UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE MATEMÁTICA LICENCIATURA

RENEÉ LUCIAN RODRIGGO LIMA MENDES

MATEMÁTICA E RELIGIÃO: uma leitura em Javier Leach

São Luís
2022

RENEÉ LUCIAN RODRIGGO LIMA MENDES

MATEMÁTICA E RELIGIÃO: uma leitura em Javier Leach

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Francisco Pinto Lima

São Luís
2022

Mendes, Reneé Lucian Rodriggo Lima.
Matemática e religião: uma leitura em Javier Leach / Reneé Lucian Rodriggo Lima Mendes. – São Luís, 2022.

46 f

Monografia (Graduação) – Curso de Matemática Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientador: Prof. Me. Francisco Pinto Lima.

1.Matemática. 2.Religião. 3.Linguagem. I.Título.

CDU: 51-7:2

RENEÉ LUCIAN RODRIGGO LIMA MENDES

MATEMÁTICA E RELIGIÃO: uma leitura em Javier Leach

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Francisco Pinto Lima

Aprovado em: 09 / 08 / 2022

Banca Examinadora

Prof. Msc. Francisco P. Lima
Mat.: 073473

Prof. Me. Francisco Pinto Lima
Orientador

Prof. Me. Elinaldo Coutinho Morais
2º membro

Prof. Esp. Maria da Conceição Costa Torres
3º membro

AGRADECIMENTOS

Toda honra, glória, poder e domínio sejam dados primeiramente a יהוה pelo século dos séculos. Amém.

Agradeço aos meus pais Luís Carlos Cardoso Mendes e Mêrilande Lima Mendes pelas orações, pelas lágrimas e pelas alegrias. Aos meus irmãos, Ítalo Brunno, Efraim De Lucas, Rodolfo Mathews e Marcus Theodoro por também me apoiarem. Aos meus sobrinhos, Elias e Yosef. Às minhas cunhadas, aos meus familiares, em especial aos meus avós ainda vivos Domingos Pereira Lima e Maria Rilsa Cardoso e aos meus avós falecidos, *in memoriam*, Luiz Gonzaga Bogea Mendes e Cremila Teixeira Lima.

Ouve, Israel, o Senhor nosso D'us é o único Senhor. Amarás, pois, o Senhor teu D'us de todo o teu coração, e de toda a tua alma, e de todas as tuas forças. E estas palavras, que hoje te ordeno, estarão no teu coração;

Rabi Moshé

RESUMO

Esta pesquisa é sobre as linguagens, mas com foco no papel privilegiado que a matemática tem na habilidade humana de comunicar**.** Em considerando a relação entre matemática e religião, o problema que se estabelece é saber como a linguagem matemática conduz através da ciência e leva a questões sobre uma realidade maior chamada realidade metafísica que geralmente se aborda no contexto da filosofia e da religião**.** A hipótese que se laça é que a linguagem da matemática detém um status privilegiado nos assuntos humanos. É uma espécie de linguagem pública que permite, da melhor maneira possível, buscar a objetividade e a certeza. É mais do que isso também. A matemática manifesta seu conhecimento entre os extremos do absoluto e do nada. Ajuda a navegar entre a tendência a ser subjetivo ou niilista e a tendência a ser excessivamente confiante e dogmático. A matemática mostra que existem certezas - incluindo um tipo de lógica que torna as línguas naturais possíveis – mas também existe incompletude e abertura. O objetivo geral é compreender os sinais e símbolos da matemática e da religião, e os específicos são definir as três linguagens básicas: matemática, empírica e religiosa**,** explicar a semântica das três linguagens e analisar de que maneiras as questões metafísicas se tornaram mais importantes à medida que a cultura humana se torna mais científica. A metodologia está apoiada em leituras de livros e também de obras de divulgação, isto é, as que objetivam proporcionar conhecimentos científicos ou técnicos. Esta é uma pesquisa qualitativa, histórico-bibliográfica e com uma abordagem histórico-dialética. De fato, desde o século XVII, a ciência moderna desenvolveu metodologias que têm um valor em si mesmas. São métodos e metodologias que, embora em alguns aspectos tenham apenas um valor relativo, precisam ser respeitados e levados em consideração. A ciência olha a realidade a partir de sua própria autonomia metodológica. A religião olha para isso a partir de uma abordagem mais global e inclusiva.

Palavras-chave: Matemática. Religião. Linguagem.

ABSTRACT

This research is about languages, but with a focus on the privileged role that mathematics plays in the human ability to communicate. Considering the relationship between mathematics and religion, the problem that arises is how the mathematical language leads through science and leads to questions about a greater reality called metaphysical reality that is usually approached in the context of philosophy and religion. The hypothesis is that the language of mathematics has a privileged status in human affairs. It is a kind of public language that allows, in the best possible way, to seek objectivity and certainty. It's more than that too. Mathematics manifests its knowledge between the extremes of the absolute and the nothing. It helps to navigate between the tendency to be subjective or nihilistic and the tendency to be overconfident and dogmatic. Mathematics shows that there are certainties - including a kind of logic that makes natural languages possible - but there is also incompleteness and openness. The general objective is to understand the signs and symbols of mathematics and religion, and the specific ones are to define the three basic languages: mathematics, empirical and religious, to explain the semantics of the three languages and to analyze in what ways the metaphysical questions became more important to the society. as human culture becomes more scientific. The methodology is supported by readings of books and also of publicity works, that is, those that aim to provide scientific or technical knowledge. This is a qualitative, historical-bibliographic research with a historical-dialectical approach. Indeed, since the 17th century, modern science has developed methodologies that have a value in themselves. These are methods and methodologies that, although in some respects have only relative value, need to be respected and taken into account. Science looks at reality from its own methodological autonomy. Religion looks at this from a more global and inclusive approach.

Keywords: Mathematics. Religion. Language.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Esta é uma pesquisa qualitativa, histórico-bibliográfica, com uma abordagem histórico-dialética e caracterizada por um estudo ou ensaio teórico, pois tem por objetivo a reconstrução e/ou desenvolvimento de "teorias, conceitos, ideias, ideologias, polemicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos ou desenvolver quadros de referenda” (DEMO, 2000, p. 20).

As pesquisas qualitativas só passaram a ser reconhecidas como adequadas à pesquisa social a partir da década de 1970. Não, porém, como alternativas à pesquisa quantitativa, mas como procedimentos adequados para produzir resultados que não são alcançados mediante procedimentos quantitativos (STRAUSS; CORBIN, 2008). Assim, passou-se a reconhecer as pesquisas qualitativas como distintas das quantitativas em decorrência, principalmente, da adoção do enfoque interpretativista. Este enfoque distingue-se do enfoque positivista, tradicionalmente adotado como fundamento das pesquisas quantitativas, que deveriam ser elaboradas mediante a adoção dos mesmos procedimentos adotados nas ciências naturais. Segundo o enfoque interpretativista, o mundo e a sociedade devem ser entendidos segundo a perspectiva daqueles que o vivenciam, o que implica considerar que o objeto de pesquisa é compreendido como sendo construído socialmente. Dessa forma, a pesquisa qualitativa passou a ser reconhecida como importante para o estudo da experiência vivida, dos longos e complexos processos de interação social.

A pesquisa histórico-bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Todavia, em virtude da disseminação de novos formatos de informação, estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como o material disponibilizado pela Internet.

Em algumas áreas do conhecimento, a maioria das pesquisas é realizada com base principalmente em material obtido em fontes bibliográficas. É o caso, por exemplo, das pesquisas no campo do Direito, da Filosofia e da Literatura. Também são elaboradas principalmente com base em material já publicado, as pesquisas referentes ao pensamento de determinado autor e as que se propõem a analisar posições diversas em relação a determinado assunto.

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica é o fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem tem, no entanto, uma contrapartida que pode comprometer em muito a qualidade da pesquisa. Pode ocorrer que os dados disponibilizados em fontes escritas tenham sido coletados ou processados de forma inadequada. Assim, um trabalho fundamentado nessas fontes tenderá a reproduzir ou mesmo a ampliar esses erros. Para reduzir essa possibilidade, convém aos pesquisadores assegurarem-se das condições em que os dados foram obtidos, analisar em profundidade cada informação para descobrir possíveis incoerências ou contradições e utilizar fontes diversas, cotejando-as cuidadosamente (GIL, 2017).

Sobre a abordagem histórico-dialética, as raízes da palavra dialética vêm da palavra grega *dialektike*, que significa a arte da conversação. Questionar e raciocinar são dois conceitos da filosofia dialética e implicam o ato de troca e rejeição. Na filosofia, a dialética é um método de chegar a uma conclusão a partir de uma troca de argumentos lógicos contraditórios.

A dialética é a ciência das regras gerais que aplicam a expansão e evolução da natureza, da sociedade e do pensamento. Portanto, a dialética pode ser o movimento de um todo em vigor, sob a influência ou com o contraste definido de seus elementos ou componentes. É a oposição entre as categorias que emerge como forma de heterogeneidade, diferença, oposição e contradição. A dialética também pode ser vista como um método separado que ajuda a explorar e compreender questões sociais. A investigação dialética pode ser categorizada nos métodos qualitativos e visa descobrir a verdade examinando e interrogando ideias, pontos de vista ou argumentos concorrentes (OLLMAN, 1993).

Esta pesquisa é sobre as linguagens, mas com foco no papel privilegiado que a matemática tem na habilidade humana de comunicar. Nesse sentido, a matemática é a linguagem pública. O problema que se estabelece é como a linguagem matemática conduz através da ciência e leva a questões sobre uma realidade maior chamada realidade metafísica, que geralmente se aborda no contexto da filosofia e da religião?

Em qualquer um dos maiores locais turísticos do mundo normalmente se veem viajantes usando dicionários para traduzir suas línguas nativas para o idioma local, o que faz lembrar que as línguas naturais ainda dividem as pessoas. Ao mesmo tempo, uma linguagem que parece unir as pessoas aonde quer que se vá é a linguagem da matemática. Quer se esteja viajando por qualquer lugar do mundo, podem-se fazer negócios juntos porque se concorda que 2 + 2 = 4.

A hipótese que se laça é que a linguagem da matemática detém um status privilegiado nos assuntos humanos. É uma espécie de linguagem que permite, da melhor maneira possível, buscar a objetividade e a certeza. É mais do que isso também. A matemática manifesta seu conhecimento entre os extremos do absoluto e do nada.

O objetivo geral é compreender os sinais e símbolos entre a matemática e a religião, enquanto os específicos são definir as três linguagens básicas: matemática, empírica e religiosa, explicar a semântica das três linguagens e analisar de que maneiras as questões metafísicas se tornaram mais importantes à medida que a cultura humana se torna mais científica**.**

Organizou-se esta pesquisa da seguinte maneira. O segundo capítulo apresenta matemática e religião na fortuna crítica de Javier Leach. O terceiro e o quarto capítulos se concentram em definir e explicar os sinais, os símbolos e a semântica das três linguagens básicas. O quinto capítulo propõe uma análise da relação entre ciência, linguagem e religião. Finalmente, o sexto capítulo mostra uma breve associação entre matemática, religião e educação.

Cada linguagem tem um tipo particular de percepção da realidade e, em seguida, um sistema de sinais ou símbolos para transmitir essa percepção. O primeiro tipo de percepção é encontrado na lógica e na matemática, um tipo de percepção puramente mental. Ele usa a linguagem dos signos formais. O segundo tipo de percepção do mundo é por meio da ciência empírica, que usa a linguagem representacional para transmitir essa percepção. Essa linguagem fala de realidades físicas, como peso, força ou massa é a linguagem da física, química, geologia e neurociência. Notoriamente, por exemplo, Newton deu uma linguagem representacional para falar sobre a força da gravidade com base na massa e distância entre objetos como planetas. Einstein fez o mesmo com uma linguagem que diz que energia é igual a massa no arranjo particular de $E = mc^2$. Finalmente, o terceiro tipo de percepção e linguagem humana, a metafísica. É uma linguagem lógica como a matemática, mas usa símbolos (não sinais) para explicar as percepções de relacionamentos, causas e realidade última. Esses símbolos incluem a ideia de um Deus transcendente, um ser que ultrapassa todos os outros seres, ou um ser que está em relação com o mundo, mas está, no entanto, além do mundo. A linguagem metafísica usa símbolos para falar sobre a individualidade e a unidade das coisas, a natureza do infinito, o escopo do universo ou as relações que se chama de comunidade (LEACH, 2010).

O trabalho conclui-se no quinto capítulo com um olhar sobre a semântica das várias linguagens – matemática, empírica e religiosa – e sobre de que maneiras as questões metafísicas se tornaram mais importantes à medida que a cultura humana se torna mais científica. A capacidade humana de compreender os vários tipos de linguagens ajuda não apenas a tirar proveito de um mundo científico complexo, mas também a aprofundar a busca por respostas às grandes questões metafísicas.

