicos e de seu “artesanato intelectual” – a composição de si mesmo como agente epistêmico e ético íntegro, criativo, responsável, destemido e em busca do aprimoramento de si e da excelência; em suma, como um virtuoso –, a despeito de sua vida curta.

31 Há uma passagem interessante em *On the aims...* na qual Clifford, ao questionar o quão razoável era a idéia de que a natureza ordena as coisas de tal modo a adaptar tudo para uma boa finalidade, cita um comentário de Helmholtz sobre a perfectibilidade dos olhos enquanto instrumento óptico: “Ele [Helmholtz] disse, ‘Se um oculista me enviasse aquilo [o olho] como um instrumento, eu o devolveria com graves reclamações pela falta de cuidado de seu trabalho e pediria meu dinheiro de volta’”. (CLIFFORD, 1994a, p.17. O autor não fornece a fonte de sua citação).

Todavia, convém advertir que ninguém é virtuoso o tempo todo, nem em tudo o que se prontifica a realizar. Aqui, não se entende virtude como perfeição, característica desejável inata, traço absoluto de uma personalidade. Virtudes se expressam em ações públicas no momento em que a realização de determinado traço de caráter e/ou habilidade se faz urgente, necessário ou oportuno. Ademais, é fruto do hábito (lembre-se de Aristóteles), de aprender a observar outros trabalhando (agindo de modo geral), aprender a discernir o que se está observando e tentar seguir o exemplo. Assim posto, e conforme o que foi apresentado até aqui, podemos concordar que Clifford fora um filósofo-cientista virtuoso, cuja vida científica pode ser apreciada como um exemplo de artesanato intelectual.

## Referências Bibliográficas

- BLACKBURN, Simon. *Verdade: um guia para os perplexos*. Tradução de Marilene Tombini. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- CHALMERS, David J. "Panpsychism and Panprotopsychism." *The Amherst Lecture in Philosophy*8 (2013): 1–35. <<http://www.amherstlecture.org/chalmers2013>>
- CHISHOLM, Monty. William Kingdon Clifford (1845-1879) and his wife Lucy (1846-1829)". In: *Advances in Applied Clifford Algebra*. V. 7, p. 27-41, 1997.
- CHISHOLM, Monty. *Such Silver Currents: the Story of William and Lucy Clifford 1845- 1929*. [s.l.] Lutterworth Press, 2002.
- CLIFFORD, William K.. *Lectures and Essays*. v.1. New York: The MacMillan Company, 1901 (3a. edição)
- \_\_\_\_\_. *Lectures and Essays*. v.2. Londres: The MacMillan Company, 1879.
- \_\_\_\_\_. *The common sense of the Exact Sciences*. New York: Alfred A. Knopf, 1946 [1885].
- \_\_\_\_\_. *Mathematical Papers*. Bronx: Chelsea Publishing, 1968.
- \_\_\_\_\_. *Ethics of Belief and other essays*. New York: Prometheus Books, 1999.
- \_\_\_\_\_. *Seeing and Thinking*. Montana: Kessinger Publishing, 2006.
- DESMOND, ADRIAN; MOORE JAMES. *Darwin: a vida de um evolucionista atormentado*. 5.ed. Tradução: Cynthia Azevedo. São Paulo: Geração Editorial, 2007.
- FARWELL, Ruth; KNEE, Christopher. The end of the absolute: a 19<sup>th</sup>-century contribution to general relativity. *Studies in history and Philosophy of Science*, 1990, n. 21, p. 91-121.
- JAMMER, Max. *Conceitos de espaço: a história das teorias do espaço na física*. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2010.
- MIGUEL. L.R. *Pensamento Científico, integridade de caráter e coletividade: uma leitura sobre a ética da crença de William Kingdon Clifford*. Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós-graduação em Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), 2011.
- MILLS, C. W. *Sobre o artesanato intelectual e outros ensaios*. Trad: Maria Luiza X. De A . Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2009.
- RICHARDS, Joan L. God, Truth, and Mathematics in Nineteenth Century England". In Nye, M. J. et. al. (eds.) *The invention of physical sciences*, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1992, pp. 51-78.
- SENNETT, R. *O Artífice*. Trad: Clóvis Marques. 3ª. Edição. Rio de Janeiro: Record, 2012.
- SKRBINA, D. "The anglo-american perspective" In: *Panpsychism in the West*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2005.
- SNYDER, Laura J. *Reforming Philosophy: a Victorian debate on science and society*. Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- \_\_\_\_\_. *The philosophical breakfast club: four remarkable friends who transformed science and changed the world*. New York: Broadway Books, 2011.
- VIDEIRA, A.A.P. O naturalismo como Atitude: Mach em disputa com a metafísica. *Principia* 13(3), 2009, p. 371-84.
- YEO, Richard. *Defining science: William Whewell, natural knowledge and public debate in early Victorian Britain*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.