

LINGUAGENS FORMAIS: “ENFEITIÇAMENTO DA INTELIGÊNCIA HUMANA”

Yan de Lima Justino
Departamento de Letras – UFRN

Resumo

No final do século XIX, a filosofia analítica, investigando as propriedades semânticas da linguagem natural, propõe que todo pensamento lógico poderia ser descrito em forma de símbolos. Esses símbolos seriam manipulados por meio de regras, sem a interferência da interpretação ou da intuição dos sujeitos. Dessa forma, seria possível construir uma linguagem artificial livre das ambigüidades e dos problemas da linguagem natural. O advento das ciências computacionais na primeira metade do século XX segue, de certa forma, essa tendência analítica. O matemático inglês Alan Turing demonstrou que qualquer função matemática, descrita por meio de uma formalização, poderia ser executada por uma máquina. Desse modo, qualquer função, uma vez formalizada, poderia ser mecanicamente processada. Tal princípio apontou para a possibilidade da construção de uma máquina que simularia a lógica subjacente à linguagem natural. Ocorre que, em relação aos sistemas cognitivos naturais, os sistemas físicos de manipulação simbólica não apresentam a mesma flexibilidade quanto à capacidade de adaptação. Muitas das funções desempenhadas pelas linguagens naturais não puderam ser, até hoje, formalizadas e processadas mecanicamente, embora muitos continuem trabalhando com esse intuito. Apoiados nos pressupostos da abordagem sociocognitiva, interessa-nos, neste trabalho, evidenciar como as linguagens formais não dão conta da multifuncionalidade dos sistemas naturais de linguagem.

Palavras-chave: Lógica, Informática, Sociocognição.

Subjaz à constituição de todo o sistema computacional um conjunto de entidades lógicas estabelecidas por outros sistemas simbólicos conhecidos como linguagens computacionais ou linguagens de programação. Estas linguagens se tornaram importantes mecanismos para o estabelecimento da informática como objeto indispensável ao desenvolvimento científico, econômico e, por que não dizer, cultural. Segundo Levy (1997:107), “Linguagens cada vez mais acessíveis à compreensão humana imediata [...] tornaram a tarefa do informata cada vez mais lógica, sintética e conceitual, em detrimento de um conhecimento das entranhas de determinada máquina”. A evolução destas linguagens culminou na criação de interfaces que, cada vez mais, adaptam-se aos nossos aparatos sensoriais e cognitivos e na geração de sistemas complexos que configuram os rumos de nossa organização social. Esse nível organizacional está entrelaçado com as diversas e, aparentemente, confusas linhas sintáticas de uma linguagem formal que se propõe a ser livre de ambigüidades e expressamente objetiva. Baseados nesses fatos, somos levados a questionar: quais as fronteiras das linguagens formais? Seriam elas capazes de atingir altos níveis de complexidade, equiparando-se às estruturas cognitivas naturais?

Essas questões podem ter motivado inúmeros pensadores, como Frege, Russel, Wittgenstein e Carnap. Esses filósofos, distanciando-se da lógica aristotélica, propuseram a construção de um conhecimento lógico-filosófico a partir do desenvolvimento de um sistema *funcional* baseado na matemática, que, aplicado às línguas naturais, comprovaria a existência de uma lógica subjacente à linguagem. As línguas naturais tornaram-se, então, para os filósofos lógicos, parâmetro para abonar com rigor o funcionamento de sistemas que compilhassem uma “lógica da linguagem”. Esse movimento marca o que podemos chamar de virada lingüística: pela primeira vez, a língua passa a ser vista não como substrato da mente, e sim objeto autônomo do pensamento.

Frente aos impactos das novas tecnologias, do advento da Web semântica, do ambicioso *Blue Brain Project*¹ – que pretende realizar a engenharia reversa do cérebro humano –, da ampliação de pesquisas de algumas áreas do conhecimento, como a inteligência artificial e a lingüística computacional, para as quais a “Linguagem [...] trata-se de uma forma precisa de expressar problemas, permitindo um desenvolvimento adequado ao estudo da computabilidade” (DIVERIO e MENEZES, 2000), percebemos que o ideal de construir um sistema artificial cuja finalidade é simular os sistemas naturais de cognição ainda é vislumbrado, o que pode ser observado na seguinte afirmativa:

Acreditamos que, ao tentar fazer com que uma máquina seja capaz de interagir com humanos e compreender-nos, inevitavelmente teremos de fazer com que antes ela aprenda a se comunicar com UM ser humano. Logicamente, para qualquer pessoa, não há maneira mais fácil de comunicação do que através de sua própria língua materna [...]. Por isso, muitos pesquisadores vêm trabalhando com o tratamento computacional da linguagem humana (ou das línguas humanas), isto é, com maneiras de simular, no computador, aquilo que fazemos naturalmente quando conversamos com alguém. (OTHERO e MENUZZI, 2005:18)

A base desses esforços na construção de um ambiente computacional que possa simular a linguagem natural não é recente, e está intrinsecamente ligada à idéia de que todo pensamento lógico poderia ser descrito em forma de símbolos. Esses símbolos seriam manipulados por meio de regras, sem a interferência dos sujeitos. Para Frege, estas regras só são possíveis a partir da generalização do conceito matemático de função, e da distinção entre expressão e conteúdo. Segundo Penco (2006:30), “Frege, em busca do ideal leibniziano de um cálculo universal dos símbolos, generaliza o conceito de função. Ele aceita como argumentos e valores [...] qualquer tipo de objeto”. Tal afirmativa pode ser expressa da seguinte forma: uma função matemática típica $y = f(x)$ corresponde à fórmula *Homem(x)*. Ou seja, Frege admite que os argumentos e valores de uma função não sejam somente números, mas um objeto qualquer. Sendo assim, quando x for substituído por um nome de homem, a expressão terá valor Verdadeiro, caso contrário ela será Falsa. Para Frege, “Um conceito é [...] análogo a uma função que tem como valor a verdade se por argumentos tem objetos que caem sob o conceito” (PENCO, 2006:31). Essa definição é aceita tanto para propriedades quanto para relações. As expressões de propriedades são do tipo *Homem(x)*, enquanto as expressões para as relações, que podem ser binárias ou ternárias, são formuladas respectivamente pelas funções *Ama(x, y)* e *Ciumento(x, y, z)*. Além de generalizar a função matemática, Frege institui os quantificadores (\forall e \exists), cujo uso acentua a

¹ <http://bluebrain.epfl.ch/>

distinção entre as proposições e ajuda a desfazer ambigüidades da linguagem natural, do tipo *todos os garotos amam uma garota*, cujos valores são expressos por

$$\forall x[(\text{Garoto } x \rightarrow \exists y(\text{Garota } y \rightarrow \text{Ama } x, y))] \text{ ou } \exists y[(\text{Garota } y \wedge \forall x(\text{Garoto } x \rightarrow \text{Ama } x, y))]$$

Tomando por base o pensamento fregeano, torna-se evidente que a semântica, para a tradição lógico-filosófica, é uma soma de esforços para justificá-la pelo viés matemático: estudam-se as condições de verdade de enunciados da linguagem sob uma forma equacional adequada, “como se nossas formas de expressão habituais fossem, essencialmente, ainda não analisadas, como se nelas estivesse algo oculto que se devesse trazer a luz” (WITTGENSTEIN, 1989:50). Frente aos modelos computacionais, adota-se a semântica como empreendimento psicológico (cognitivo): estudam-se os processos mentais de compreensão, fazendo uso de instrumentos ou experimentos adequados. Tal empreendimento se dá a partir da idéia de usar computadores para simular processos mentais humanos. Essa concepção de representação dos processos mentais humanos por máquinas marca o início dos estudos da “Inteligência Artificial”, cuja base é o modelo matemático de Alan Turing conhecido como Máquina de Turing (MT), proposta em 1936.

A Máquina de Turing [...] é universalmente conhecida e aceita como formalização de algoritmos. Trata-se de um mecanismo simples que formaliza a idéia de uma pessoa que realiza cálculos. Lembra em muito, os computadores atuais, embora tenha sido proposta anos antes do primeiro computador digital (DIVÉRIO e MENEZES: 2008:83).