Javier Leach Albert (1942-2016) nasceu na Espanha, onde começou como estudante de filosofia. Mais tarde, fez estudos avançados em matemática, atraído por sua beleza, clareza e poder técnico. Estudava matemática na universidade havia três anos quando, em maio de 1968, a revolução estudantil espalhou a euforia da mudança cultural por toda a Europa Ocidental. Valores tradicionais como religião, patriotismo e respeito pela autoridade foram questionados. Igualdade, liberação sexual e direitos humanos foram afirmados. Esta também foi a década do Concílio Vaticano II (1962-1965). O Vaticano II representou um esforço para abrir a Igreja Católica à cultura atual em várias frentes. Os resultados desse esforço incluíram: atualizar a linguagem litúrgica, incorporar os valores dos direitos humanos na vida da igreja, reconhecer a igualdade básica de todos os batizados e reconhecer o direito à liberdade religiosa e a necessidade de cooperar com outras religiões.

Seus próprios questionamentos nesse período o levaram a estudar teologia, começando no início dos anos 1970 em Frankfurt, Alemanha. No seu próprio país, onde voltou a lecionar, o longo governo do general Franco estava chegando ao fim com sua morte em 1975. A transição política para a democracia foi uma grande mudança cultural na Espanha. Tendo entrado no sacerdócio nesses anos, também continuou como matemático profissional. Em 2010, ensinava lógica e matemática no departamento de informática da Universidade Complutense de Madrid, uma das principais universidades públicas da Espanha.

Nas últimas décadas, o mundo parece mudar mais rapidamente do que nunca. A matemática e as ciências cresceram em importância. Para surpresa de muitos, também se vê um eterno retorno à religião. Em tais tempos, acredita-se que a matemática retém uma posição privilegiada por causa de seu papel único em ligar - pelos princípios da lógica - ciência com filosofia e teologia[1].

Embora a linguagem seja o meio pelo qual se transmite significado, acredita-se que haja muito pouca reflexão sobre como a linguagem da matemática e a linguagem da religião podem compartilhar características comuns. Afirmar que são dois tipos estranhos de linguagem

---

[1] HOWELL, Russell W. e BRADLEY, W. James. **Mathematics in a Postmodern Age: A Christian Perspective**. Wm. Eerdmans Publishing Co., 2001.
BYL, John. **The Divine Challenge: on Matter, Mind, Math and Meaning**. Banner of Truth Trust, 2004.

é muito simples. Portanto, este trabalho oferece modelos de como as linguagens da ciência e da religião se complementam. Ciência e religião vivem em uma relação complexa (o que Javier Leach chama de magistérios não simétricos). Mas ambos podem oferecer verdades válidas com base em um critério comum de consistência interna e utilidade no mundo.

Espera-se que este pequeno trabalho transmita aos curiosos sobre a matemática o rico mundo que Javier Leach Albert encontrou nesta disciplina e porque ele acredita que ver a matemática de novas maneiras pode aumentar o senso da beleza do mundo e a capacidade de encontrar harmonia entre as ciências e as tradições de fé.

2 MATEMÁTICA E RELIGIÃO NA FORTUNA CRÍTICA DE JAVIER LEACH

Desde o surgimento da ciência moderna no século XVI, a matemática tem sido frequentemente caracterizada como a linguagem da natureza. Muitas vezes se esquece, entretanto, de que nunca se para de debater se se pode falar com mais precisão sobre o mundo usando apenas números ou também modelos físicos. O sistema solar e os movimentos no céu noturno, por exemplo, são mais bem compreendidos por uma série de números escritos em uma folha de papel, ou quando se vê um modelo de madeira dos planetas e do sistema solar, por assim dizer, como os primeiros cientistas da Renascença o fizeram?

Leach (2011) acredita que embora a matemática e as ciências naturais estejam intimamente ligadas, elas representam essencialmente dois tipos diferentes de linguagem. A matemática se refere principalmente aos objetos da mente. A ciência natural se refere a objetos de nossa experiência sensorial. Na matemática, usam-se signos formais abstratos (ou seja, a linguagem do significado mental preciso e uma linguagem que se pode manipular mecanicamente). Em contraste, as ciências naturais usam o que se pode chamar de linguagem representacional que fala dos objetos físicos que a física, a química, a geologia e a neurociência estudam.

Pode-se ir mais fundo também. No cerne da matemática e das ciências naturais, está o nível primário da lógica. Assim que se tiver a lógica, pode-se passar para a matemática e para as ciências naturais. Em cada um desses níveis, percebe-se a realidade e então se usa um tipo de linguagem para expressar essa percepção.

Sobre a metafísica, segundo Leach (2010), se se quiser manter as vidas das pessoas o mais simples possível, a matemática e as ciências naturais oferecem uma grande vantagem. Nenhuma delas faz perguntas definitivas. A metafísica, em contraste, trata de coisas últimas.

Por esse motivo, as questões metafísicas podem complicar as vidas das pessoas, mas também as ajudam a resolver alguns dos mistérios mais profundos. A matemática e as ciências naturais aceitam a realidade como um fato dado; o questionamento termina aí. No entanto, a metafísica[2] pergunta por que a mente humana é capaz, de fato, de compreender o mundo físico e a matemática. Na verdade, a metafísica pergunta por que as coisas existem. Por que existe algo em vez de nada?

Oferecendo uma forma mais global e radical de fazer perguntas sobre a realidade, a metafísica aponta para a possível existência de um princípio último que justifica a existência das coisas em geral. Para a maioria das pessoas, as questões metafísicas são inevitáveis. Mas também se sabe pela história que existem muitos tipos de percepções das coisas últimas e, portanto, muitos tipos de respostas a questões metafísicas. Essas perguntas e respostas também formam comunidades distintas, como culturas ou religiões, assim como se viu na matemática (LEACH, 2014).

Por exemplo, um grupo pode olhar para as evidências metafísicas da vida e chegar a uma intuição básica de que o mundo existe por si mesmo e por suas próprias razões. Pode-se chamar isso de visão metafísica panteísta. Outro tipo de visão definitiva pode ser chamado de agnóstica que argumenta que não se podem conhecer os princípios últimos, portanto, se eles existem ou não, é irrelevante. Terceiro, um teísta pode acreditar que o universo existe porque Deus existe e este Criador fez e mantém o universo. Finalmente, outra escola metafísica pode dizer que o princípio último do universo é a própria matemática, como se vê em escolas como a pitagórica e certos platônicos.

A metafísica, é claro, usa uma linguagem diferente da lógica, da matemática e das ciências naturais. Esta é a linguagem dos símbolos que representam as realidades últimas ou os tipos finais de relacionamento. Essas palavras simbólicas podem variar de Deus e do cosmos ou universo a palavras encontradas na matemática, se isso for considerado a realidade mais elevada. Qualquer que seja a linguagem/símbolo na metafísica, ela ultrapassa o significado dos signos da matemática e das ciências naturais. A palavra “número” é precisa e definível em matemática, mas quando usada pelos antigos pitagóricos, por exemplo, “número” não se refere

[2] Um ramo da filosofia que examina os primeiros princípios e busca explicar a natureza do ser ou realidade (ontologia) e a origem e estrutura do universo (cosmologia). Significando “além da física”, o termo foi aplicado à seção que veio depois da Física de Aristóteles, quando suas obras foram coletadas.

apenas a um objeto matemático, mas também aos fundamentos finais do mundo (HEMENWAY, 2005).

Outro ponto importante é o termo científico. Um termo científico é bastante objetivo quando fala de um objeto mensurável. Um termo/símbolo metafísico deve ser abordado de forma diferente, no entanto. Um símbolo metafísico ou religioso é compreensível apenas dentro de uma história, tradição e comunidade que usa esse símbolo. O símbolo e seu contexto fornecem sua coerência. Esse contexto é empírico, pois é feito de história e tradição. Além do mais, os símbolos metafísicos podem se referir até mesmo à "natureza". Mas isso é diferente das medidas físicas das ciências naturais. Os símbolos metafísicos são, novamente, determinados principalmente pela comunidade que os usa para falar de realidades além do que é empírico. Javier Leach (2010) afirma:

> At one point in my life, my interest in both mathematics and theology was deepened by a particular type of metaphysical question. I had completed my advanced studies in mathematics and was pursuing theology when my professor stated the following idea: "The world is totally related to God, being totally different of him." On one hand, this proposition is about a kind of relation, which is what mathematics is all about. This relationship (regarding God) could be written in mathematical notations, just as we can convey the idea of 2 + 2 = 4 as a relationship of factors that not only add up but also include each other and are beyond each other. But in a theological statement such as "The world is totally related to God, being totally different of him," more than just a formal (logical or mathematical) relationship is being conveyed (p. 17-18).

Essa declaração metafísica e, portanto, baseada em símbolos sobre Deus e o universo é possível porque é feita no contexto de uma tradição e comunidade – neste caso, a tradição cristã. Os símbolos tiveram uma ressonância de significado pessoal, bem como um tipo formal de lógica. Em termos metafísicos, os símbolos falam da transcendência de Deus. Eles sugerem que, embora o mundo dependa de um Criador, o Criador não depende do mundo. Para o autor em tela, a ideia teve um efeito transformador. Esses significados simbólicos são mais do que meros objetos relacionados. Os significados podem transformar comunidades.

De acordo com Leach (2014), a ciência e sua linguagem tiveram uma influência profunda nesta época. A lógica continua a estar no centro das línguas naturais, e a matemática mantém seu status privilegiado como língua pública. Um exemplo simples disso é como, em todo o mundo, traduz-se com sucesso uma grande variedade de livros de matemática complexos para chinês, hindi, malgaxe e outros dialetos, independentemente do idioma do autor original do livro.

Em tudo isso, tem-se a esperança de que a lógica, a matemática e a ciência possam elevar as pessoas acima dos preconceitos subjetivos a um platô de conhecimento e perspectiva objetivas. Busca-se uma linguagem pública em todo o mundo. Com base na mesma lógica rudimentar da matemática, desenvolveu-se a tecnologia. Graças à tecnologia, têm-se carros, aviões, computadores e geladeiras. Têm-se instrumentos de observação científica e tratamentos médicos. A tecnologia deu à cultura atual cada vez mais poder sobre a natureza.

Mas talvez nesta área da tecnologia o público em geral esteja agora questionando os poderes das linguagens formais e científicas. Essas linguagens têm permitido fazer muitas coisas, mas também têm transformado alguns aspectos da vida das pessoas em máquinas, automatizados e rotineiros. O computador, é claro, é o grande símbolo de para onde o mundo pode estar se dirigindo. O computador é uma parte fundamental da indústria moderna, e a indústria está conduzindo tópicos de angústia e debate contemporâneos como mudança climática, perda de recursos naturais e desequilíbrios ecológicos. Platão uma vez se preocupou com a influência modernizadora da leitura (ao invés da discussão) sobre os jovens, e estamos vendo uma preocupação semelhante hoje em uma crítica crescente da linguagem (e poder) da ciência (LEACH, 2010).

Javier Leach, matemático e padre jesuíta, conduz um estudo fascinante do desenvolvimento histórico-dialético da linguagem matemática e sua influência na evolução das linguagens metafísicas e teológicas. Leach traça três momentos históricos de mudança nessa evolução: a introdução do método dedutivo na Grécia, o uso da matemática como linguagem da ciência nos tempos modernos e a formalização das linguagens matemáticas nos séculos XIX e XX. Como ele desdobra esta história fascinante, Leach observa as diferenças marcantes e inter-relações entre as duas linguagens da ciência e da religião.

3 SINAIS E SÍMBOLOS DA MATEMÁTICA E DA RELIGIÃO

3.1 SINAIS FORMAIS EM LÓGICA E MATEMÁTICA

O que se percebe no nível da lógica é o raciocínio correto, uma inferência de que uma coisa leva naturalmente a outra. Pode-se testar essa inferência lógica em modelos formais de lógica ou mecanicamente, como em um computador. Mas, muitas vezes, percebe-se algo como lógico simplesmente pelo poder da intuição: imediatamente parece ser assim. Estas são intuições lógicas. Elas intuem que algo está seguindo as regras da lógica. Por exemplo, é impossível que algo seja verdadeiro e falso ao mesmo tempo é um princípio lógico que se intui ser sempre válido. Chama-se isso de princípio da não-contradição (BISPO, 2011).

A lógica que se intui também pode ser colocada em uma linguagem formal. Como evidenciado pelos signos abstratos frequentemente vistos na lógica ou matemática, a linguagem formal consiste em uma série finita de signos que seguem regras de sintaxe. Os signos não têm significado definido até que estejam relacionados uns com os outros por essas regras, e então se podem interpretar essas cadeias de signos como verdadeiras ou falsas. Essa linguagem da lógica prepara o terreno para a linguagem da matemática.

A maneira de entender a relação entre lógica e matemática é dizer que, embora a matemática inclua a lógica, ela não pode ser reduzida à lógica formal. A matemática tem algo a mais, uma espécie de intuição matemática e de liberdade baseada na lógica. Na verdade, se se reduzir a matemática à pura lógica formal, acabar-se-á com paradoxos, que equivalem a contradições. A grande ambição matemática do alemão Gottlob Frege (1879)[3] e do inglês Bertrand Russell[4], que queriam reduzir a matemática à lógica formal, ilustrou esse paradoxo. O resultado, entretanto – que eles admitiram – é que tal esforço termina em paradoxos. Portanto, novamente, a lógica e a matemática são diferentes, apesar de muitas semelhanças (LEACH, 2010).

