

Limites Formais e Inscrições: Observador como o Ponto Axiomático em Sistemas Cognitivos

Rafael Diehl, Cleci Maraschin

Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: Neste artigo objetivamos aproximar os limites da formalização em sistemas lógicos, relacionados aos paradoxos da autorreferência, ao uso de inscrições na produção e validação do conhecimento. A hipótese defendida é a de que a incompletude de tais sistemas está relacionada à questão do observador, pois a consideração de vários níveis descritivos exige a localização de uma cognição corporificada. Tal problemática fica mais em evidência nos domínios interdisciplinares do conhecimento, pois o diálogo entre modelos de totalização de cada disciplina precisa, paradoxalmente, assumir a impossibilidade de uma visualização total do conhecimento. Conclui-se que as inscrições, numa abordagem sistêmica, devem ser pensadas como interfaces entre experiência e abstração, o que exige considerar as técnicas de representação do conhecimento como local privilegiado de validação e compartilhamento de experiências.

Palavras-chave: Sistemas formais. Observador. Inscrições.

Title: Formal limits and Incriptions: The Observer as an Axiomatic Point in Cognitive Systems

Abstract: In this article we aim to match the limits of formalization in logical systems (related to self-reference paradoxes) with the use of inscriptions in the production and validation of knowledge. The hypothesis is that the incompleteness of such systems is related to the issue of the observer. The acknowledgment of various levels of description requires the location of an embodied cognition. This problem is most in evidence in interdisciplinary fields of knowledge. The dialogue between totalizing models of each discipline must, paradoxically, assume that a full view of the knowledge involved in them is untenable. We conclude by defending that inscriptions, in a systemic approach, should be considered as interfaces between experience and abstraction. This position requires taking the techniques of knowledge representation as a privileged site for validation and sharing of experiences.

Keywords: Formal systems. Observer. Incriptions.

Introdução

Nos conta Gardner (2007) que o doutor Zeta, cientista de uma outra galáxia do espaço-tempo, vem a Terra para recolher informações sobre os humanos. Ao conversar com um cientista daqui e dizer que gostaria de levar informações a nosso respeito, este lhe diz que poderia levar um exemplar da Enciclopédia Britânica. Como doutor Zeta afirma que infelizmente não poderia levar consigo um corpo de tamanha massa, resolve então codificar a enciclopédia numa barra de metal. Diante da incredulidade do terráqueo, doutor Zeta passa a explicar como faria a codificação. Expõe ele que, como na enciclopédia existem menos de 1000 signos e letras diferentes, a cada letra ou símbolo se pode associar um número de 1 a 999, colocando zeros à esquerda se são necessários para que todos tenham três cifras. Dessa maneira, todas as palavras e símbolos da enciclopédia seriam codificados numa sequência numérica decimal que geraria um número gigantesco. Depois disso, antepondo um zero e uma vírgula, esse número seria transformado em um decimal do código. Assim, doutor Zeta traça uma marca em sua barra de metal de maneira a dividi-la com exatidão em duas longitudes, a e b, de forma que a fração a/b seja a geratriz do número decimal do código. Assim, em seu planeta, um computador vai medir muito exatamente a e b e calculará o quociente a/b para gerar a informação da enciclopédia.

Esse conto é instigante porque expõe de uma maneira simplificada e aparentemente factível um ideal de codificação do conhecimento. Encontramos nele pelo menos duas dimensões formais que são importantes para uma discussão sobre a cognição humana e o uso de suportes materiais como locais de armazenamento de informações. O primeiro se refere ao uso de uma numeração decimal para codificar um domínio de conhecimento, no caso um número gigantesco que possa abarcar as combinações de símbolos tipográficos utilizados numa enciclopédia. O segundo refere-se à possibilidade de o doutor Zeta fazer uma marca na barra, que divida as longitudes com a exatidão necessária para gerar o número do código e que possa ser lida depois por um computador. Dessa maneira, temos duas

questões principais que guiam essa discussão: os limites da ação de distinguir formas e a possibilidade de mecanismos de computação operarem com formas e com um domínio simbólico.

Podemos dizer que o exercício do doutor Zeta é um tipo de formalização porque, além de codificar toda a informação da enciclopédia numa sequência numérica, é fazendo uma marca (uma forma) na barra que ele consegue armazenar tal informação. Para que tal codificação funcione, essas marcas precisam poder ser reconhecidas com o mínimo de divergências quanto ao seu significado. Em outras palavras, quando formalizamos um campo de conhecimento, utilizamos traços inscritos e suportes nos quais esses traços operam ou são armazenados. As possibilidades e limites de uma tal formalização se referem, em última análise, à capacidade de distinção de formas e a um consenso sobre a leitura e significados de tais formas, no sentido de inscrições reconhecíveis por humanos ou máquinas.

Neste artigo pretendemos aproximar os limites da formalização em sistemas lógicos ao uso de inscrições na produção e divulgação do conhecimento. Faremos isso partindo da hipótese de que os casos de autorreferência apontam para os limites sistêmicos de totalidades formais. Argumentamos que, pelo fato de os limites dos sistemas lógico-formais estarem relacionados a casos de autorreferência, a condição de observador, teorizada pela Biologia do Conhecer, dos biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela, se constitui em ponto axiomático na questão do conhecer, exigindo que consideremos as inscrições como interfaces entre experiência e abstração, no sentido de relações entre diferentes níveis descritivos.

