

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Centro de Comunicação e Expressão  
**Departamento de Comunicação**  
Núcleo de Produção de Jornalismo Ajudada por Computador

Curso de Pós-graduação em Linguística  
Disciplina: *Introdução à Lógica*

Aula 12 (29/11/96)

## Teoria da cognição

“Para entender o modelo de Alan Turing para o cérebro, é crucial perceber que ele considerava a Física e a Química, incluindo todos os argumentos sobre a mecânica quântica ... como essencialmente irrelevantes. Em seu ponto de vista, a física e a química do cérebro são relevantes apenas na medida em que sustentam o meio para a incorporação de *estados* discretos. Só o padrão lógico desses *estados* realmente interessaria. A tese é de que , qualquer coisa que o cérebro faça, ele o faz em virtude de sua estrutura como sistema lógico, e não porque está dentro da cabeça de uma pessoa, ou porque seja um tecido esponjoso feito de um tipo particular de células. Se é assim, então a estrutura lógica pode ser representada em outro meio, incorporada em algum tipo de máquina. É um ponto de vista materialista, mas que não confunde padrões e relações lógicas com substâncias físicas e coisas, como frequentemente as pessoas fazem.” (*Alan Hodges*)

### 1. Introdução

Embora seja do senso comum que sensações e julgamentos conscientes governam nossas ações, isso jamais foi aceito quer pela ciência quer nas relações entre os homens. Se perguntamos a alguém porque tomou tal ou qual decisão, a pessoa provavelmente responderá com uma explicação lógica aceitável: comprou um novo carro, por exemplo, porque a manutenção do carro antigo estava se tornando antieconômica, teria que pagar uma diferença muito grande se fosse trocá-lo posteriormente etc. Mas é muito difícil saber até que ponto uma explicação dessas corresponde à realidade ou, de fato, representa uma racionalização posterior à decisão, ou uma desculpa formulada para uso social ou para si mesmo. Suspeita-se sempre de razão mais profunda e menos confessável - talvez a busca de *status* social, o prazer lúdico de um novo automóvel, a procura simbólica de uma mudança na rotina da vida etc.

Não há como determinar a causa verdadeira de uma ação em particular - e isso é problema tanto para historiadores quanto para psicólogos. No início do Século XVII, Descartes propôs a divisão radical entre corpo e mente. O pensamento seria a função reveladora da existência de atividade mental. Corpo e mente foram vistos como entidades distintas: o corpo, uma espécie de máquina biológica, acessível ao estudo objetivo; a mente, entidade abstrata, apenas reconhecível por seus efeitos. Reações corporais, como os reflexos, poderiam ser estudadas, porque pertinentes ao corpo; percursos mentais, não. A mente surgia como tema inalcançável pela objetividade científica.

O dualismo cartesiano está profundamente enraizado na cultura ocidental. No entanto, no século passado, Hermann von Helmholtz provou que uma série de fenômenos no campo da visão dependiam de formulações inconscientes - por exemplo, o sentido de profundidade. E Freud demonstrou que comportamentos neuróticos derivam de motivações sexuais e agressivas reprimidas inconscientemente. A repressão da hostilidade com relação ao ser amado poderia manifestar-se, por exemplo, pela paralisia histérica de um membro. A repressão freudiana é, ainda aí, processo não consciente, que não deve ser confundido com a supressão voluntária de uma idéia ou enunciado como estratégia de discurso.

A consciência surge em von Helmholtz como conseqüência de processos inconscientes (os percursos concebidos por ele permaneceriam alheios à consciência, embora a determinassem) e, para Freud, como espaço superficial cujas representações têm contrapartida mais legítima em um mundo subjetivo. Esse mundo, julga Freud, seria acessível através da livre associação de idéias no divã do psicanalista.

Os psicólogos da escola de Würzburg, o início do Século XX, introduziram novo elemento nessa contenda ao sustentar que a consciência alcançável pela introspeção não corresponderia a imagens, mas a algo não descritível. Processos abaixo do nível da consciência determinariam a constituição de "pensamentos sem palavras", impossíveis de se associar a impressões dos órgãos dos sentidos. A constatação disso é duvidosa, porque a introspeção não permite estabelecer com certeza como uma experiência subjetiva conduz a outra; se de fato o fluxo ocorre em monólogos interiores, como parecem supor James Joyce e Virginia Wolf, ou de outra maneira qualquer.