Para o autor em tela, como a lógica, no entanto, a matemática também começa com percepções intuitivas. A matemática começa como um exercício puramente intelectual, guiado pela intuição. Um dos primeiros grandes matemáticos, Euclides, propôs muitas dessas intuições naturais. Por exemplo, o primeiro postulado euclidiano expressa a intuição matemática de que entre quaisquer dois pontos sempre pode ser traçado um segmento de linha reta (BURTON, 2011). Ao se aplicar a matemática, dá-se a essas intuições outro nome: axiomas matemáticos, que correspondem a crenças que se presume serem verdadeiras.

Portanto, a matemática é construída de duas partes, os axiomas e as afirmações matemáticas que parecem lógicas. No entanto, como os axiomas são intuições básicas e são a base de um sistema matemático específico, os axiomas não são válidos em todos os sistemas.

---

[3]Friedrich Ludwig Gottlob Frege (Wismar, 8 de novembro de 1848 — Bad Kleinen, 26 de julho de 1925) foi um matemático, lógico e filósofo alemão**.** Trabalhando na fronteira entre a filosofia e a matemática, Frege foi um dos principais criadores da lógica matemática moderna.

[4] Bertrand Arthur William Russell (Trelleck, País de Gales, 18 de maio de 1872 — Penrhyndeudraeth, País de Gales, 2 de fevereiro de 1970) foi um dos mais influentes matemáticos, filósofos, ensaístas, historiadores e lógicos que viveram no século XX. Em vários momentos na sua vida, ele se considerou um liberal, um socialista e um pacifista.

O que permanece válido em todos os sistemas é a lógica das proposições matemáticas. Ainda assim, em cada um, certas proposições lógicas devem sempre ser válidas. Pode-se voltar novamente para Euclides para ilustrar esse ponto. Os axiomas com os quais Euclides começou garantiam que sua geometria fosse consistente e lógica. No entanto, nem todas as formas de matemática começam com o axioma de Euclides. A aritmética básica não usa esses axiomas e, graças às revoluções modernas da matemática, hoje temos a geometria não euclidiana, que usa axiomas diferentes dos de Euclides (WALTER, 1999).

Como se pode ver, se axiomas e princípios lógicos se misturam de maneiras erradas, termina-se com paradoxos, o que significa que se pode deduzir uma proposição, mas também sua negação. Pareceria que os paradoxos seriam sempre uma coisa ruim, uma vez que sugerem que a realidade não é verdadeiramente lógica de forma alguma. No entanto, o valor dos paradoxos é que eles estimulam a olhar mais profundamente para as conexões lógicas em nossas intuições e as provam na linguagem da lógica ou da matemática. Embora alguns paradoxos pareçam intransponíveis, eles também estimulam a olhar além do uso da linguagem puramente formal de signos formais – usados exclusivamente na lógica e na matemática – para empregar a linguagem representacional da ciência empírica e até mesmo a linguagem simbólica da metafísica (LEACH, 2008).

3.2 SINAIS REPRESENTACIONAIS NA CIÊNCIA NATURAL

Segundo Leach (2010), as ciências naturais começam com percepções dos objetos no mundo, que é o que os separa do ponto de partida puramente mental da lógica e da matemática, embora as ciências naturais empreguem lógica e matemática também. As observações empíricas das ciências naturais podem ser muito sofisticadas. Ainda assim, eles são limitados pelas percepções dos cinco sentidos. Depois de fazer suas percepções, os cientistas podem certamente expressá-las em línguas naturais, assim como Copérnico falava em polonês ou alemão, mas usou o latim como linguagem acadêmica quando falou sobre sua crença de que o sol estava estacionário e a Terra se movia. Em última análise, as ciências naturais buscam uma alta precisão no uso da matemática aplicada. Aqui a matemática se torna uma linguagem privilegiada; os cientistas se entendem e podem conduzir experimentos idênticos, apesar de suas diferentes línguas nacionais.

O autor ainda insiste que na prática, é claro, o argumento de que a ciência natural usa signos representacionais de maneira diferente da forma como a lógica ou a matemática usa signos formais é um pouco mais sutil e complicado. Os mesmos sinais podem ser usados em ambos os casos. Por exemplo, os sinais E, m e c na equação $E = mc^2$ podem ser formais ou representacionais. Como signos formais, eles representam elementos de uma estrutura matemática, como o sistema de números reais. Como signos representacionais, E, m e c representam energia, massa e velocidade da luz. A diferença entre os dois usos reside no fato de que, no primeiro, a semântica se refere a objetos mentais (como números puros), enquanto, no último, a semântica se refere a observações físicas.

Mas, deve-se enfatizar novamente que a lógica e a matemática estão no cerne das ciências naturais. A matemática é indispensável na pesquisa científica. Os instrumentos que as ciências naturais usam para medir as observações físicas são projetados com base em teorias matemáticas. Além disso, a lógica e a matemática não são apenas linguagens sozinhas. As intuições lógicas e matemáticas básicas não se podem separar das experiências empíricas dos sentidos, e a ponte entre essas intuições e as experiências dos sentidos tem sido, na história da ciência, a construção de modelos científicos.

3.3 MODELOS FORMAIS E REPRESENTACIONAIS

Para o autor em tela, quando se criam modelos, têm-se estruturas que ajudam a imaginar como o mundo funciona. Os modelos são mediadores entre a percepção e as teorias. Na ciência, esses modelos designam e descrevem as relações entre as partes de um determinado domínio do discurso e os procedimentos que se pode usar para analisar o tópico de pesquisa. O domínio do discurso contém todos os elementos a serem considerados em um determinado modelo.

Naturalmente, a ciência constrói modelos formais de lógica e matemática, e também constrói modelos representacionais que descrevem observações empíricas (como o modelo de madeira do sistema solar dos primeiros astrônomos). O primeiro (formal) é real, mas é puramente conceitual e não precisa necessariamente corresponder à realidade “lá fora”, pois só precisa de consistência interna. Um modelo representacional, entretanto, deve de alguma forma corresponder à realidade empírica que uma pessoa comum pode observar.

Os modelos podem ser usados juntos, dependendo do problema que a ciência está tentando resolver. Mencionou-se anteriormente o modelo da geometria não euclidiana, que essencialmente fala de algo que se chama de espaço curvo, distinto do espaço plano normal da geometria (WALTER, 1999). Portanto, um modelo de geometria não euclidiana pode ser criado para falar sobre uma realidade que não é conhecida; é especulativo, nesse sentido. Mas também, um modelo de geometria não euclidiana pode ser uma imagem representacional da realidade física falada pela teoria da relatividade de Einstein, que é uma teoria matemática verificada pela observação da curvatura da luz no espaço (LEACH, 2010).

Para outra ilustração de como esses modelos interagem, pode-se voltar para a história de Nicolau Copérnico no século XVI. Em sua época, o modelo centrado na Terra da astronomia ptolomaica – essencialmente baseado no modelo físico de Aristóteles – dominou a Europa por mais de mil anos porque esse modelo representacional conseguiu explicar o que os astrônomos viam nos céus ano após ano. No entanto, Copérnico ofereceu um modelo matemático que explicava as observações físicas tão bem – e mais simplesmente do que o modelo de órbitas circulares e epiciclos de Ptolomeu (LEACH, 2008).

Vá-se reconsiderar o trabalho de Einstein. Sua teoria da relatividade era um modelo puramente matemático, já que ele não era um astrônomo (e, de fato, nem Copérnico na maior parte do tempo). Einstein construiu em sua mente um modelo que tentava criar um sistema lógico para explicar o universo em escalas grandes demais para serem medidas fisicamente. O modelo matemático de Einstein foi testado no mundo empírico em 1919, quando o astrônomo inglês Arthur Eddington[5] viajou para a Ilha do Príncipe durante um eclipse total para medir, por fotografia, se o espaço curvo distorcia a luz, como argumentou o modelo de Einstein. Por sua vez, o resultado foi que a matemática de Einstein poderia explicar as fotografias (por mais rudes e questionáveis que fossem). Hoje, a linguagem científica comum se refere ao espaço curvo e às quatro dimensões do espaço-tempo – modelos representacionais baseados em conceitos matemáticos formais. Outro exemplo de modelos matemáticos rivalizando com a modelos de representação tradicionais surgiram no debate sobre as menores escalas da matéria, como se viu na diferença de opinião entre dois dos maiores físicos modernos, Niels Bohr[6] e seu aluno Werner Heisenberg[7]. Ambos tentaram resolver o problema da incerteza da posição e velocidade das partículas no nível da física quântica. Bohr preferia um modelo visual do átomo do sistema solar e, para resolver a incerteza quântica, ele acabou com uma imagem um

---

[5] Arthur Stanley Eddington (28 de Dezembro de 1882 – 22 de Novembro de 1944) foi um astrofísico britânico do início do século XX. Eddington é famoso pelo seu trabalho sobre a Teoria da Relatividade. Eddington escreveu um artigo em 1919, Report on the relativity theory of gravitation, que anunciou a Teoria Geral da Relatividade de Einstein para o mundo anglófono.

[6] Niels Henrik David Bohr (Copenhague, 7 de outubro de 1885 — Copenhague, 18 de novembro de 1962) foi um físico dinamarquês cujos trabalhos contribuíram decisivamente para a compreensão da estrutura atômica e da física quântica.

[7] Werner Karl Heisenberg (Würzburg, 5 de dezembro de 1901 — Munique, 1 de fevereiro de 1976) foi um físico teórico alemão que recebeu o Nobel de Física de 1932 pela criação da mecânica quântica, cujas aplicações levaram à descoberta, entre outras, das formas alotrópicas do hidrogênio.

tanto paradoxal do átomo: ele disse que se podem ter dois modelos visuais opostos, mas complementares, um com a partícula como uma onda e outra com a partícula como um minúsculo corpúsculo. Por outro lado, Heisenberg preferia um único modelo matemático de probabilidade para explicar como uma partícula real pode existir sem coordenadas claras no átomo físico – um modelo de como pode ser uma onda e uma partícula ao mesmo tempo (LEACH, 2010).

A lição aqui que Javier Leach traz é que, na história da ciência, as observações empíricas geralmente foram interpretadas de mais de uma maneira. Refinou-se o conhecimento tentando reconciliar um modelo matemático com um modelo físico que se pode observar. É muito satisfatório quando essa harmonização de matemática e observação funciona muito bem, mas nos mistérios e complexidades do universo, não há garantia. Pode-se imaginar como se começa com as percepções físicas e matemáticas e, em seguida, se avança para modelos e linguagens e, a seguir, tenta-se reconciliar as linguagens. Embora se fale sobre linguagens matemáticas, empíricas e acadêmicas, também se está limitado pelas linguagens naturais. Todos nascem em diferentes culturas que há muito tentam descrever o que se percebe no mundo, seja essa descrição falada ou escrita em qualquer língua. Conforme observado anteriormente, a linguagem científica ajuda a transcender as línguas locais, embora a transcendência possa aparentemente nunca ser completa. Mesmo na cultura científica, existe um pluralismo de pontos de vista – uma variedade de linguagens culturais. Essas muitas comunidades científicas têm seus próprios jornais, congressos e rituais. Às vezes, cada comunidade científica parece ser, na verdade, um país diferente.

Essa situação lembra da dificuldade em alcançar a objetividade pura em nossas percepções, linguagem e construção de modelos. Mesmo o mais puro formalismo da lógica não pode escapar de um certo grau de interpretação subjetiva. Como se verá a seguir, mesmo os matemáticos discordam sobre o que é absolutamente lógico.

3.4 FORMALISMO E OBJETIVIDADE

De acordo com o autor em tela, embora se possa afirmar que a lógica e a matemática são os conhecimentos mais objetivos, elas não são totalmente objetivas ou totalmente independentes do sujeito que as conhece. A visão do que é lógico e do que é matemático depende dos princípios da lógica que se aceita. Algumas comunidades de matemáticos aceitam certos princípios lógicos que outras comunidades não aceitam.

Mesmo que os processos lógicos de dedução – com sintaxe formal e semântica formal – sejam rotinas objetivas e automáticas que uma máquina pode executar, várias visões possíveis diferentes estão disponíveis sobre o que é a lógica. Aceitar uma ou outra visão da lógica pode depender de gostos e preferências pessoais para o que conta como lógica válida. Podem-se assumir diferentes visões da lógica, mas não ao mesmo tempo se elas não forem consistentes. Uma vez que uma visão é assumida, deve-se manter a consistência.

Por mais surpreendente que possa parecer, nem todos os lógicos aceitam o famoso princípio denominado terceiro excluído, por exemplo. Este princípio afirma que todas as proposições são verdadeiras ou falsas (BISPO, 2011). A lógica clássica está fortemente enraizada no princípio do terceiro excluído. Mas outras escolas de pensamento em matemática, como as escolas construtivistas ou intuicionistas[8], não aceitam isso como uma premissa absoluta. Esse debate sobre o terceiro excluído é uma discordância sobre a existência do que Leach (2010) chama de objetos matemáticos. A visão clássica é que, para provar a existência de um objeto matemático, é suficiente derivar uma contradição da suposição de sua inexistência. De acordo com a visão contrária (construtivista), deve-se encontrar (ou construir) qualquer objeto matemático para provar sua existência.