Escolhemos os sistemas formais como exemplo de análise porque eles são tomados como modelos de objetividade e servem de base para os sistemas informáticos utilizados nas mais diversas aplicações. A formalização das operações lógicas se baseou em notações tipográficas organizadas em sistemas axiomáticos, ou seja, postulados iniciais que geram, a partir de regras fixas, afirmações derivadas unicamente das regras e do

postulado inicial. A busca de notações que evitassem significados secundários justifica-se não apenas pela maior objetividade nas definições, mas também pela possibilidade de mecanizar procedimentos 'leitores' de marcas. Mas a indicação dos limites de tais sistemas, na forma da afirmação de que ou eles são incompletos ou incoerentes, não apenas minou a tentativa de formalização total dos exercícios de abstração, mas abriu o campo das relações entre os limites lógicos do pensamento humano e os suportes computacionais.

A formalização tem um papel de destaque entre os procedimentos da prática científica na medida em que o ideal de abstração formal marca a ciência moderna (VARELA, 2003), principalmente na forma de modelos aplicáveis a variadas situações (STENGERS, 2002; DUPUY, 1996). Nesse sentido, a prática de formalização do conhecimento coloca no centro da questão a relação entre as formas reconhecíveis pelos seres humanos e o funcionamento daquilo que tomamos como objetos. O esforço de abstração levado a cabo pelas ciências tem um de seus pilares no uso de notações tipográficas como estratégia de formalização, não apenas dos fenômenos externos, por assim dizer, mas também do próprio pensamento como operação racional. Mas no vasto campo da prática científica, as formas são usadas não apenas em notações matemáticas, mas como variados tipos de inscrições. A centralidade do uso de inscrições na prática científica foi sublinhada por Latour (1997; 2000; 2001; 2004), a partir de investigações etnográficas em laboratórios de pesquisa. Nessa acepção, o termo inscrições abarca todos os traços não necessariamente organizados num sistema de escrita, mas que são negociados e reconhecidos pelo grupo humano que os utiliza. Consideraremos as notações matemáticas e os traços tipográficos de sistemas formais como inscrições que são consideradas mais objetivas na medida em que permitem um consenso entre observadores. Assim, os traços de um mapa, uma catalogação de espécies vegetais e o prontuário de um paciente são conjuntos de inscrições que podem ser utilizados na produção de conhecimento.

Quando nos referimos a observadores, queremos sublinhar sua condição de seres vivos que podem fazer distinções na linguagem e que podem até ser confundidos com o observador padrão da ciência, mas nunca perdem sua singularidade e irreducibilidade ao universal, ou seja, não basta ser um corpo vivo para ser um observador. A pergunta sobre as condições de observação dos fenômenos que tentamos explicar é cada vez mais presente nas práticas científicas não apenas porque na física, modelo de ciência moderna, se demonstrou que o observador modifica aquilo que está sendo observado, mas porque a função de distinção e de diferentes níveis descritivos, ou níveis de realidade, tem emergido junto com problemas e campos de pesquisa interdisciplinares. No momento de tentar adequar os diferentes domínios teórico-metodológicos, que configuram cada área de saber, não chegamos a um plano comum de legibilidade, mas sim a diferentes construções operativas que envolvem teorias, práticas e contextos de pesquisa. Dessa forma, a transferência de métodos de uma disciplina a outra — conforme a noção de interdisciplinaridade para Nicolescu (1999) — precisa lidar com os diferentes níveis de realidade dos fenômenos e sua incomensurabilidade baseada na posição que ocupa o ser humano entre tais níveis de grandeza.

Forma, autorreferência e limites de sistemas

As noções de forma e matéria estão relacionadas ao conhecimento pelo menos desde a teoria hilemórfica proposta por Aristóteles e ainda se apresentam como recurso para pensarmos a relação entre as ideias e os objetos. O desenvolvimento da ciência moderna sem dúvida modificou a função e adequabilidade de tais noções, e as inscrições tornaram-se objeto preferível no intento de entender o funcionamento da produção de conhecimento considerado verdadeiro. Nessa direção, os esforços de formalização têm um papel de destaque, por causa da relação do conhecimento formalizável com a noção de verdade e de objetividade.

Limites formais e distinções, por sua vez, estão relacionados de maneira paradoxal, principalmente quando lidamos com casos de autorreferência. Tanto os paradoxos que emergem de sentenças autorreferentes como a pergunta sobre como se conhece o conhecer colocam em primeiro plano a noção de limites e de formas passíveis de distinção. Quando nos encontramos numa situação autorreferencial, necessitamos de uma referência externa para não cairmos em paradoxos lógicos ou numa circularidade infinita. Uma das formas de se evitar tais paradoxos é justamente o recurso a outro nível de referência, como quando recorremos a um nível de linguagem distinto do das sentenças escritas, e seu valor de verdade, para sairmos do paradoxo de Epimênides, como exposto nessa variante:

Esta sentença é falsa.

Se nos mantivermos no mesmo nível no qual a autorreferência ocorre, não temos como nos livrar de uma circularidade infinita. Um sistema de referências com distintos níveis descritivos faz parte de qualquer explicação. Um nível descritivo refere-se à localização de um campo legível, em torno do qual se estabelecem relações entre os elementos distinguíveis. Podemos dizer que as análises químicas de compostos celulares e sua relação com seu entorno constituem um nível descritivo que mantém uma coerência passível de ser experimentada cientificamente. No campo da linguagem, as análises sintáticas e morfológicas de orações podem ser articuladas porque se encontram em um mesmo nível descritivo. Conseguimos com facilidade reconhecer que uma palavra tem uma função paradigmática, no sentido de que pertence a uma categoria morfológica como a de substantivos, e também uma função sintática, ou seja, que ocupa um lugar em relação a outros sintagmas na oração que permite dizer que se trata, por exemplo, de um sujeito.