Turing comprovou que uma MT universal poderia ter como *input* tanto dados como outras MT. “A máquina não resolvia o problema de como os símbolos adquirem sentido. Ela provou [...] que calcular é um ato mecânico, que pode ser realizado por qualquer sistema, sem levar em consideração sua forma material” (KOCH e CUNHA-LIMA, 2007:263). Essa concepção serviu de base para um modelo computacional conhecido por semântica processual, segundo o qual “cada símbolo ou expressão da linguagem se associa a um procedimento, que é identificado com o significado da expressão” (Idem). Paradigmas computacionais como a Programação Orientada a Objetos (POO), cuja criação baseia-se na concepção de que um objeto virtual representa um objeto do mundo real constituído de propriedades e Métodos (ações características do objeto), trazem consigo as propostas dessa semântica processual. Ou seja, a semântica é transferida do processo para um modelo mais abstrato denominado classe do objeto. Abaixo pode-se observar um exemplo de codificação feita em C#² baseada no princípios da POO.

```
namespace Programa
{
    /// <summary>
    /// OBJETO VEICULO
    /// Representação da categoria (extensão) VEICULO.
    /// </summary>
    public abstract class Veiculo
    {
```

² **C#** (ou **C Sharp**) é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela Microsoft como parte da plataforma .NET. A sua sintaxe orientada a objectos foi baseada no C++ mas inclui muitas influências de outras linguagens de programação, como Delphi e Java (cf. http://pt.wikipedia.org/wiki/C_Sharp).

```

public enum Tipo_de_Tracao { humana, animal, motor }

public abstract void Mover() { }
public abstract void Parar() { }
}

/// <summary>
/// OBJETO BICICLETA
/// A bicicleta é um veículo com duas rodas presas a um quadro, movido pelo
/// esforço do próprio usuário (ciclista) através de pedais
/// (http://pt.wikipedia.org/wiki/Bicicleta)
/// </summary>
public class Bicicleta : Veiculo
{
    /// <summary>
    /// Este bloco representa as propriedades do objeto BICICLETA.
    /// Cada propriedade, na linguagem C#, é composta da seguinte estrutura :
    /// [Tipo][Descrição][retorno]
    ///
    /// [Tipo] : Define qual o tipo da propriedade. Ex: o tipo "int"
    ///          representa um número inteiro, o tipo "bool" representa um valor
    ///          verdadeiro (True) ou falso (False).
    /// [Descrição]: É o nome da propriedade
    /// [retorno] : É o valor da propriedade. Este valor está condicionado ao seu
    /// tipo.
    /// </summary>

    public int Numero_de_rodas { get { return 2; } }
    public bool Possui_quadro { get { return true; } }
    public bool Possui_Pedais { get { return true; } }
    public bool Rodas_Presas_ao_quadro { get { return true; } }
    public Tipo_de_Tracao Tracao { get { return Tipo_de_Tracao.humana; } }

    /// Método encapsulado
    protected void Pedalar()
    {
        /// Aqui segue a sequência de eventos
        /// que especificam o ato de pedalar
    }

    /// Método encapsulado
    protected void Parar_bicicleta()
    {
        /// Aqui segue a sequência de eventos
        /// que especificam o ato de parar a bicicleta
    }

    /// Método herdado da classe Veículo
    public override void Mover()
    {
        Pedalar();
    }

    /// Método herdado da classe Veículo
    public override void Parar()
    {
        Parar_bicicleta();
    }
}
}

```

Esse paradigma é regido por quatro princípios que são Abstração, Herança, Polimorfismo e Encapsulamento. A Abstração representa a extensão a qual o objeto faz

parte. No exemplo acima, a classe denominada “Veículo” é uma representação de todos os veículos; a Herança é a capacidade de um objeto “herdar” características (propriedades e métodos) de outro objeto. É o que ocorre com a classe “Bicicleta” que herda os métodos “Mover” e “Parar” da classe “Veículo”; o Polimorfismo é a capacidade de uma ação de um determinado objeto se moldar, na herança, às especificidades do seu objeto herdeiro. No exemplo acima, os métodos “Mover” e “Parar” da classe “Veículo” atendem as especificidades da classe “Bicicleta” cujos métodos “Mover” invocam outro método chamado “Pedalar” e o método “Parar” invoca o método “Parar_bicicleta”; o Encapsulamento é a capacidade do objeto ocultar ações que lhe são específicas. No objeto “Bicicleta”, por exemplo, o método “Pedalar” é um método privado. Ou seja, ao invocar o método “Mover” necessariamente outras classes não precisam saber o que de fato ocorre internamente no objeto.