A abordagem clássica da matemática defende fortemente o princípio do terceiro excluído, reduzindo a visão contrária a uma posição de absurdo, um método comum de prova que se chama de redução ao absurdo (ou reductio ad absurdum) (BISPO, 2011).

Os matemáticos clássicos[9] admitem a existência de conjuntos com um número infinito de elementos, ao passo que os matemáticos construtivistas não admitem a existência de tais conjuntos. O que é evidente para alguns não é para outros. Os matemáticos clássicos acreditam que a existência de um objeto matemático é provada se uma contradição deriva de sua inexistência, por redução ao absurdo. Os matemáticos construtivistas simplesmente discordam. Os membros dos dois grupos escolheram sua posição com base simplesmente na preferência pessoal, uma razão válida o suficiente para porque as pessoas se juntam a um grupo ou outro, mas uma razão que é independente da evidência lógica.

---

[8] Uma escola que surgiu em resposta aos paradoxos encontrados na matemática clássica. Limita a matemática a provas diretas e não aceita a ideia de conjuntos infinitos reais. O termo sugere que a matemática é “construida” pela mente humana para cálculos específicos e limitados, mas não tem um status absoluto ou infinito na realidade.

[9] Com base na lógica de Aristóteles, esta abordagem da matemática permite provas ao encontrar contradições em opostos. Ele também aceita conjuntos infinitos. A matemática clássica frequentemente estuda sistemas baseados em axiomas como os postulados de Euclides.

As diferentes visões da matemática – a clássica e a construtivista – são baseadas em diferentes visões da lógica. Quando o matemático holandês L.E.J. Brouwer[10] afirmou que o princípio do terceiro excluído não poderia ser aplicado em todos os casos, ele estava defendendo um novo tipo de lógica. Sua declaração não foi apoiada por uma dedução lógica. Ainda assim, Brouwer persuasivamente justificou sua declaração com base no significado que a totalidade da atividade matemática tinha para ele (BROUWER, 1923).

Outra maneira de ver esse fato de dois ou mais sistemas lógicos é reconhecer que todos eles podem ser formalizados em um sistema baseado em regras que pode operar, por exemplo, em um programa de computador. Pode-se programar um computador para que execute deduções clássicas ou deduções construtivistas, ou outro tipo de dedução inteiramente, dependendo das circunstâncias. No entanto, quando se fala de matemáticos como crentes em um ou outro tipo de lógica, então se está falando sobre preferências pessoais – e estas normalmente aparecem como escolas de pensamento.

Esse padrão de opções individuais e diferentes grupos de cientistas ilustra que, mesmo quando se fala de uma atividade universal como lógica ou matemática, essas disciplinas não são puramente formais e mecânicas. A lógica não transcende facilmente as subjetividades humanas normais. O estudante de lógica pode escolher um princípio lógico ou outro, mas não há argumentação lógica formal - escrita nos céus ou em tábuas de pedra, por assim dizer - que possa ajudá-lo a decidir qual é o melhor. A decisão, com efeito, não é puramente lógica (LEACH, 2010).

Pode parecer surpreendente que existam várias visões de lógica e que essas visões dependem das comunidades e de suas preferências. Na verdade, a pluralidade de lógicas parece contradizer a impressão de que as proposições e deduções matemáticas têm um alto padrão de certeza. A lógica e a matemática podem ser realmente linguagens universais?

3.5 LINGUAGEM PÚBLICA

Apesar desse pluralismo, a lógica e a matemática continuam a ser os instrumentos mais objetivos – e, portanto, privilegiados – para a comunicação pública do conhecimento. Para o autor em tela, os sinais matemáticos têm o mesmo significado para todos, sejam quais forem as circunstâncias. Dentro de cada sistema matemático, todos os elementos são iguais

[10] Luitzen Egbertus Jan Brouwer, mais conhecido como L.E.J. Brouwer (Overschie, 27 de fevereiro de 1881 — Blaricum, 2 de dezembro de 1966), foi um matemático intuicionista.

como causas de seus relacionamentos. A linguagem matemática não tem espaço para a descrição de uma causa final, isto é, última e diretora. A matemática não oferece uma causa primeira ou um destino final na maneira como explica a natureza. Isso remove da matemática a tentação de incluir os preconceitos ou agendas das crenças humanas, tornando a matemática uma linguagem pública útil.

As ciências naturais também têm sua linguagem pública, em grande parte graças à sua relação com a lógica e a matemática. A matemática permite ter uma linguagem pública sobre realidades físicas, químicas e biológicas. Pode-se falar publicamente sobre a Segunda Lei de Isaac Newton porque seu princípio de que a força é proporcional à massa e a aceleração pode ser declarado formalmente como $F = ma$. Esse princípio pode ser explicado em qualquer língua. A teoria darwiniana da evolução por variação e seleção natural também entrou na linguagem pública porque os cientistas observaram e quantificaram muitos desses processos, e alguns deles foram escritos em linguagem matemática (LEACH, 2008).

Toda observação científica não pode terminar com uma apresentação puramente lógica e matemática, é claro. O mundo permanece vasto e paradoxal, não se rendendo em todos os lugares à razão humana. Portanto, no caso da física quântica do átomo, Niels Bohr argumentou que se deve simplesmente usar dois tipos de objetos matemáticos para explicar a aparente dualidade das partículas como ondas e corpúsculos. Bohr chama isso de princípio da complementaridade, apresentando o caso de que se pode usar racionalmente dois modelos para explicar um único objeto físico no universo. Uma partícula pode ter dois comportamentos possíveis, e cada um deles pode ser explicado matematicamente descrição consistente. Na física, o princípio da complementaridade de Bohr é famoso pelo que diz sobre os limites da percepção humana. Na cultura moderna, a complementaridade também se tornou o slogan de movimentos e crenças contemporâneos que, muitas vezes sendo anticientíficos e pós-modernos, enfatizam a criatividade, o paradoxo e o misticismo humanos (LEACH, 2010).

A complementaridade falada na física e na cultura popular não é exatamente a mesma que complementaridade entre as linguagens da lógica, da ciência e da metafísica. Ainda assim, existe uma semelhança. A ideia de que os signos da lógica e da matemática complementam positivamente os símbolos da metafísica tem um paralelo na física, pois em ambos os casos, as duas explicações são oferecidas para uma realidade. Além disso, a realidade transcende cada uma das explicações em ambos os casos.

Mencionou-se anteriormente que a estrutura da linguagem matemática não permite a inserção de causas ou resultados finais. Para encontrar essas causas últimas, precisa-se da linguagem da filosofia, da metafísica ou da religião – precisa-se de uma linguagem simbólica. Essa linguagem não é matemática, mas é capaz de criar um sistema autoconsistente que pode falar com indivíduos e comunidades. Em linguagens simbólicas, aceita-se uma pluralidade de significados, causas e razões finais. Aceita-se sua pluralidade, embora se viva no mesmo mundo matemático e físico (LEACH, 2010).

Normalmente, recorre-se a essa linguagem metafísica porque nem a lógica formal e a matemática, nem a ciência empírica e seus modelos podem responder a todas as perguntas ou resolver todos os paradoxos.

4 A SEMÂNTICA DAS TRÊS LINGUAGENS: EMPÍRICA, MATEMÁTICA E METAFÍSICA

4.1 SIGNIFICADO CIENTÍFICO E SIGNIFICADO METAFÍSICO

De certa forma, uma hipótese científica também é uma imagem simbólica de como o mundo poderia ser. Mas, na ciência, tenta-se testar e verificar essa hipótese. Sob esses testes, algumas hipóteses falham e outras sobrevivem para serem testadas posteriormente. Testa-se a verdade das formulações metafísicas e religiosas de maneira diferente. Elas não estão sujeitas a testes empíricos como se faria com os princípios científicos em um laboratório. Em vez disso, as formulações metafísicas e religiosas parecem verdadeiras quando oferecem uma veracidade intuitiva e coerência no contexto dos valores pessoais que um grupo de pessoas compartilha. Essas pessoas fora do contexto naturalmente têm muita dificuldade em julgar a verdade intuitiva e a coerência de um ponto de vista metafísico. Como mostraram anos de diálogo inter-religioso, quando um cristão afirma que Jesus é a verdade e a plenitude de Deus, o hindu, com outro tipo de tradição e comunidade, não pode compreender facilmente a declaração (LEACH, 2010).

Outra diferença entre as ciências naturais e a metafísica é que na ciência, pelo menos em princípio, diz-se que uma hipótese e uma teoria nunca são absolutas, mas apenas a melhor aproximação até agora conhecida na ciência. Na percepção metafísica e na linguagem, no entanto, o objetivo é chegar a um absoluto, uma estrutura que pode servir como uma visão permanente da realidade e dos valores que fluem por ela.

Como as hipóteses científicas não tentam chegar à finalidade conhecida na religião, os cientistas podem sustentar muitas visões metafísicas. Eles podem ser agnósticos, ateus ou teístas em suas crenças fundamentais. Em outras palavras, um cientista pode facilmente entender a ideia de que Deus não pode ser testado ou provado porque Deus, por definição, não é um objeto mundano. A religião oferece um significado mais amplo para a experiência e a história, até mesmo um significado atemporal.

Quando os símbolos metafísicos se articulam, eles oferecem o que se chama de mitos, ou grandes narrativas comuns a todas as religiões e histórias das origens do universo ou de como surgiu a situação humana (mito, neste sentido, não significa uma falsidade intencional, mas sim uma história tradicional que tenta unir significativamente os fatos e mistérios da vida.) Uma comunidade compartilha essas narrações simbólicas e as passa para as gerações subsequentes. O cerne dos mitos, entretanto, é um conjunto de valores que perduram mesmo quando parte da linguagem religiosa ou da narrativa muda por sua interação com fatos recém-descobertos sobre o mundo. Por exemplo, no Cristianismo, as histórias da queda humana no pecado original e da Ressurreição de Jesus transmitem a luta humana contra o mal e a esperança de salvação, embora esses mitos possam ser contados de diferentes maneiras na literatura e teologia cristã com base em nossas experiências no mundo (LEACH, 2014).

Certamente, a ciência tem seus mitos e também suas narrativas. Uma das mais famosas é a ideia de progresso, de que a ciência sempre e em toda parte encontrará respostas verdadeiras e tomará as decisões certas. No cerne desse mito científico, está a crença de que tudo muda, geralmente em uma progressão ascendente. Mas, novamente, esse tipo de visão simbólica é difícil de testar em laboratório. Parece que se aceita este mito como verdade, embora, embora visões alternativas digam que algumas coisas podem não mudar, ou que o progresso pode ser relativo e indescritível.

À medida que o conhecimento e a comunicação crescentes no mundo desafiam muitos dos mitos históricos – religiosos e científicos – os mitos que melhor servem tentam se reconciliar com as descobertas empíricas da ciência. Os mitos mais úteis não podem contradizer os dados científicos. A religião pode aceitar o conhecimento da natureza que a ciência fornece. Por sua vez, a ciência, esperançosamente, pode reconhecer sua própria abertura necessária e seus próprios mitos e abrir espaço para um diálogo com as linguagens metafísicas que guiam as comunidades humanas. Isso é mais um encontro de sistemas de valores do que uma batalha pelos fatos do mundo. O encontro não é um concurso de lógica pura, mas uma discussão sobre ética, comportamento e história (LEACH, 2013).

No entanto, há momentos fascinantes na experiência humana em que os conceitos científicos e metafísicos se sobrepõem de uma maneira muito convincente. Como mostra o restante deste capítulo, dois desses conceitos são o infinito e o que veio a ser chamado de argumento ontológico para a existência de um absoluto, isto é, para a existência de um ser supremo.

4.2 O INFINITO E O ARGUMENTO ONTOLÓGICO

Desde o início do conhecimento humano, pergunta-se como conceber a ideia de infinito, algo que dura para sempre. Também se pergunta como esse conceito ajuda na vida das pessoas, especialmente em matemática e ciências. Ao mesmo tempo, pondera-se o que significa algo ser o mais elevado, maior ou absoluto no mundo. Como se verá, esse conceito foi frequentemente expresso na ideia de Deus como "o maior que existe" ou "o maior que pode ser pensado". Surpreendentemente, essas duas ideias – infinito e o maior reino da existência – têm sido questões paralelas em matemática, ciências e metafísica. Começa-se com o conceito de infinito.

4.2.1 Infinito: matemático, empírico e metafísico

Para os matemáticos, o infinito pode ser um signo com dois significados distintos: infinito real e infinito potencial. O infinito potencial é uma sucessão de objetos matemáticos que podem ser tão grandes quanto se desejar, porque não termina. Por exemplo, partindo de um objeto matemático que se designa como 0, pode-se construir seu sucessor e designá-lo como s (0). Em seguida, pode-se definir o sucessor desse objeto e designá-lo s (s (0)) e, em seguida, s (s (s (0))) e assim por diante. Assim, pode-se definir o conjunto N = {0, s (0), s (s (0)), ...}, que tem tantos elementos quantos se desejar. Então pode-se dizer que o número de elementos de N é potencialmente infinito (LEACH, 2010).