É muito fácil, a partir da delimitação de tais níveis, criar uma hierarquia que os organize do menor ao maior, numa ideia de que os maiores englobam os menores. De certa maneira, é o que a ênfase representacional de nossa educação escolar nos faz

crer, ou seja, que desde o nível subatômico, passando pelo químico, celular, de órgãos do corpo, o próprio corpo humano, depois os grupos de pessoas e, num nível mais englobante a sociedade, constituiriam uma hierarquia de níveis. A ideia presente nesse tipo de pensamento é a de que podemos visualizar todos esses níveis e relacioná-los uns com os outros, utilizando apenas o que poderíamos conceber como uma multidisciplinaridade. Se as mudanças neuroquímicas no cérebro têm relação com o comportamento humano, o que precisaríamos fazer é relacionar tais estados ao comportamento humano para poder, assim, criar uma explicação satisfatória. Em termos abstratos, isso é bastante possível, pois tal tipo de pensamento se coaduna bem, por exemplo, com a noção de conjuntos.

A lógica de operações com conjuntos de elementos é uma maneira eficiente de lidar com infinitos. Esse é um dentre os diversos recursos de formalização que vem sendo utilizados em lógica simbólica, e remontam aos estudos do matemático inglês George Boole, em meados do século XIX (NAGEL e NEWMAN, 2007). Os esforços para codificar os esquemas dedutivos do raciocínio buscavam uma maneira de demonstrar, de forma não ambígua, os processos envolvidos no pensamento, mas não conseguiam evitar os males dos paradoxos advindos dos casos que apresentam algum tipo de autorreferência.

No que se refere aos conjuntos, para que tais paradoxos não ocorram, seria necessário seguir regras tais como a de que os conjuntos não são membros de si mesmos. Mas se assumimos, mesmo assim, que a lógica permite que pensemos em conjuntos que são membros de si mesmos como, por exemplo, o conjunto de todos os conjuntos, poderíamos classificar os conjuntos existentes em conjuntos comuns e correntes, ou seja, que não contêm a si mesmos, e aqueles que se autocontêm ou, nas palavras de Hofstadter (2007), se autodevoram. E, segundo esse autor, nada nos impede de inventar o conjunto de todos os conjuntos comuns e correntes. Mas, a que classe pertenceria esse conjunto inventado? Ele seria comum e corrente, ou seria dos que se autodevoram?

A circularidade em que caímos ao tentar definir a classe do conjunto de todos os conjuntos comuns e correntes é característica dos casos de autorreferência, que constituem um entrave muito persistente às tentativas de totalização formal. A formalização é uma tentativa de criar um determinado nível descritivo no qual as formas não apresentem significados dúbios e possam ser manipuladas de maneira rigorosa, ou seja, apenas seguindo regras fixas. A operacionalização de noções abstratas da lógica, como a noção de conjuntos, em um domínio de formalização passa obrigatoriamente pelo uso de traços em uma superfície. Ou seja, para que se estabeleçam formas consensuais que representem univocamente determinados conceitos, a tipografia mostrou-se como o lugar privilegiado desse tipo de consenso e compartilhamento. Assim, foi predominantemente de maneira tipográfica que os esforços de formalizar o pensamento encontraram seu meio de efetivação.

Cabe aqui uma distinção fundamental e que tem implicações na passagem entre conceitos e notações. Quando nos referimos a números, imediatamente nos vem à mente sua representação através dos algarismos 1, 2, 3, 4. Um número é uma noção ou conceito abstrato que pode encontrar mais de uma maneira de ser expresso tipograficamente. Por exemplo, podemos usar a notação romana, I, II, III, IV para expressar a mesma noção de números que usualmente fazemos com símbolos indo-arábicos. Dessa forma, a relação entre conceitos e notações nem sempre é unívoca, mas as tentativas de formalizar operações lógicas buscam sempre diminuir a ambiguidade do significado das notações.

As primeiras tentativas de formalização de operações de raciocínio lógico podem ser encontradas nos silogismos de Aristóteles e na geometria de Euclides. Ambos sistemas consistem em proposições ou postulados iniciais, a partir dos quais podem ser deduzidas outras afirmações derivadas. A geometria de Euclides, por exemplo, serviu durante muito tempo como modelo de pensamento dedutivo, pois a partir de poucos postulados iniciais pode ser derivado o vasto campo da geometria que até então se conhecia, criando-se uma correspondência entre

os postulados e sua verdade factível. Postular definições (axiomas) que permitam gerar um conjunto de proposições (teoremas) derivadas exclusivamente dos postulados iniciais tornou-se a meta privilegiada da formalização. Se reduzimos tais unidades do raciocínio a notações lógicas com o mínimo de significados, além dos necessários para sua definição, podemos criar um sistema bastante poderoso em termos lógicos. A ideia envolvida em tais esforços é a busca de elementos primitivos que possam ser o menos dúbios possíveis e que não carreguem significados além de sua condição advinda da posição e diferença em relação a outros traços tipográficos. Esse exemplo mostra que a busca pela formalização do pensamento e, principalmente, a constituição de um nível de procedimento idealmente livre de ambiguidade cria, apesar de sua dependência de um consenso entre humanos, a possibilidade da existência de um procedimento mecânico capaz de operar com traços da tipografia e gerar novos elementos numa cadeia de sistema formal. A passagem entre o nível das notações tipográficas e os significados associados às regras de sua produção delimita duas dimensões que a informática, mais tarde, vai explorar no sentido de fazer um compromisso entre o nível de traços tipográficos e a operatividade de suportes microeletrônicos.

É importante essa distinção de níveis, no caso de se buscar um procedimento que não dependa de questões de ordem interpretativa e semântica e permita derivar teoremas, a partir de axiomas iniciais, de maneira mecânica, prescindindo, assim, de um humano capaz de encontrar significados implícitos. A possibilidade de desenvolver um procedimento tipográfico que pudesse decidir se um teorema pertence ou não ao sistema em questão alimentou durante muito tempo o trabalho de lógicos e levou ao desenvolvimento da noção de algoritmo. Mas, num sistema formal, um procedimento tipográfico de decisão está limitado por uma característica que é, justamente, a de não poder apresentar decisão para toda cadeia apresentada. Ou seja, vão existir cadeias para as quais o procedimento de decisão falhará em dizer se tal cadeia é um teorema ou não.