A POO é um paradigma com pouco mais de vinte anos de existência e uma evolução no que se refere às linguagens computacionais. Todavia, ela ainda carrega os traços de uma concepção de linguagem simbólica e estática, o que é uma contradição para um paradigma que tenta representar objetos do mundo real. Portanto, o modelo de tradição lógico-filosófica quanto o modelo cognitivo processual, já no final do século XX, não conseguiram dar respostas satisfatórias para questões fundamentais da cognição. A exemplo disso, Searle ilustra, através de um experimento conhecido como Sala Chinesa, que o comportamento aparentemente inteligente de computadores não demonstra pensamentos e entendimentos reais. O insucesso do projeto da Inteligência Artificial, no que se refere a simular o funcionamento dos sistemas cognitivos naturais, abriu espaço para questionar a validade do modelo geral de cognição. Esse modelo estava alicerçado numa base na qual a cognição é um sistema de representação simbólica em que corpo e mente estão radicalmente separados, assim como há uma separação radical dos processos internos/mentais, e processos externos/culturais. Segundo Koch e Cunha-Lima (2007:269), “O que fracassou especificamente foi a idéia de que reproduzir o comportamento inteligente é compreender como ele acontece no ser humano”.

Os sistemas formais de linguagem são fortemente simbólicos, dependentes de uma sintaxe fixa para que haja representação semântica. Tal fato pressupõe que esse modelo é dependente de uma grande quantidade de informação inata, o que diverge dos sistemas naturais, cujos mecanismos de percepção e de movimento são fundamentais para formação de estruturas conceituais durante a vida cognitiva. Assim, os sistemas simbólicos não foram capazes de apresentar aprendizado, o que, biologicamente, parece ser incoerente. Esses sistemas distinguem-se dos cognitivos naturais, que são flexíveis e passíveis de adaptação. Uma analogia para tal adaptação de nosso sistema cognitivo é proposta por Wittgenstein quando ele afirma que:

A nossa linguagem pode ser considerada como uma velha cidade: uma rede de ruelas e praças, casas novas e velhas, e casas construídas em diferentes épocas; e isto tudo cercado por quantidade de novos subúrbios com ruas retas e regulares e com casas uniformes (WITTGENSTEIN II, 1989:15).

Por fim, os sistemas naturais de linguagem são fenômenos históricos e culturais situados e sociais, uma vez que as atividades lingüísticas são ações compartilhadas e negociadas que levam em consideração a ação e intenção do outro, diferente dos sistemas formais de linguagem, cuja perspectiva contempla os processos internos que ocorrem na mente do indivíduo.

Embora os sistemas derivados de linguagens formais tenham um lugar de destaque na nossa sociedade, não devemos esquecer que eles são ferramentas, extensão do nosso pensamento, nossa porta de acesso para novas configurações, considerando nossa condição de indivíduos que vão espraiando-se em realidades virtuais que rompem tempo e espaço. E mais: apesar de nosso crescente processo de virtualização, devemos estar em consonância com a idéia de que “usar a linguagem é sempre se engajar em uma ação na qual linguagem é o meio e o lugar onde a ação acontece necessariamente em coordenação com os outros” (KOCH e CUNHA-LIMA, 2007:285).

Referências

DIVERO, T. A.; MENEZES, P. B. Teoria da computação: Maquinas Universais e Computabilidade. – Porto Alegre: Bookman: Instituto de informática da UFRGS, 2008. 205 p. – (Série Livros didáticos, n. 5)

PENCO, C. Introdução à filosofia da linguagem / Carlos Penco; tradução de Ephraim F. Alves. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

MUSSALIM, F; BENTES, A. C. Introdução à Lingüística: fundamentos epistemológicos, volume 3 / Fernanda Mussalim, Anna Christina Bentes, organizadoras. – 3. Ed. – São Paulo: Cortez, 2007.

WITTGENSTEIN, L, 1889-1951. Investigações filosóficas/ Ludwig Wittgenstein; tradução José Carlos Bruni. Escritos filosóficos / George Edward Moore; seleção de textos Hugh Lacey; tradução Pablo Rúben Mariconda. – São Paulo: Nova Cultural, 1989. – (Os Pensadores).

LÉVY, P. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática / Pierre Lévy; tradução de Carlos Irineu da Costa. – Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. 208 p. (Coleção TRANS).