Em contraste, pode-se falar do infinito real quando se refere a todos os números de N como um todo. Quando se considera N como um todo, observam-se todos os elementos possíveis de N globalmente. (No infinito potencial, considera-se N como um conjunto potencialmente infinito observado não como um todo, mas como um processo de construção de seus elementos.) Essa distinção entre potencial e real tornou-se importante no trabalho do matemático alemão Georg Cantor (EVES, 1992).

Segundo Leach (2010), Cantor provou que a consideração de N como um “todo” (o infinito real) leva a considerar outros infinitos que são “maiores” que N, que geralmente são chamados de transfinitos. Alguns matemáticos não podiam aceitar esse estado de coisas. Agora chamados de construtivistas, esses matemáticos só poderiam admitir a existência de objetos matemáticos que podem ser construídos com base em símbolos e funções finitos. Consequentemente, os construtivistas admitem a existência apenas do infinito potencial na prática matemática. Eles argumentam que o infinito real não pode ser construído por meios finitos em um processo finito.

Como se observou anteriormente, essas disputas permitem que os matemáticos escolham o sistema de sua preferência. Se se escolher a matemática clássica, aceitar-se-á o infinito real. Um construtivista em matemática aceita apenas o infinito potencial. Ambos os campos têm uma série de argumentos para justificar suas escolhas na aplicação de uma abordagem matemática ao infinito.

Nas ciências naturais, a preocupação é chegar a uma ideia empírica de infinito que seja útil para hipóteses e pesquisas científicas. A ciência natural se baseia na(s) ideia(s) matemática(s) do infinito, mas tenta aplicá-la em uma linguagem representacional que fala sobre o mundo físico. Para começar, deve-se distinguir entre o signo representacional e o objeto físico representado. A infinitude do tempo e do espaço como propriedade física do mundo, por exemplo, é frequentemente confundida com a infinitude matemática. Para esclarecer, dar-se-á uma olhada em algumas das descrições físicas do infinito.

A ciência natural sempre lutou com o problema de tentar medir algo que é infinitamente pequeno ou infinitamente grande. Algumas cosmologias físicas viram o tempo e o espaço, por exemplo, como infinitamente grandes e, portanto, incomensuráveis como um objeto empírico. No entanto, a física atual tende a pensar no universo físico como um objeto limitado. Na teoria do big bang, por exemplo, o tempo se originou na explosão original e terminará após um certo período de expansão do universo físico. Na verdade, uma vez que a expansão termina, uma grande crise pode ocorrer: um período de tempo em que o universo colapsa de volta ao seu ponto original sob as forças da gravidade. A teoria do big bang também sugere que o espaço também é finito. O espaço real terminaria onde o universo termina. Nos menores níveis da física, a teoria quântica argumenta de forma semelhante que não há infinito na matéria: a física quântica diz que não é possível pensar em medições infinitamente pequenas. Como se pode ver, a ciência empírica oferece algumas opções a respeito da infinidade de tempo e espaço. Cada um é baseado em uma visão diferente do mundo físico (LEACH, 2010).

A visão metafísica do infinito pode ter sido a primeira com a qual os seres humanos lutaram, e sempre em linguagem simbólica. Na metafísica, o símbolo do infinito representa o que é absoluto, enquanto o símbolo do finito significa o relativo - ou o que é dependente ou contrário do absoluto. Normalmente, a metafísica vê a existência humana como uma realidade finita em relação a uma realidade absoluta. Isso também impõe limites ao conhecimento humano, incluindo lógica, matemática e ciências empíricas.

Apesar dessa natureza contingente do ser humano, uma espécie de consistência absoluta ainda controla como a mente humana aborda a lógica, a matemática e a ciência. Os pensamentos do homem não podem deixar de ser consistentes. A mente humana não pode afirmar A e não A ao mesmo tempo. Não se pode afirmar que a realidade é logicamente contraditória e continuar a pensar logicamente. A ciência não é possível se o pensamento deixar de ser consistente.

A aceitação do caráter absoluto da consistência do pensamento é anterior ao mero ato de pensar. Sim, os pensamentos abrigam muitas inconsistências. Frequentemente, pensa-se em algo de uma maneira e então se pensa o contrário cinco minutos depois. No entanto, sabe-se que se muda o pensamento nos últimos cinco minutos porque se tem uma consistência subjacente na mente. Nesse argumento de que a mente tem um elemento central que é absoluto, também se encontra a razão pela qual os seres humanos podem se comunicar: eles compartilham essa consistência no pensamento (LEACH, 2008).

Agora, chega-se a uma das grandes questões metafísicas: essa mente tem essa consistência por causa de um absoluto no universo, ou simplesmente por causa dos poderes da mente humana independente baseada, por exemplo, na evolução do cérebro físico? Se se escolher um absoluto superior no universo, opta-se pelo infinito metafísico, normalmente denominado Deus. Se se disser que a aparente consistência da mente surge de sua própria limitação finita, não se precisa de um absoluto para explicar o mundo. Esse debate, ou quebra-cabeça, é a base do famoso argumento ontológico[11] para a existência de Deus, um absoluto infinito e insuperável.

[11] O argumento lógico de que é necessário que Deus exista - Deus sendo definido como o maior que pode ser concebido - porque é "maior" existir na realidade e no pensamento do que existir apenas no pensamento. Essa forma de argumento usa a redução à lógica absurda (seria uma contradição que o maior fosse menor que o maior). Outra versão diz que, uma vez que a existência faz parte da perfeição, um ser perfeito deve existir.

4.2.2 O argumento ontológico

> As I hope to show, the ontological argument is relevant to our discussion about mathematics and language because the argument lies between metaphysics and mathematics. The historical ontological argument has typically employed some of the logical tools that underlie mathematical theory (LEACH, 2010, p. 23).

Antes de prosseguir, deve-se definir o termo. Ontologia significa existência. No século XVIII, o argumento lógico para a existência de Deus como um absoluto necessário entrou nos escritos filosóficos ocidentais sob o nome de argumento ontológico, ou prova ontológica de Deus. Embora alguns escritos greco-romanos contenham uma forma simples de argumento, ele foi formulado com mais precisão por pensadores islâmicos e cristãos da Idade Média.

Qualquer tipo de raciocínio que conclua que a existência de Deus é lógica inclui as intuições metafísicas, assim como a lógica e a matemática começam com as intuições. Além disso, na filosofia, o argumento ontológico é único por tentar mostrar que a existência de Deus é uma conclusão razoável. Seu núcleo é a intuição intelectual de que é logicamente necessário que haja uma realidade que não seja limitada pela finitude. Curiosamente, essa intuição pode existir fora da religião, pois, como se verá, alguns matemáticos defendem um absoluto infinito. Obviamente, porém, o argumento ontológico é um esteio para a crença religiosa e a teologia.

Para Javier Leach (2010), mas mesmo na religião, diferentes escolas de pensamento consideram o argumento ontológico útil ou não. Por exemplo, o argumento – elaborado pela primeira vez pelo filósofo muçulmano Avicena (ou Ibn Sīnā) da Pérsia e pelo teólogo católico Anselmo de Cantuária (1998) – foi aceito de uma forma ou de outra por René Descartes, Baruch Spinoza, Gottfried Leibniz e mais tarde o matemático Kurt Gödel. No entanto, ele também foi rejeitado por um grande filósofo católico como Tomás de Aquino, e novamente por Immanuel Kant, os quais, no entanto, não negaram a existência de um ser supremo. O trabalho de Avicena e Anselmo oferece uma base simples para seguir o legado histórico do argumento. No Livro da Cura, Avicena fez a importante distinção entre a essência (mahiat) e a existência (wujud) dos seres. Ele então postulou a necessidade de um ser superior cuja existência é necessária (Wajib al-Wujud). Anselmo é talvez o pensador cristão mais famoso a se basear em um tipo semelhante de lógica. Ele disse que se um ser "do qual nada maior pode ser concebido" não existia na realidade, bem como na mente, então não poderia ser o maior ser. Portanto, Deus deve existir, caso contrário, a própria lógica se tornaria absurda. Como Anselmo disse em sua pequena obra *Proslogion*, falando da maneira devocional de todos os seus escritos:

> We believe that You are something than which nothing greater can be thought. . . . And surely that-than-which-nothing-greater-can-be-thought cannot exist in the mind alone. For if it exists solely in the mind, it can be thought to exist in reality also, which is greater. (*apud* LEACH, 2010, p. 25).

Descartes, Spinoza e Leibniz, todos construídos sobre esse tipo básico de lógica, tendiam também a argumentar que, uma vez que uma qualidade necessária da perfeição absoluta é ter existência, então Deus deve ter existência. No século XX, Gödel reviveu a validade da lógica de Anselmo ao transformá-la em um argumento puramente formalizado que era válido na lógica modal, um sistema de lógica que olha para o que é possível, o que é impossível e o que é necessário (LEACH 2010).

Essa relação do argumento ontológico com a lógica e a matemática permanece um tópico fascinante hoje, inclusive para alguns matemáticos. Mais importante, mostra a diferença entre o uso de sinais matemáticos e lógicos e o uso de símbolos metafísicos e religiosos. O argumento ontológico não pode ser feito, por assim dizer, apenas nos signos formais da matemática, pois também requer a adição de símbolos metafísicos.

A principal crítica ao argumento ontológico é que ele tenta provar com linguagem simbólica (a maior que se pode pensar) o que requer uma realidade matemática ou física para provar. Por exemplo, o crítico também diria que embora o argumento ontológico use a lógica formal, ele não prova a existência de Deus da mesma forma que uma prova matemática verifica a existência de um objeto matemático, como o fato de que, dado um primo número, há sempre um número primo maior. Ao verificar um objeto matemático, tal prova começa com uma intuição matemática. No caso de uma prova da necessidade da existência de Deus como um absoluto, a lógica formal é baseada em uma intuição metafísica distinta – a presunção, isto é, que tal universo com um absoluto parece apropriado. Para o crítico, não há evidências dessa intuição inicial (LEACH, 2011).

Como observado anteriormente, os dois oponentes bem conhecidos do argumento ontológico foram Tomás de Aquino e Kant. Ambos argumentaram que, a partir da intuição básica sobre a existência, não é possível argumentar que algo real deve necessariamente existir também. Em outras palavras, Tomás de Aquino e Kant questionaram se se pode saltar do que é lógico para o que é real. Eles acreditavam que a falha do argumento é que ele confunde a semântica formal dos objetos mentais com a semântica real dos objetos no mundo real.

Para os propósitos deste trabalho, a questão-chave é definir existência – algo que a matemática, a ciência empírica e a metafísica tentam fazer como uma premissa inicial, mais do que uma intuição do que é lógico e apropriado. Como a matemática define a existência?

Quando se afirma que existe uma solução para a equação $x^2 = 4$, estamos dizendo que existem objetos matemáticos. Neste caso, os objetos são os números 2 e –2, que são a solução para esta equação. Os números 2 e –2 podem ser formalizados e representados como conjuntos formais.

A ciência empírica tem outro tipo de definição de existência. Um exemplo convincente de como a ciência afirma a existência veio em 24 de agosto de 2006, quando a União Astronômica Internacional decidiu que Plutão não pode mais ser considerado um planeta e o número de planetas no sistema solar foi reduzido de nove para oito. Esse tipo de definição se refere à existência de objetos empíricos: os planetas são lugares físicos para os quais as espaçonaves podem viajar. Mas eles também são objetos que se colocam em categorias de existência, como planeta ou não-planeta (como é o caso agora de Plutão) (LEACH, 2010).

A metafísica tem ainda outra definição de existência: a questão global de como os seres contingentes, ou finitos, têm uma relação com o próprio ser, isto é, um ser supremo necessário. Spinoza colocou essa questão em sua famosa obra filosófica, A Ética. Ele disse que Deus necessariamente existe porque a essência de Deus existe. Spinoza estava fazendo uma declaração metafísica sobre a existência e a essência de Deus. Para Spinoza, a existência de Deus coincide com a essência de Deus, ao contrário da existência de todos os outros seres, que são distintos de sua essência. Esta identificação da essência e existência em Deus e sua separação em outros seres é válida na medida em que é confirmada por uma intuição ou experiência metafísica.

Javier Leach refere-se à metafísica de Spinoza como panteísmo, uma vez que ele vincula intimamente o mundo físico à existência de Deus. Pensadores como Anselmo e Descartes, no entanto, ficaram do lado do teísmo tradicional ao dizer que, embora a essência de Deus permita a existência de outros seres, a existência de Deus é separada da de todos os outros seres. Apesar dessas diferenças, todos os argumentos ontológicos concordam com a intuição metafísica de que deve haver um ser sem limites. Para citar Anselmo novamente, este é um ser tal que não se pode pensar em nenhum ser maior. Com base nessa premissa, todos os argumentos ontológicos usam lógica formal válida para mostrar que a existência de Deus é razoável.