Podemos dizer que limites semelhantes começaram a ser percebidos já com a descoberta da existência de geometrias distintas e igualmente válidas, o que permitiu que os axiomas básicos da geometria de Euclides fossem pela primeira vez questionados (HOFSTADTER, 2007) e abriu a possibilidade para perguntar se a matemática precisava manter uma relação com a realidade, no sentido de decidir se os axiomas que propõe são realmente verdadeiros ou trata-se apenas de derivar teoremas de hipóteses postuladas (NAGEL e NEWMAN, 2007). Tal constatação levou a um movimento pela axiomatização da matemática que mobilizou esforços de grandes matemáticos como Hilbert, que propunha, no caso de se apresentar um conjunto de axiomas, mostrar se os teoremas assim derivados possuíam três propriedades: completude, consistência e decidibilidade (AGAR, 2001).

Propor tal empresa exigia um esforço de formalização baseado num sistema livre de significados secundários, e possivelmente contraditórios, como os encontrados na língua natural quando nos referimos a sentenças matemáticas. A ideia era desenvolver um sistema dedutivo no qual a notação utilizada fosse o menos significativa possível, no sentido de que contivesse apenas o necessário para gerar as cadeias de teoremas conforme um ponto inicial e as regras de derivação. Hilbert colocava como condição para as demonstrações de consistência a adoção de um procedimento finitista, ou seja, que não envolvesse processos que fizessem referência tanto a um número infinito de propriedades quanto a um número infinito de operações com fórmulas (NAGEL e NEWMAN, 2007). Esse cuidado procurava evitar justamente a autorreferência. Nesse contexto, Russel e Whitehead, em seu tratado lógico-matemático, os *Principia Mathematica*, buscaram evitar os efeitos problemáticos da autorreferência, criando regras sobre níveis de análise que não poderiam ser desconsideradas. Com essa obra, Russel e Whitehead objetivavam derivar toda a matemática da lógica, baseando-se numa codificação completa dos modos de raciocínio (HOFSTADTER, 2007).

É justamente tomando como referência os *Principia Mathematica* que Kurt Gödel apresenta seu artigo que revolucionou o campo da lógica ao mostrar que um tal sistema, como o proposto por Hilbert, era ou incompleto ou inconsistente (NAGEL e NEWMAN, 2007). Gödel utilizou justamente a estratégia de colocar o paradoxo de Epimênides dentro do contexto dos *Principia*. Para isso, desenvolveu um sistema de numeração, chamado de numeração Gödel, no qual se associa a cada elemento de um sistema lógico um número singular. Assim, foi capaz de criar um sistema aritmético de referência para os postulados e teoremas permitindo, inclusive, que uma proposição pudesse fazer referência a si mesma. Com esse procedimento, Gödel conseguiu demonstrar que toda formulação axiomática de teoria dos números inclui proposições indecidíveis, ou seja, não se pode afirmar, apenas baseado nos axiomas, sobre a validade ou falsidade de todas as proposições do sistema.

O artigo de Gödel havia respondido negativamente ao programa de Hilbert, mostrando que a consistência e a completude não poderiam ser encontradas num sistema axiomático como o proposto pelos *Principia*. Em relação ao problema da decisão — da existência de um procedimento efetivo para determinar se todos os enunciados matemáticos verdadeiros poderiam ser provados, ou seja, deduzidos de um conjunto de premissas — foram Alan Turing e, concomitantemente, Alonzo Church que apresentaram demonstrações de que isso também não era possível. Tal demonstração demandava uma definição mais consistente quanto ao procedimento efetivo e finitista proposto por Hilbert, o que levou a uma definição de algoritmo, dada por Church na forma de classes de funções e por Turing na forma de uma máquina abstrata capaz de realizar tal procedimento. O que ficou conhecida como a tese Church-Turing é a afirmação de que o que é computável por um humano é computável através de uma máquina e, no caso, a classe de funções computáveis por uma máquina de Turing coincide com a classe das funções recursivas (DUPUY, 1966).

A máquina proposta por Turing é um modelo abstrato composto por uma fita dividida em seções ou casas que podem suportar um símbolo, e um cabeçote capaz de ler, escrever e apagar os símbolos na fita, e também capaz de se deslocar uma casa à direita ou à esquerda. Além disso, existe uma tabela de ações que especifica seu funcionamento conforme seu estado. A cada momento existe uma casa suportando determinado símbolo que se encontra “na máquina”, ou seja, do qual a máquina seria “consciente”. A máquina é capaz de um número finito de estados chamado *m*-configuração. O par composto pelo estado da *m*-configuração e o símbolo “na máquina” chama-se configuração. A configuração determina o comportamento da máquina, ou seja, se a casa escaneada está em branco, a máquina escreve um novo símbolo ou, em outras configurações, ela pode apagar o símbolo já escrito. Ela pode mudar a casa sendo escaneada, mas apenas uma vez para a esquerda ou para a direita. Além disso, a *m*-configuração também pode ser mudada (AGAR, 2001).