4.3 RELIGIÕES ABRAÂMICAS E METAFÍSICA

A discussão sobre a metafísica sugere que ela se encaixa naturalmente nas religiões monoteístas, que também se chama de fés abraâmicas, uma vez que todas remontam ao monoteísmo primitivo de Abraão: judaísmo, cristianismo e islamismo. Todas essas tradições contam com ferramentas da lógica e da metafísica para mostrar a razoabilidade da crença na existência do absoluto. No entanto, elas também vão um passo além do que confiar em um tipo de argumento lógico baseado na intuição de que um absoluto deve existir. Elas também ensinam a necessidade de ter fé em um Deus transcendente que está além da lógica e das evidências mundanas.

Essa fé requer a crença de que Deus, agindo independentemente do mundo, revelou sua existência ao mundo, uma existência que a mente humana não pode compreender inteiramente. Uma espécie de revelação dada ao mundo também deve estar em jogo, de acordo com essa tradição abraâmica. Frequentemente, essa percepção metafísica de Deus leva os indivíduos a sentirem uma missão pessoal que devem cumprir para o mundo. Muitos desses testemunhos estão presentes na história. Pode-se pensar, por exemplo, nas orações do inglês John Henry Newman (1911)[12], que explorou as tradições anglicana e católica romana. "God has created me to do Him some definite service" (*apud* LEACH, 2010, p. 31), que se tornou cardeal católico e educador universitário. "He has committed some work to me which He has not committed to another". O fundador dos Jesuítas, Inácio de Loyola (1996), também ofereceu uma interpretação dos propósitos humanos no mundo na seção inicial de seus Exercícios Espirituais, intitulada Princípio e Fundação:

> The human person is created to praise, reverence and serve God Our Lord, and by so doing to save his or her soul. The other things on the face of the earth are created for human beings in order to help them pursue the end for which they were created. It follows from this that one must use created things in so far as they help towards one's end, and free oneself from them in so far as they are obstacles to one's end. To do this we need to make ourselves indifferent to all created things, provided the matter is subject to our free choice and there is no prohibition (*apud* LEACH, 2010, p. 32).

A linguagem de tais testemunhos não pode ser matemática ou científica. Deve ser uma linguagem de símbolos teológicos. Esses símbolos, por sua vez, são morais e éticos. São mais do que uma narrativa, pois falam também do sentido da ação humana no mundo e de uma relação cotidiana do ser humano com o absoluto. Essa linguagem – muitas vezes a linguagem apaixonada da fé e da crença – é sobre atitudes e relacionamentos, sobre experiências como confiança, misericórdia e perdão.

[12] John Henry Newman (21 de Fevereiro de 1801 – 11 de Agosto de 1890) foi um sacerdote católico inglês convertido do anglicanismo para o catolicismo, posteriormente nomeado cardeal pelo papa Leão XIII em 1879. Foi beatificado no dia 19 de setembro de 2010 pelo Papa Bento XVI e posteriormente canonizado pelo Papa Francisco no dia 13 de outubro de 2019.

4.4 RESUMINDO AS TRÊS LINGUAGENS

Neste ponto, a comparação das linguagens da lógica/matemática, ciência empírica e metafísica pode facilmente parecer que se está olhando para três mundos inteiramente diferentes. A lacuna pode parecer especialmente grande entre os símbolos metafísicos e os signos da matemática e da ciência. No entanto, as três linguagens também podem ser vistas como complementares porque, ao aplicá-las todas, fala-se com a realidade plena da experiência humana. Nenhuma dessas linguagens pode ser excluída. Como se viu antes, embora a lógica possa não precisar da religião, a religião precisa se harmonizar com a lógica e a ciência.

A principal diferença entre essas línguas está relacionada ao uso de sinais e símbolos. Na linguagem do dia a dia, não se vê realmente nenhuma diferença entre as palavras "sinal" e "símbolo" e, de fato, a distinção é bem interessante para os acadêmicos. Mas a distinção é útil para todos se se quiser compreender a interação de nossos três tipos de linguagens: formal, representacional e metafísica.

No uso da lógica, os signos formais possibilitam escrever proposições que expressam evidências. Por exemplo, o conjunto de signos formais {¬, A, ∧, (,)} torna possível escrever a proposição $\neg (A \wedge \neg A)$. Este é o princípio básico da não-contradição (BISPO, 2011). Além disso, os sinais formais da aritmética nos permitem expressar intuições matemáticas sobre números e certas operações numéricas. Por exemplo, o conjunto de signos formais {2, 4, +, =} torna possível escrever a proposição aritmética $2 + 2 = 4$.

No segundo tipo de linguagem, usam-se os signos representacionais da física e das ciências empíricas. Essa linguagem aponta para realidades observáveis, como massa, velocidade ou energia dos corpos físicos. O conjunto de sinais representacionais {E, m, c}, nos dá a capacidade de falar sobre energia (E), massa (m) e velocidade da luz (c) na equação útil $E = mc^2$, que expressa uma propriedade da teoria da relatividade física.

Finalmente, como a mente humana é capaz de fazer perguntas fundamentais de maneira lógica, precisa-se de uma linguagem metafísica para falar daquilo que a matemática e a ciência não podem tocar. Essas perguntas e respostas metafísicas precisam de uma linguagem de símbolos significativos que não sejam simplesmente formais nem empíricos. O significado metafísico dos símbolos expressa evidências pessoais sobre os princípios fundamentais da realidade. As pessoas que se especializam em lógica, matemática e ciências são todos membros de comunidades, e esses agrupamentos influenciam, até mesmo preconceitos, as suposições feitas ao usar esses tipos de linguagem geralmente objetivos. Esse contexto social é ainda mais importante na linguagem metafísica, pois somente por ter uma comunidade distinta - uma história, tradição e valores centrais – essa linguagem pode reter seu significado poderoso.

5 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA, LINGUAGEM E RELIGIÃO

5.1 LINGUAGEM CIENTÍFICA SOB FOGO

Felizmente, os seres humanos têm a capacidade de ficar fora de suas línguas naturais e olhar para elas de forma crítica. Isso é o que alcança na matemática, por exemplo, com o surgimento da metamatemática[13]: sujeitam-se os sistemas matemáticos aos próprios princípios de que são feitos para procurar erros e também consistência. É notável ver como um macaco treinado, por exemplo, pode realizar atividades metódicas, relacionando um número a outro número e expressando-o com sons. Mas nem um macaco nem um computador – pelo menos ainda – podem autorrefletir sobre esse tipo de atividade, seu significado ou a linguagem usada.

Ao longo do século XX, cientistas e filósofos examinaram as raízes históricas, psicológicas e sociológicas da linguagem e do método científicos. Por exemplo, muitos tipos de linguagem científica claramente se desenvolveram na história. Cada um se baseava em uma forma diferente de conhecimento – uma epistemologia diferente. A linguagem da física quântica não é redutível à linguagem da física em larga escala. A física quântica só pode prever a provável conduta das partículas quânticas. Com a linguagem da mecânica macroscópica, porém, pode-se prever com certeza os movimentos dos corpos (LEACH, 2010).

Um trabalho influente que apontou esses diferentes tipos de linguagens científicas, e como elas frequentemente rivalizam entre si, é The Structure of Scientific Revolutions, do físico e filósofo Thomas Kuhn (1996). Ele argumentou que as revoluções científicas ocorrem quando surgem anomalias em certos sistemas convencionais de ciência e linguagem científica, e essas anomalias são combatidas por um novo sistema de ideias e linguagem. Esse processo ocorreu durante a revolução copernicana na astronomia, a revolução darwiniana na biologia e a revolução da física quântica. Começando com a linguagem da observação, todas essas revoluções acabaram mudando toda a cultura científica da discussão, muitas vezes com novas linguagens.

---

13 A aplicação de linguagem, princípios e análises matemáticas para compreender um sistema matemático ou a relação entre diferentes sistemas matemáticos.

Depois de uma longa história da ciência, portanto, tem-se agora uma pluralidade de comunidades científicas, cada uma com suas próprias hipóteses principais e sua linguagem especial. Mesmo que a lógica formal permaneça basicamente no centro desse desenvolvimento, os sistemas de linguagem podem se multiplicar com base em desacordos fundamentais sobre a lógica ou sobre o problema que um sistema está tentando resolver. Na verdade, nada há de errado com esse caráter crítico da ciência, pois é isso que permite testar as hipóteses e aproximar de achados válidos e úteis. O famoso filósofo da ciência Paul Feyerabend (1982; 2010), por exemplo, despertou um animado debate sobre os limites da cultura científica com argumentos sobre a frequente inadequação de sua linguagem, escrevendo livros populares como Science in a Free Society e Against Method.

5.2 PLURALISMO CIENTÍFICO

Fica-se, então, com uma cultura científica plural. Possui-se um método comum (empírico) e ferramentas comuns de análise (lógica e matemática) e dividido por seus interesses e aplicação dessas ferramentas. As ciências são desviadas para observações díspares da natureza. Alguns olham para objetos astronômicos, outros para sistemas biológicos e ainda outros, nas ciências sociais, para comportamentos humanos. O resultado é uma crescente pluralidade de linguagens científicas, muitas vezes com uma falta substancial de comunicação entre os diferentes campos.

A questão mais preocupante para a ciência é a seguinte: como se pode confiar que a linguagem científica seja objetiva e universal? Alguns cientistas falaram abertamente sobre os limites da linguagem objetiva no que diz respeito às experiências subjetivas que inevitavelmente influenciam a pesquisa científica. O estudo da percepção mental por seres humanos é um exemplo revelador. Quando se observam cientificamente as percepções mentais, encontram-se qualidades subjetivas dessas percepções, que Leach chama de *qualia*. Por meio da introspecção, pode-se perceber a cor, a dor e outras sensações, mas essas *qualia* também têm um forte componente subjetivo. Pode-se afirmar objetivamente que a percepção de uma cor depende do objeto que se observa, como um carro azul, uma floresta verde ou um pôr do sol rosado. Mas como se sente sobre esses objetos é uma questão de interpretação subjetiva. Esse problema também surge em outros campos da ciência que requerem a percepção humana, como a física quântica (LEACH, 2010).

Como se viu nos capítulos anteriores, essa pluralidade de linguagens também se estende à matemática, que é uma ciência muito humana. Alguns matemáticos estão comprometidos com a matemática clássica com seu princípio lógico da *tertio excluso*, segundo o qual toda proposição formal é verdadeira ou falsa. Outros matemáticos, por outro lado, sustentam apenas que uma proposição formal é verdadeira ou falsa quando efetivamente se demonstra sua verdade ou falsidade. Alguns matemáticos admitem a existência de conjuntos com elementos infinitos. Outros apenas admitem a existência de conjuntos que possuem um número arbitrariamente grande de elementos.

5.3 ENCONTRANDO A UNIDADE ATRAVÉS DE UMA TEORIA DE SISTEMAS

No entanto, a busca pela unidade nas ciências não terminou. Atualmente, o veículo mais promissor para essa unidade continua sendo a linguagem científica mais simples: a linguagem matemática formal. Essa busca nunca é fácil, uma vez que mesmo a lógica básica da matemática formal deve operar em um sistema. Conforme visto nos exemplos deste trabalho, os sistemas formais da matemática e os sistemas reais das ciências empíricas permanecem em tensão, a tensão entre a linguagem e a experiência.

Atualmente, a maneira mais eficaz de abordar a ciência como um todo é por meio de uma teoria dos sistemas, que se tornou uma área formal de estudo. Na teoria dos sistemas, podem-se procurar propriedades comuns em todos os diferentes sistemas. Javier Leach chama isso de metateoria, uma vez que tenta ficar fora de um sistema particular, e também tenta fornecer uma metalinguagem que pode falar sobre propriedades comuns nos sistemas díspares.

Segundo Leach (2010), por exemplo, uma dessas propriedades comuns pode ser chamada de capacidade adaptativa de um sistema. Tais sistemas são capazes de se adaptar às mudanças que ocorrem no meio ambiente. Os seres vivos são sistemas adaptativos porque reagem às mudanças ao seu redor, geralmente se adaptando muito bem. Se uma planta encontra luz em uma parte da sala, ela se adapta e direciona seus ramos para essa fonte. O mercado de ações é um sistema adaptativo porque reage às mudanças políticas e econômicas. Os partidos políticos e as comunidades humanas são todos sistemas adaptativos. A ciência pode, portanto, falar sobre características comuns e buscar uma aplicação comum de lógica e linguagem.

Ainda de acordo com o autor, outra propriedade comum a alguns sistemas é a capacidade de autoprodução, chamada autopoiese [14]. Os seres vivos, em geral, são

[14] Autopoiese ou autopoiesis (do grego auto "próprio", poiesis "criação") é um termo criado na década de 1970 pelos biólogos e filósofos chilenos Francisco Varela e Humberto Maturana para designar a capacidade dos seres vivos de produzirem a si próprios. Segundo esta teoria, um ser vivo é um sistema autopoiético, caracterizado como uma rede fechada de produções moleculares (processos) em que as moléculas produzidas geram com suas interações a mesma rede de moléculas que as produziu.

autopoiéticos. Todos sentem os efeitos restauradores de uma boa noite de sono. Uma terceira propriedade que a teoria dos sistemas considera é chamada de emaranhamento. Observadas pela primeira vez na física quântica, as partículas de origem comum estão emaranhadas de tal maneira que se descrevem e definem umas às outras, embora, finalmente, não haja nenhuma conexão física entre elas. O entrelaçamento revelou-se um princípio de análise muito eficaz em outros sistemas, como a neurociência humana e a psicologia.