Esse modelo aparentemente simples e finito surpreende por ser capaz de fazer muitas coisas que a própria história subsequente da informática iria concretizar. Ao propor essa máquina, Turing ofereceu uma formalização operacional para a noção de algoritmo, de uma maneira que aproxima funcionalmente humanos e máquinas, e um modelo de computabilidade que ainda pauta as discussões sobre os limites lógicos e operativos da computação. A partir desse modelo de máquina, é possível conceber uma máquina universal que teria como dados de entrada, codificados em sua fita, uma outra máquina de Turing, permitindo assim a universalidade da máquina, no sentido dela poder “fazer” uma infinidade de operações a partir do recurso da codificação de seu programa. Mas é justamente no funcionamento de uma máquina universal que o problema da decisão encontra sua resposta negativa, pois a máquina universal não tem como “saber” quando a máquina simulada por ela irá parar, ou seja, não existe um procedimento efetivo capaz de decidir, para toda cadeia apresentada, se ela faz parte ou não do sistema derivado de um postulado inicial.

Apesar de demonstrar os limites de tal procedimento mecanizável, a abstração proposta com a máquina de Turing abre a possibilidade de construir sistemas físicos capazes de computar e servir de suporte não apenas para operações lógicas, mas para toda uma gama de operações que hoje fazemos com o auxílio dos computadores.

Dessa maneira, a máquina de Turing pode ser entendida como o modelo abstrato do compromisso feito entre a forma dependente de um domínio simbólico estabelecido entre humanos e os estados de máquina capazes de operar de maneira determinística. O funcionamento mecânico da máquina está sujeito a ações não determinadas de antemão e, inclusive, ao não funcionamento, o que não implica necessariamente uma nova organização da estrutura lógica do computador, mas que a relação entre o domínio lógico e a operatividade do suporte dependem de uma constante manutenção de compromisso. A máquina de Turing seria também um modelo que explicita a posição do humano frente às inscrições, pois ao aproximar funcionalmente a ação de calcular de um humano ao de uma máquina, tal modelo afirma experimentalmente que os humanos compartilham inscrições visualizáveis e que tais inscrições permitem computar processos.

Distinções, totalidades e observadores

Esse breve percurso dos sistemas formais ao modelo de máquina de computar de Turing nos permite afirmar que o problema da decisão decorre do fato de que precisamos recorrer a outros níveis descritivos para sairmos dos paradoxos gerados por situações de autorreferência. Mas essa livre circulação entre níveis descritivos também encontra limites, justamente quando nos perguntamos sobre o agente que visualiza inscrições e representações, encaminhando-nos a um outro nível paradoxal que pode ser explicitado no exemplo da Figura 1, ou seja, quando tentamos representar quem visualiza a representação da visualização de uma inscrição.

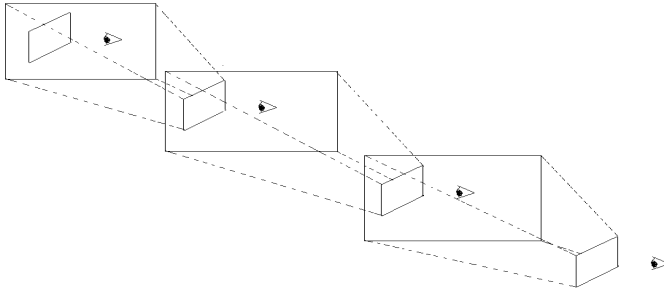


Figura 1¹

A articulação entre distinções e unidades formais traz à tona a questão sobre quem distingue tais formas e em que nível descritivo se encontra. Seja na autorreferência em sistemas lógico-formais, em que a tentativa de formalização do pensamento lógico esbarra em paradoxos, seja na pergunta sobre o observador de tais traços na condição de definir uma totalidade exterior ao sistema, sempre encontramos limites referidos à totalização do conhecimento. A demonstração de incompletude de tais sistemas formais, apresentados na forma de notações lógico-matemáticas, corrobora a condição de observador, pois não se pode afirmar sobre a verdade de um sistema sem recorrer, por exemplo, a distinções entre níveis e mudanças de perspectiva na análise de variáveis.

Voltar para si mesmo a referência de um sistema faz com que tenhamos que explicitar nossos pressupostos axiomáticos, pois um sistema criado desde um ponto axiomático só mantém sua coerência enquanto estiver referido a tal postulado inicial. É por esse motivo que o termo domínio está de acordo com uma abordagem sistêmica, pois ele explicita essa maneira de constituição de congruências referidas a pontos axiomáticos.

¹Representação da recursão infinita da representação de um observador.

Quando precisamos abordar a cognição, e sua pergunta autorreferente mais problemática, ou seja, como se conhece o conhecer, temos de assumir um postulado axiomático que se situa justamente no ponto no qual emerge qualquer possibilidade de conhecimento humano: o próprio corpo.

Esse ponto axiomático não se trata do corpo tomado como estrutura e seu possível funcionamento em determinado nível descritivo, mas da operação recursiva que permite que emerja um observador, ou seja, um organismo vivo capaz de fazer distinções na linguagem. Nesse sentido, considerar como postulado axiomático que observadores emergem em sistemas vivos é localizar o substrato da cognição na condição encarnada e autorreferente de um corpo que pode se referir a experiências suas ou de outros observadores como possibilidade de compartilhar um domínio de linguagem. Um observador emerge quando um organismo vivo incorpora o domínio de compartilhamento na linguagem para operar referências que só têm validade dentro de um domínio consensual. Dessa definição podemos afirmar que o observador tem algo de irreduzível à universalização e, dizendo isso, queremos afirmar tanto que nem todos os sistemas vivos são sistemas observadores como, também, que não existe uma instância transcendental que constituiria as condições de observação. Um observador, assim, só pode emergir da articulação entre a estrutura atual e a organização sistêmica.