Embora a teoria dos sistemas tenha começado nas ciências naturais, também está sendo aplicada à matemática. A geometria de Euclides é um sistema formal, por exemplo, portanto, está sujeita a uma teoria dos sistemas. Da mesma forma, a lógica de predicados de primeira ordem é um conjunto formal de sistemas cujo alfabeto compreende sinais lógicos ($\forall$, $\exists$, $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $=$) e variáveis (x_1, x_2, x_3, etc.). Então, há um conjunto específico de signos próprios para cada sistema de primeira ordem. Em geral, todos os sistemas matemáticos são caracterizados por uma linguagem formal (sintaxe) e por seu significado formal (semântica). Portanto, eles podem ser submetidos a uma teoria dos sistemas.

O matemático Alfred Tarski [15] foi o pioneiro neste estudo ao propor uma teoria dos modelos. Como os computadores podem manipular as linguagens formais da lógica e da matemática, pode-se criar esses modelos formais com relativa facilidade e precisão. A teoria dos modelos procura um tipo comum de semântica entre todos esses sistemas formais, usando uma definição construtiva da veracidade ou falsidade das proposições formais em um determinado sistema. Enquanto isso, os pesquisadores também estão usando uma semântica alternativa à semântica da teoria dos modelos. Eles estão experimentando semântica difusa (que tem vários valores de verdade), semântica de jogos e também o que o autor em tela chama de teoria da prova. Todos esses buscam pontos em comum em nos diversos sistemas matemáticos e científicos (LEACH, 2010).

Começou-se este trabalho falando sobre a linguagem formal da matemática e a linguagem representacional das ciências naturais, que são a base dos sistemas mentais e

[15] Alfred Tarski (Varsóvia, na época Império Russo, atualmente Polônia, 14 de janeiro de 1901 — Berkeley, Estados Unidos, 26 de outubro de 1983) foi um lógico, matemático e filósofo polonês. Emigrou para os Estados Unidos em 1939, onde tornou-se cidadão naturalizado em 1945, foi professor de matemática da Universidade da Califórnia em Berkeley, de 1942 até sua morte.

empíricos de pesquisa. A conclusão a que se chegou é que esses dois tipos de sistemas, formais e reais, são abertos. Em outras palavras, algumas coisas sobre esses sistemas, embora tenham consistência interna, não podem ser resolvidas. A principal razão para essa falta de resolução é que os sistemas desenvolvem propriedades que não surgem diretamente de seus fundamentos mais básicos. Como diz a velha frase, um sistema acaba sendo maior do que a soma de suas partes.

Portanto, qualquer sistema formal suficientemente complexo geralmente é um sistema aberto. Uma maneira pela qual os matemáticos perceberam isso é por meio dos teoremas modernos de incompletude e indecisão. Além disso, nas ciências naturais, os sistemas abertos são cada vez mais caracterizados pelos estudos de física quântica, biologia e neurociência. Cada um desses sistemas naturais testemunha uma variedade de propriedades emergentes que não podem ser simplesmente construídas a partir de propriedades mais simples do sistema. A matemática e as ciências naturais levaram a refletir sobre metassistemas[16] e metalinguagens a fim de compreender propriedades que emergem, muitas vezes inesperadamente, do coração de um sistema. Como observado anteriormente, uma dessas propriedades pode ser autoprodução ou adaptação. Qualquer um deles agora pode ser estudado na natureza ou em um programa de computador (LEACH, 2010).

Com a teoria dos sistemas, encontrou-se uma nova ontologia – isto é, uma nova teoria da existência – que permite continuar a buscar uma unidade entre as disciplinas científicas. A ontologia de sistema pode ser escrita em uma linguagem formal para que também possa ser entendida por um computador. No entanto, um sistema aberto sempre desafia o controle e a resolução completos e, portanto, sempre coloca limites nas linguagens da matemática e da ciência. Em uma era de sistemas abertos, ainda se é forçado – e talvez mais do que nunca – a ponderar questões metafísicas.

5.4 TEOLOGIA EM UMA CULTURA CIENTÍFICA

A abertura da matemática e das ciências é uma boa notícia para a linguagem da metafísica, religião e fé. A matemática e as ciências naturais devem começar com um pressuposto, e é um pressuposto que eles escolhem. Ou seja, ambas as disciplinas colocam uma

[16] Metassistema é o nome de uma nova técnica de computação que permite aos usuários utilizar recursos claramente divididos geograficamente, estabelecendo a ideia de um sistema computacional integrado. O metassistema integra, por meio de redes de alta velocidade, recursos heterogêneos complexos como: enormes bancos de dados ou supercomputadores.

certa fé em suas suposições e então trabalham para fora a partir delas (o que normalmente chama-se de “dedução”, e é especialmente característico da lógica e da matemática). O processo não é muito diferente na metafísica, que inclui a religião. Os escolásticos medievais definiram a teologia como *fides quaerens intellectum*, "fé em busca de compreensão". Da mesma forma, poder-se-ía dizer que a ciência moderna é *perceptio metodica quaerens intellectum*, ou "percepção e método em busca de compreensão". A fé (*fides*) e a percepção (*perceptio metodica*) são formas experimentais paralelas de obter conhecimento da experiência humana, da natureza e da história (LEACH, 2010).

A ciência assume a realidade por meio da observação metódica. A teologia assume a realidade por meio da fé. Em ambos os casos, a mente humana busca compreender por meio da formulação em uma linguagem e da estruturação lógica da linguagem. As teorias científicas e teológicas são produzidas com os instrumentos comuns da linguagem e da lógica. Atualmente a humanidade encontra muitas respostas na ciência que os ancestrais do homem buscaram e resolveram na religião. Isso permitiu que a fé moderna se libertasse das preocupações com a ciência física, um tópico que muitas vezes não é relevante, ou mesmo alheio ao que se trata a experiência de fé.

Nesse ínterim, as linguagens da ciência e da metafísica podem ser transculturais. Eles podem falar com todas as pessoas, apesar das barreiras das diferentes linguagens naturais. Na ciência, é a linguagem de 2 + 2 = 4 ou as leis da gravidade. Na metafísica e na religião, é a linguagem da realidade absoluta, como um Criador ou princípio transcendente. A ideia de Deus pode ser expressa no contexto de uma cultura, mas, em princípio, essa cultura não pode limitar tais ideias para excluir outros seres humanos que intuem a mesma realidade superior. Além disso, na maioria das tradições religiosas, acredita-se que o Criador revela esse conhecimento intuitivo a todos os homens e mulheres. Principalmente para o crente, Deus é visto como ativamente presente no mundo. A vida do crente pode se tornar uma resposta a uma sensação de que a vida é um presente, não apenas uma dedução (LEACH, 2011).

A ciência e a religião moldaram as culturas. O desafio atual é manter uma discussão em andamento entre esses diferentes tipos de percepções e linguagens. Na verdade, a história do Cristianismo (e do Judaísmo e do Islã, neste caso) pode ser vista como uma série de respostas às culturas científicas ao longo dos tempos, desde a época helenística até o Iluminismo até a era atual da física quântica. O cristianismo hoje enfrenta esses mesmos desafios na escala de uma cultura técnico-científica global. O desafio, formulado por muitos pensadores modernos, foi bem articulado pelo Papa João Paulo II em uma carta de 1988 ao diretor do Observatório do Vaticano, George V. Coyne:

> The hylomorphism of the natural philosophy of Aristotle, for example, was adopted by medieval theologians in order to use it in the examination of the nature of the sacraments and the hypostatic union. This did not mean that the Church judged the truth or falseness of the Aristotelian conception as this is not its concern. It meant that this was one of the grand conceptions offered by Greek culture, which needed to be understood, taken seriously and its value to illuminate several areas of theology verified. Today theologians could ask whether they have carried out this extraordinarily difficult process as regards science, philosophy and other areas of contemporary human knowledge with the perfection with which the medieval masters did so (*apud* LEACH, 2010, pp. 127-128).

No passado, as religiões tendiam a ser limitadas pela cultura, expostas apenas à cosmovisão científica e filosófica interna de uma única cultura. Agora, toda religião enfrenta uma cultura técnico-científica global. Isso atribui um papel importante às grandes religiões – como o judaísmo, o cristianismo, o budismo e o islamismo – para que se entendam e se adaptem como opções metafísicas para uma era científica.

A principal maneira de fazer isso é as grandes religiões se manterem familiarizadas com a linguagem científica, o que as ajuda a compartilhar a cultura científica também. As religiões podem fazer isso com bastante segurança, reconhecendo que a fé não pode ser deduzida do conhecimento empírico. Para citar Agostinho, o transcendente não pode ser deduzido do imanente (Si comprehendis, non est Deus). Com efeito, o silêncio da linguagem científica em relação à questão de Deus ajuda a purificar a fé religiosa, permitindo ao crente encontrar a harmonia entre as leis do mundo e a presença de um Criador (LEACH, 2010)

Claro, vozes na história declararam que ciência e religião, por terem percepções e linguagem opostas, estão em conflito mortal. Como este trabalho tentou mostrar, as muralhas em guerra não são tão firmes quanto a ciência ou a religião. O mundo e seus sistemas naturais estão abertos, e o transcendente é uma conclusão lógica que se pode tirar da consistência de pensamento do homem. A matemática e as ciências tentam responder como as coisas são. A metafísica e a religião tentam responder por que o mundo é como é. É sensato perceber que essas questões se complementam, o que estimula o deleite e a curiosidade que se sente em relação à vida. Segundo Leach (2010), não se pode perguntar por que se está no mundo se não se está interessado em saber como se está no mundo.

Um argumento central deste trabalho é que a linguagem da matemática detém um status privilegiado nos assuntos humanos. É uma espécie de linguagem pública que permite, da melhor maneira possível, buscar a objetividade e a certeza. É mais do que isso também. A matemática manifesta seu conhecimento entre os extremos do absoluto e do nada. Ajuda a navegar entre a tendência a ser subjetivo ou niilista[17] e a tendência a ser excessivamente confiante e dogmático[18]. A matemática mostra que existem certezas – incluindo um tipo de lógica que torna nossas línguas naturais possíveis – mas também existe incompletude e abertura.

Para o conhecimento absoluto, deve-se voltar para a metafísica e sua linguagem particular de símbolos no contexto da tradição e da comunidade. O próprio fato de essa busca continuar ilustra uma espécie de consistência sublime, desinteressada e universal na mente humana. Isso foi o que levou alguns filósofos do passado (no argumento ontológico) a tentar provar a própria existência de Deus pela lógica. Não se precisa ir tão longe hoje; é o suficiente para reconhecer a consistência da busca lógica.

5.5 RECONCILIANDO OS MAGISTÉRIOS DA CIÊNCIA E DA RELIGIÃO

Como reflexão final, Javier Leach recorre a alguns dos recursos da sua própria tradição de pensamento católico. Nessa longa tradição, fala-se do depósito da fé e da verdade, transmitido pela Igreja em concílios, documentos e sabedoria, como **o magistério** [grifo do autor]. É popularmente chamada de autoridade de ensino da igreja. Não muito tempo atrás, esse tópico ganhou grande atenção por meio dos escritos do famoso paleontólogo americano Stephen Jay Gould (1997)[19].

Na década de 1980, Gould foi convidado a ir a Roma para um congresso de ciências organizado pela Pontifícia Academia de Ciências. Ele aparentemente foi levado pela ideia de um magistério, ou ensino autoridade. Essa experiência em Roma, disse ele mais tarde, o levou a propor um modelo de relação entre ciência e religião, denominado magistérios não sobrepostos. Como ele escreveu:

> The lack of conflict between science and religion arises from a lack of overlap between their respective domains of professional expertise—science in the empirical constitution of the universe, and religion in the search for proper ethical values and the spiritual meaning of our lives. The attainment of wisdom in a full life requires extensive attention to both domains—for a great book tells us that the truth can make us free and that we will live in optimal harmony with our fellows when we learn to do justly, love mercy, and walk humbly.... The net of science covers the empirical

[17] Ponto de vista que considera que as crenças e os valores tradicionais são infundados e que não há qualquer sentido ou utilidade na existência.
[18] Qualquer pensamento ou atitude que se norteia por uma adesão irrestrita a princípios tidos como incontestáveis.
[19] Stephen Jay Gould (Nova Iorque, 10 de setembro de 1941 — Nova Iorque, 20 de maio de 2002) foi um paleontólogo e biólogo evolucionista estadunidense. Foi também um autor importante no que diz respeito à história da ciência.

> universe: what it is made of (fact) and why it works this way (theory). The net of religion extends over questions of moral meaning and value. These two magisteria do not overlap, nor do they encompass all inquiry (consider, for starters, the magisterium of art and the meaning of beauty) (apud LEACH, 2010, p. 130).

Em seu desejo de evitar conflitos entre ciência e religião, Gould permitiu à religião seu próprio tipo de autoridade, ética e moral. Mas em seu desejo de dar ao magistério científico uma classificação mais elevada no conhecimento do mundo "real", Gould ficou intrigado com o esforço contínuo do pensamento católico em dizer que ciência e religião realmente têm a verdade em comum. Ele ficou particularmente intrigado com a declaração de 1996 do Papa João Paulo II intitulada "a verdade não pode contradizer a verdade".

Em resposta à perplexidade de Gould, Leach (2010) oferece uma alternativa. Ele propõe o modelo de relação entre ciência e religião denominado magistérios não simétricos. Aqui, ciência e religião não podem ser separadas. O relacionamento delas é complementar, mas não é um relacionamento simétrico. Em vez disso, pode-se dizer que o conhecimento religioso precisa da ciência, enquanto a ciência pode prescindir da religião. Com efeito, essa assimetria é uma vantagem para a ciência ao torná-la autônoma, mas também é uma vantagem para a religião ao dotá-la de uma visão mais abrangente.

Desta forma, os dois magistérios não podem ser separados. Além disso, ambos usam uma linguagem comum caracterizada pelo desejo de ser lógico e consistente. Lógica e consistência são o que tornam a matemática a linguagem da ciência por excelência. A linguagem da teologia também tentou ser logicamente consistente com a linguagem da ciência.

No entanto, a fé não pode fechar os olhos para a matemática e as ciências empíricas. Pode-se separar matemática de teologia, mas não se pode separar teologia de matemática. A matemática e as ciências empíricas são independentes das crenças religiosas, mas a reflexão teológica não pode prescindir da matemática e das ciências empíricas.

Este modelo assimétrico corresponde a como os seres humanos parecem viver suas vidas e como se desenvolve o conhecimento científico e religioso. A crença de que ciência e religião se complementam de maneira assimétrica também surge de uma própria jornada intelectual e espiritual na vida. Alguns cientistas e matemáticos muito bons que são crentes e outros que não são crentes. Aquele que escolheu a fé, pode certamente separar seu trabalho matemático da teologia, mas não pode separar a teologia do que aprende na matemática (LEACH, 2010).

Deus se tornou presente no mundo por meio de seu Filho Jesus. Mas só se pode conhecer Jesus se se conhecer o mundo. O conhecimento do mundo tem sido uma parte essencial da religião. Portanto, a religião precisa da ciência para continuar a ser humana e unir as pessoas a Deus.

Também se precisa de motivação, esperança e uma visão de vida, que é algo que a religião oferece e que a ciência não afirma fornecer. Mas também se deve estar ciente de que a ciência pode rejeitar a religião.

6 MATEMÁTICA, RELIGIÃO E EDUCAÇÃO

Este trabalho também visa aproveitar a História da Matemática para fornecer novos recursos ao professor de Matemática do Ensino Fundamental e Médio em suas aulas da disciplina. Acredita-se que o comentário nestas aulas sobre a vida de alguns matemáticos que tiveram uma forte vocação religiosa, a exemplo de Javier Leach (2013), muitos deles inclusive abraçando o sacerdócio, pode ser muito útil para o professor dar-lhes o exemplo e solicitar a seus alunos os valores de autossacrifício que esses matemáticos demonstraram ao longo de suas vidas, incluindo um maior esforço e interesse em superar qualquer tipo de dificuldade.

Embora possa parecer o contrário, o binômio matemático-sacerdote não é tão estranho quanto pode parecer à primeira vista. De fato, nas civilizações antigas, a organização da sociedade favoreceu a coincidência entre ser matemático e ser sacerdote. Assim, na Babilônia, os recursos necessários à organização econômica, como terras, animais e grandes rendas, eram acumulados nos templos e administrados pelos sacerdotes, que se encarregavam de proteger esses bens e fazê-los crescer. Dessa forma, os relatos do templo deram origem à escrita como sistema de registro socialmente reconhecido, que a princípio era apenas um sistema de notação numérica, dando assim os primeiros passos para o nascimento da aritmética. Esses relatos foram coletados em tábuas de argila, o que os fez durar até hoje.

Mais tarde, os egípcios aproveitaram o legado matemático dos babilônios e fizeram da matemática uma forma eficaz de resolver problemas, como a nova alocação de terras aos camponeses que a perderam devido às inundações periódicas do Nilo.

Nos últimos três séculos de existência da era cristã, pode-se ver que esse certo paralelismo mencionado anteriormente entre sacerdotes e matemáticos não se perdeu completamente, embora tenha outras conotações diferentes.

Por *sacerdotes* designam-se todas aquelas pessoas que dedicam suas vidas a colocar de alguma forma os fiéis da religião em questão com o Deus ou deuses que adoram, além de cuidar também do culto e dos ritos próprios a essa religião. Não há dúvida, porém, de que existem claras diferenças entre o trabalho dos padres nas culturas antigas já mencionadas e nas atuais, embora, em todas elas, os padres tenham constituído uma classe social, geralmente dominante, associada ou às vezes contra o poder civil. Por sua vez, por *religião* (do latim *religare ou relegere*), conceito cuja definição é claramente fonte de controvérsia entre os especialistas, refere-se tanto às crenças e práticas pessoais quanto aos ritos e ensinamentos coletivos sobre questões morais e sobrenaturais.

A princípio, pode parecer complicado obter algumas possíveis relações entre matemática, religião e educação no Ensino Fundamental e Médio. A mera descrição de biografias parece ser pouco útil para que o professor de matemática desses níveis possa utilizá-las como recurso metodológico, a fim de motivar seus alunos e despertar neles o interesse, o gosto e a curiosidade por esta disciplina.

No entanto, segundo Castilleja *et al.* (2014), a educação por competências pode ser uma porta para atingir este objetivo, aliás, de acordo com as 8 competências básicas estabelecidas pelo Real Decreto 1631/2006 de 29 de Dezembro do Ministério da Educação e Ciência da Espanha (BOE de 5 de Janeiro de 2007) que estabelece os ensinamentos mínimos correspondentes ao Ensino Fundamental, nomeadamente: competência na comunicação linguística, competência matemática, competência no conhecimento e interação com o mundo físico, processamento da informação e competência digital, competência social e cívica, competência cultural e artística, competência para aprender a aprender e autonomia e iniciativa pessoal.

Assim, o professor de matemática pode fazer com que seus alunos vejam, por exemplo, que assim como médicos ou farmacêuticos ou profissionais de saúde em geral, os matemáticos que também eram sacerdotes podem ser vistos como pessoas que aproveitam seus conhecimentos para ajudar os outros de forma solidária e desinteressada, embora talvez de uma forma mais tranquila e anônima. É verdade que qualquer matemático pode fazer esse trabalho, não necessariamente um padre ao mesmo tempo, mas o professor pode se basear em biografias para fazer seus alunos verem que esses matemáticos que também consagraram suas vidas ao serviço de uma religião constituem um exemplo particularmente significativo dessas pessoas.

Por sua vez, professores de disciplinas relacionadas à religião ou ética também podem usar esses matemáticos para dizer a seus alunos que questões transcendentes não são de todo desvinculadas da realidade e que os religiosos também buscam o conhecimento e a interação com o mundo físico ao seu redor, na tentativa de harmonizar as duas realidades, a transcendente e a racional.

Embora a matemática seja uma ciência em que toda afirmação precisa primeiro ser provada para ser considerada verdadeira, existem, no entanto, alguns conceitos que se desviam da intuição natural (especialmente para não matemáticos), como, por exemplo, o chamado teorema da inconsistência, que Kurt Gödel demonstrou a partir da lógica matemática, o que não significa que os conceitos matemáticos devem ser aceitos cegamente, mas sim que, em certos contextos, pode haver proposições para as quais não é possível provar se são verdadeiras ou falsas (CASTILLEJA *et al*., 2014).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, desde o século XVII, a ciência moderna desenvolveu metodologias que têm um valor em si mesmas. São métodos e metodologias que, embora em alguns aspectos tenham apenas um valor relativo, precisam ser respeitados e levados em consideração. A ciência olha a realidade a partir de sua própria autonomia metodológica. A religião olha para isso a partir de uma abordagem mais global e inclusiva.

Ao tratar da religião, Javier Leach foca, como Gould, no valor inclusivo e no significado fornecido pela religião, mas insiste, ao contrário de Gould, na proposta de vincular o método da ciência aos valores inerentes à religião importância para qualquer religião. Mas tudo o que é humano é especialmente importante para o cristianismo, por causa da presença de Deus no mundo através da Encarnação de Jesus Cristo, e pela presença do Espírito do Filho, enviado pelo Pai. Se todas as coisas humanas são importantes para os cristãos, a ciência, como conhecimento humano privilegiado, é particularmente importante.

A visão científica da realidade pode prescindir a visão religiosa, por causa de sua autonomia, e de fato há bons cientistas que dispensam a visão religiosa da realidade. Mas a visão religiosa não pode esquecer a visão científica. Isso não é um prejuízo para a religião, pois é uma consequência da maneira global de como as religiões, e particularmente o cristianismo, relacionam-se com a realidade. A ciência é uma parte muito importante da realidade global que a religião aborda (magistério não simétrico).

Ciência e religião correspondem a dois magistérios diferentes sobre a realidade. Mas não se afirma que essas duas disciplinas sejam duas visões separadas da realidade que não interferem uma na outra. Insiste-se mais na interação mútua entre elas. Quando se diz que não são simétricas, quer-se salientar que cada uma delas representa uma visão diferente da realidade, ao mesmo tempo em que enfatiza a interação entre essas visões.

Agora se pode entender um pouco melhor porque o autor propõe uma relação assimétrica entre ciência e religião. A ciência fornece conhecimento objetivo e explica as causas objetivas dos eventos. O conhecimento das causas objetivas permite manipular os fatos através da tecnologia. Os fatos são as cartas do jogo que se joga. Mas a ciência não permite às pessoas falar sobre o propósito. A ciência é cega para a consciência humana e o propósito das ações.

REFERÊNCIAS

BISPO, Carlos Alberto Ferreira. **Introdução à lógica matemática**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

BROUWER, L. E. J. **On the significance of the principle of excluded middle in mathematics, especially in function theory**, 1923.

BURTON, David M. **The History of Mathematics:** an introduction. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

BYL, John. **The Divine Challenge: on Matter, Mind, Math and Meaning**. Banner of Truth Trust, 2004.

CANTERBURY, Anselm. **The Major Works**. Brian Davies e G. R. Evans, eds. Oxford: University Press, 1998, 87.

CARTA DE SUA SANTIDADE JOÃO PAULO II AO REVERENDO GEORGE V. COYNE, SJ DIRETOR DO OBSERVATÓRIO DO VATICANO. Disponível em http://www .vatican.va/holy_father/john_paul_ii/letters/1988/documents/hf_ jp-ii_let_19880601_padre-coyne_en.html. Acessado em 06/06/2022.

CASTILLEJA, María Arroyo; VALDÉS, Juan Núñez; GONZÁLEZ, Silvia Recacha. Ideas para enseñar: vidas de matemáticos que abrazaron la fe religiosa. **Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n.37, p. 161-179, março, 2014.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

EVES, Howard. **An Introduction to the History of Mathematics**. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1992.

FEYERABEND, Paul. **Against Method**. New York: Verso, 2010.

FEYERABEND, Paul. **Science in a Free Society**. New York: Verso, 1982.

FREGE, Gottlob. **Begriffsschrift**: eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens. Halle, 1879.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. ed.6. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

HEMENWAY, Priya. **Divine Proportion: Phi In Art, Nature, and Science**. Sterling Publishing Company Inc., 2005.

HOWELL, Russell W.; BRADLEY, W. James. **Mathematics in a Postmodern Age: A Christian Perspective**. Wm. Eerdmans Publishing Co., 2001.

KUHN, Thomas S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press. 1996.

LEACH, Javier. **Los lenguajes de la inteligencia artificial, los lenguajes de la metafísica y los lenguajes de la fe**. Scientia et Fides, Vol. 2, n. 1, 2014, pp.81-98.

LEACH, J. Matemática, Razón y Religión. **Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica**, v. 64, n. 242 S.Esp, p. 639-663, 11, 2008.

LEACH, J. Matemáticas, inteligencia artificial, religión. **Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers**, n. 352, p. 6-11, 1 sep. 2013.

LEACH, J. **Mathematics and religion**: our languages of sign and symbol. Conshohocken: Templeton Press, 2010.

LEACH, J. ¿Por qué seguimos haciendo ciencia?. **Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica**, v. 69, n. 261 S.Esp, p. 671-683, 2011.

LOYOLA, Ignatius. **Saint Ignatius de Loyola**: escritos pessoais. New York: Penguin Books, 1996, 289.

NEWMAN, John Henry Cardinal Newman. **Meditations and Devotions of the Late Cardinal Newman**. New York: Longman, Green, 1911, 301.

OLLMAN, B. **Dialectical Investigations**. New York: Routledge, 1993.

STEPHEN, Jay Gould. **Nonoverlapping Magisteria**. Natural History. 106. Março de 1997: 16-22. Disponível em http://www.stephenjaygould.org/library/gould_noma.html. Acessado em 06/06/202.

STRAUSS, Anselm A.; CORBIN, Juliet. **Pesquisa qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WALTER, S. **The non-Euclidean style of Minkowskian relativity. The Symbolic Universe**, J. Gray (ed.), Oxford University Press, 1999.