É importante definir aqui os termos estrutura e organização, pois eles têm sentidos distintos do uso corrente em outras áreas de conhecimento. Segundo Maturana e Varela (2001), organização se refere às relações entre os componentes de uma unidade que a definem como pertencente a uma identidade de classe. Estrutura são os componentes, e as relações entre tais componentes, que constituem – atualizam – uma unidade particular. A organização é dependente de uma operação de distinção por um observador, com a exceção de uma distinção axiomática nesse sistema teórico, que é justamente a organização autopoietica que caracteriza os seres vivos. Essa distinção é paradigmática não só porque é um axioma da Biologia do

Conhecer, que assumimos neste texto, mas também porque ela torna impossível a manutenção de um modelo representacionista para a cognição humana, pois ela subordina o conhecer a uma operação viva e não permite igualar, de modo estrito, humanos e máquinas na atividade de representar. Em um nível procedural podemos dizer que os humanos podem operar como máquinas, representando e manipulando símbolos; mas, por outro lado, pode se dizer que máquinas, tal como até o momento foram desenvolvidas, não produzem distinções no sentido de assumir uma posição de observador.

A organização autopoietica especifica o vivo como não subordinado ou forçado a adaptar-se ao meio, pois ela emerge unicamente de seu modo operativo e como tal, já encontra-se adaptado pois vive. Todo organismo vivo encontra-se na condição de acoplamento estrutural com seu meio, o que permite que exista uma modulação entre as mudanças que ocorrem no organismo e no seu meio de modo congruente, pois todo organismo está adaptado ao seu meio enquanto mantém sua organização autopoietica, ou seja, enquanto permanecer vivo, todo organismo está adaptado e em acoplamento estrutural com seu meio (MATURANA, 2002).

A concepção de um determinismo estrutural é uma das bases da teoria da autopoiese ou Biologia do Conhecer, como a nomeia Humberto Maturana. O determinismo estrutural consiste no postulado de que os sistemas são determinados em sua estrutura atual, ou seja, os estados que um organismo experiencia não podem ser determinados por uma instrução de seu meio, no sentido de uma definição abstrata sobre as possibilidades de sua existência, mas apenas pelos componentes e relações entre tais componentes de sua estrutura, momento a momento.

Um observador, assim, somente se produz a partir do determinismo estrutural de um ser vivo na linguagem o que torna a afirmação da objetividade, como indicação de um mundo de objetos independentes dos observadores, uma impossibilidade estrutural. Nessa abordagem, as explicações científicas não encontrariam sua validade por uma possível referência a um mundo objetivo independente da experiência subjetiva e de

pertença a um domínio de conhecimento de qualquer observador, mas consistem na proposição de mecanismos gerativos que dão origem aos fenômenos que se quer explicar, no sentido de que eles são fenômenos compartilháveis por observadores.

Estamos acostumados a validar as experiências cotidianas como se elas fizessem referência a um mundo objetivo, e chamamos de ilusões ou alucinações aquelas experiências que não satisfazem essa confirmação numa suposta realidade de um mundo externo. Mas a condição de sermos determinados em nossa estrutura não permite que a distinção entre uma ilusão e uma percepção tida como verdadeira seja feita com referência a estrutura dos objetos como campo de confirmação da realidade, mas apenas pela referência a outras experiências próprias ou de outro observador.

Então, se o observador não é um sujeito universalizável de forma irrestrita, capaz de acessar a estrutura dos objetos do mundo, é porque ele é uma condição que emerge da estrutura e organização de um ser vivo na linguagem. A partir disso, podemos dizer que, fenomenologicamente, as superfícies que limitam corpos, sejam corpos humanos ou objetos com os quais interagimos resultam em operações de distinção e possuem uma relação imediata com a experiência, pois o estar no mundo e se situar no espaço são condições básicas para qualquer conhecimento. Nesse sentido, a autorreferência não pode ser concebida apenas em termos de relações entre objetos e inscrições dentro de um sistema representacional sem que se incorpore explicitamente uma referência a quem conhece, distingue e relaciona tais inscrições e objetos, e toma a si mesmo como parte de algum problema do pensamento. Uma possível fonte de confusão entre diversos níveis de autorreferência é o fato de que compartilhamos experiências predominantemente por meio de inscrições como interface privilegiada na linguagem, o que interfere em qualquer concepção de outro e de explicações para fenômenos como se o nível abstrato das representações pudesse ser sobreposto a infinitos funcionamentos e realidades, desconsiderando assim as particularidades dos corpos e processos cognitivos.

No caso da formalização tipográfica, o esforço de reduzir domínios complexos do pensamento a um sistema de regras e de traços tipográficos – como propunha o doutor Zeta – esbarra justamente na impossibilidade de um sistema formal decidir sobre a pertença de qualquer cadeia a um sistema axiomático sem recorrer a outros sistemas maiores ou, em outras palavras, transcendentais. Isso pode ser aproximado à condição de que todo sistema explicativo parte de um ponto axiomático também, impossibilitando uma visão de conjunto que não seja desde fora do sistema. Por esse motivo, afirmar a condição de observadores é um pressuposto que contempla essa impossibilidade representacional em relação ao conhecimento, apontando assim para os corpos e seus modos operativos.

Ciência e validação das inscrições nas superfícies

A existência de diversos níveis descritivos e a necessidade de localizar um ponto que possa servir de ancoragem para a validação de afirmações verdadeiras atravessa não apenas a questão das formalizações lógico-matemáticas, mas o próprio desenvolvimento do método científico. Foi justamente como recurso contra as explicações transcendentais que a ciência moderna se concentrou na observação e no fazer compartilhado para estabelecer condições de verdade das proposições científicas. Apesar de o diálogo experimental ter permitido à ciência moderna o consenso sobre o método considerado científico (PRIGOGINE e STENGERS, 1997), também possibilitou a distinção entre ciências mais verdadeiras, ou, ao menos, mais paradigmáticas, e aquelas em que as crenças e o apego às hipóteses as manteriam longe de um ideal científico (STENGERS, 2002). A estabilização das condições de observação do dispositivo experimental (STENGERS, 2002) permitiu que os diversos níveis descritivos pudessem ser submetidos a um mesmo procedimento explicativo, mas também abriu a possibilidade de que essa posição de observação estabilizada fosse confundida com uma possibilidade real de observar desde fora do sistema. Por outro lado, a relação entre

diversos níveis descritivos e a exigência de abordagens interdisciplinares, baseadas nas limitações das totalizações disciplinares, tem colocado em destaque não apenas o papel da linguagem na produção de conhecimento, mas principalmente a posição que ocupa o ser humano, como observador, nos sistemas de pensamento.

Se a validade dos sistemas não pode ser buscada fora de seus limites e se a condição de observador nos localiza corporalmente entre níveis descritivos, podemos seguir as pistas do método científico e localizar a validação do conhecimento justamente naquilo que pode ser compartilhável entre observadores: inscrições. A centralidade das inscrições em nossa vida inteligível se baseia no fato de que praticamente toda nossa prática simbólica utiliza inscrições não apenas como meio de comunicação, mas também como validação de domínios científicos e jurídicos. Além disso, e em sua decorrência, praticamente toda nossa experiência na escola consiste na apropriação e uso de inscrições.

Por exemplo, quando observarmos uma sala de aula a uma distância na qual não ouvimos o que se fala, mas apenas acompanhamos os movimentos e ações de seus participantes, podemos afirmar que fazem parte das atividades diversos objetos com os quais professores e estudantes interagem. Tais objetos poderiam ser distinguidos conforme a função de suas superfícies: de um lado encontraríamos objetos cujas superfícies têm apenas função de delimitação de sua forma como objeto em três dimensões e, de outro, aqueles objetos cujas superfícies também têm uma função de suporte para inscrições bidimensionais que abrem um campo de formas para além de sua delimitação como objeto físico. Essas superfícies podem ser chamadas superfícies que informam (FLUSSER, 2007) ou, como vamos utilizar aqui, superfícies de inscrição, no sentido de superfícies que suportam diversos traços e marcas reconhecidos por um coletivo humano. Tanto o professor como os estudantes manipulam ou observam folhas de papel, quadros-negros e, também, telas de televisores ou de computadores em grande parte do tempo em que se encontram numa sala de aula. Essas superfícies podem conter

desde representações pictográficas feitas por alunos do primário, ou orações com análises metalinguísticas, até imagens em perspectiva que produzem um efeito 3D.

Deixando de lado nosso exercício de distanciamento, sabemos, por experiência própria, que tais superfícies de inscrição são manipuladas, lidas e produzidas em relação ao aprendizado e domínio de linguagens com as quais vamos nos tornando mais familiarizados. Somos alfabetizados não apenas no sentido de decodificar um sistema gráfico-fonético, mas no de ser inseridos num universo de inscrições que se referem a práticas de leitura e escrita e ao papel fundamental da escritura na ciência e no direito. Além disso, as inscrições estão presentes em diversos níveis interativos humanos, não só entre as pessoas, mas também na interação com as máquinas informáticas, pois suas interfaces amigáveis utilizam símbolos associados a procedimentos para permitir interações.

Essas duas maneiras de nos relacionarmos com as superfícies dos objetos permitem pensar a informática por duas características que lhe constituem. Por um lado, os computadores e outros objetos detentores da insígnia TIC são, na grande maioria das vezes, experimentados como caixas-pretas, ou seja, artefatos a cujo funcionamento não temos acesso, e com os quais nos restringimos a operar através de interfaces amigáveis e nos limites físicos dos periféricos. De outro lado, temos as superfícies de inscrição que funcionam como interface entre nossa ação e a da máquina. Este é o caso, por exemplo, da tela do computador e dos caracteres impressos no teclado, que são o locus em que compartilhamos uma vivência simbólica baseada em convenções gráficas. Usamos os computadores articulando essas duas dimensões, ou seja, temos superfícies inteligíveis relacionadas a operatividades computacionais geralmente não visualizáveis.

Os limites dos sistemas lógico-formais apontam justamente para esse domínio de compartilhamento de inscrições, pois a validação desses sistemas não é feita pela referência a uma realidade externa, mas apenas com base na consistência lógica interna que, em última análise, é dependente do acordo coletivo

daqueles que compartilham da capacidade de ler tais notações e aceitar os critérios lógicos como axiomas. Ou seja, a escola não ensina a natureza das coisas em si mesmas, mas uma natureza mediada pelos acordos coletivos que mantemos para distinguir as coisas como tais. Nesse sentido, os limites lógicos advindos da existência de autorreferência confirmam a condição encarnada do conhecimento (VARELA, THOMPSON e ROSCH,1997). Assim, se nenhum sistema formal-axiomático é completo, isso ocorre porque só podemos determinar sua validade a partir de outro nível descritivo e, nesse caso, trata-se da posição de nosso corpo humano diante das superfícies a partir das quais conservamos e, por vezes, variamos os modos coletivos de validação dos sistemas.

Localizar os corpos humanos em relação aos formalismos e ao conhecer exige que não consideremos apenas as superfícies de inscrição como local de validação das experiências, pois os limites formais podem se referir a protótipos que são construídos para verificar se determinada estrutura formal, em termos de objeto físico em três dimensões, opera de acordo com as limitações do modelo. Dessa maneira, os formalismos devem manter uma relação entre um campo de compartilhamento lógico-dedutivo e um campo de experiências, tanto no sentido de protótipos físicos construídos pelo homem como também no sentido do próprio corpo humano como forma de experiência. Se tomarmos a aplicação da matemática ao campo da informática como exemplo de utilização de formalismos numa área específica, podemos perceber que a informática associa o rigor formal dos modelos lógicos com a experimentação de variados suportes capazes de computar de maneira cada vez mais rápida e sem paradas. Assim, os protótipos físicos e as máquinas efetivamente construídas servem como um domínio que oferece limites para além do campo meramente lógico, ou seja, mesmo que alguns limites da computabilidade sejam dados por características de funções lógicas, seu funcionamento como o conhecemos também depende da efetiva concretização de tais modelos em máquinas reais.

Dessa maneira, as inscrições utilizadas na informática possuem dois domínios de determinação. O primeiro é o domínio lógico matemático que é dependente de uma convenção entre humanos que reconhecem um conjunto de traços como consistentes, mesmo que a referência a um mundo real seja secundária. O segundo se refere ao domínio do funcionamento das máquinas e operatividades que suportam a parte lógica do computador, ou seja, o conjunto eletrônico e de interfaces que mostram limites físicos para o funcionamento de determinado procedimento.

Um provável efeito do desenvolvimento da informática e da disseminação de metáforas informacionais é o fato de que os formalismos são predominantemente concebidos no plano das inscrições e posteriormente no sentido de protótipos encarnados. A consideração do corpo humano como fonte e condição para a experiência de formas geralmente é deixada de lado em favor de uma valorização das formas como entidades abstratas que podem ser isoladas dos suportes materiais e coletivos. Isso é bastante evidente nas definições de informação que a tomam como entidade abstrata independente dos corpos, dos suportes, acordos ou matérias nas quais pode se apresentar. Dessa maneira, se consideramos os formalismos como uma objetivação da relação entre experiência e abstração, no sentido de compartilhamento, as inscrições não devem ser consideradas abstrações carentes de validação, pois necessitam permanentemente de um consenso entre humanos que as podem relacionar a campos empíricos, sejam eles campos experimentais, como protótipos ou experimentos científicos, ou experienciais, no sentido de serem discutidos e compartilhados por um grupo de pessoas.

A partir de tais distinções podemos pensar algumas particularidades das ciências humanas, em relação às ciências exatas, no que se refere aos limites efetivamente oferecidos para os formalismos como abstrações de determinadas experiências. Ao contrário da informática que valida seu domínio de inscrições seja no campo lógico-formal, seja nos protótipos microeletrônicos em computadores reais, a validação de inscrições utilizadas nas ciências humanas depende da posição

dos coletivos diante de tais inscrições, no sentido político de se elas podem ou não participar da delimitação de inscrições consideradas verdadeiras. Enquanto a validade de uma formalização informática pode ser contraposta pelo fato de um circuito não funcionar, muitas vezes na educação os estudantes não se sentem capazes de utilizar as superfícies de inscrição como espaço para experimentações passíveis de encontrar consenso entre pares, pois existe o peso de uma autoridade enunciativa que não está necessariamente relacionada a um campo de experimentação com condições igualitárias para todos.

Abarcar as diferenças, não apenas entre sujeitos mas também entre disciplinas como modos de fazer, exige abandonar um ideal representacional totalizante do conhecimento, onde supostamente poderíamos visualizar uma verdade validada em relação a um mundo independente. Se a objetividade se baseia no consenso, utilizando-se para isso de inscrições, é necessário tomar tais inscrições como interfaces que exigem traduções e cuidados não reducionistas para que o diálogo interdisciplinar possa se enriquecer com as posições, limites e particularidades de cada campo de conhecimento.

Podemos dizer, à guisa de conclusão, que as inscrições são uma interface irredutível na comunicação e na construção de um espaço comum. No caso do domínio interdisciplinar, não se trata de adicionar novos conhecimentos a um quadro já estabelecido pela ciência, mas considerar as inscrições como meio de compartilhamento entre observadores que fazem distinções na linguagem. Nessa direção, uma alternativa à transposição de modelos entre disciplinas é a consideração de um espaço de compartilhamento comum no qual o diálogo tenha que levar em consideração a posição de cada ser humano, observador, situado em relação a diversos níveis descritivos e aos critérios classificatórios utilizados em qualquer produção de conhecimento.

Referências:

AGAR, J. *Turing and the universal machine*. Cambridge: Icon Books, 2001.

DUPUY, J-P. *Nas origens das ciências cognitivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1969.

FLUSSER, V. *O mundo codificado*. São Paulo: Relume Dumará, 2007.

GARDNER, M. *Ajá! Paradojas que hacen pensar*. Madrid: RBA Editec, 2007.

HOFSTADTER, D. *Gödel, Escher, Bach: un eterno y grácil bucle*. Barcelona: Tusquets Editores, 2007.

LATOURET, B. e WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LATOURET, B. *Ciência em ação : como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo : Ed. da UNESP, 2000.

LATOURET, B. *A esperança de Pandora : ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru : EDUSC, 2001.

LATOURET, B. *Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas e coleções*. In A. PARENTE (Org.), *Tramas da Rede*. Porto Alegre: Sulina, 2004.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MATURANA, H. *A ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.

MATURANA, H. e Varela, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Pala Athenas, 2001.

NAGEL, E. e NEWMAN, J. R. *A prova de Gödel*. São Paulo: Perspectiva, 2007.

NICOLESCU, B. *Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade*. 1999. Recuperado em 12 de setembro, 2012, em:

<http://www.ufrj.br/leprans/arquivos/conhecimento.pdf>

PRIOGOGINE, I. STENGERS, I. *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Brasília: Ed. Unb, 1997.

STENGERS, I. *A invenção das ciências modernas*. São Paulo: Ed. 34, 2002.

VARELA, F., THOMPSON, E. e ROSCH, E. (1997) *The embodied mind*. Massachusetts: MIT Press, 1997.

VARELA, F. O reencantamento do concreto. In P. P. Pelbart & R. Costa (Org.), *Cadernos de subjetividade* (pp. 33-52), São Paulo, 2003.