Esse nível de discussão preparou o terreno para o movimento comportamentista. Segundo ele, a psicologia deveria ser uma ciência objetiva, uma ciência natural voltada para os comportamentos e à qual nada interessavam eventuais percursos mentais das "idéias" e "sensações". Tudo se explicaria a partir da Teoria dos Reflexos, formalizada por Pavlov (que não era comportamentista). A mente, ou se governaria por leis, podendo portanto ser suprimida como entidade atuante, ou agiria erráticamente, e, neste caso, não estaria ao alcance do conhecimento, que se funda nas regularidades.

A tese comportamentista de que exercemos o julgamento consciente sem qualquer relação com nosso comportamento é, no entanto, contrária ao senso comum e suprimiria o aspecto mais relevante da experiência humana. A distância entre o que as pessoas dizem e o que as pessoas fazem não impede que elas continuem falando e que seu discurso seja relevante. A psicologia experimental mostrou-se muito útil no estudo do comportamento animal, mas pouco avançou no que se refere ao homem.

O movimento comportamentista foi essencialmente americano. Na Europa, desenvolvia-se a escola dos psicólogos da Gestalt, cuja proposta se opunha à tese clássica de que a vida mental consistia apenas de associações de idéias. A percepção, ao contrário, dependeria de estruturas subjacentes à consciência, muito mais complexas do que simples associações. A idéia de estrutura lembra as propostas de Saussure, para quem a linguagem estrutura a vida mental do homem, constituindo, no entanto, não um reino ideal, mas o produto de associações entre forma e conceito instituídas na vida social.

O estruturalismo sustenta que a mente se compõe de estruturas, tais como o léxico. Esta concepção foi aplicada ao estudo dos mitos, convenções e artefatos da cultura; através deles, pretendia-se revelar as estruturas do processo mental. No entanto, descobriu-se - desde Saussure - que a atribuição de sentido aos mitos é arbitrária (pode-se explicar, por exemplo, o mito de Édipo de mil maneiras, além daquela celebrizada por Freud) e que as regularidades descobertas, embora fascinantes, têm tanto valor quanto as que os numerologistas podem encontrar na obra de Shakespeare. Não por acaso, o estruturalismo teve seu apogeu em campos como a crítica literária e a teoria estética.

Na evolução do entendimento das crianças, Piaget encontrou estágios qualitativos correspondentes aos grandes ramos da matemática: sucessivamente, a topologia, a álgebra das relações e a lógica formal. A essa altura, por ocasião da Segunda Guerra Mundial, já se haviam desenvolvido bastante as teorias da computação e elas começavam a ser importadas para explicar aspectos da natureza humana.

## 2. Modelagem cognitiva

As pessoas em geral acreditam que computadores digitais são máquinas que *digitem* números, isto é, que se aplicam a cálculos longos e tediosos. É um duplo erro.

Primeiro, os computadores não trabalham com números mas com numerais, isto é, com símbolos que podem ser interpretados como números ou qualquer outra coisa. Alimentado com numerais binários, o computador os processa e expõe numerais binários (constituídos de séries de um e zero, ligado e desligado, aceso e apagado etc.). Cada caracter que é digitado no teclado converte-se em um numeral distinto; cada numeral produzido pela máquina se apresenta na tela como um caracter (ou no alto-falante como um som determinado). Dentro de computador, contudo, tudo o que existe são padrões elétricos e numerais binários.

Segundo, numerais podem ser usados para simbolizar grande variedade de domínios e por isso computadores servem para a escrita, a representação de imagens, de imagens em movimento e de sons. Lidam com quantidades que variam continuamente, como ondas sonoras, formulando medições dos valores que a onda vai assumindo. No entanto, computadores não podem relacionar os numerais de seu interior com qualquer coisa do mundo externo; essa relação é uma espécie de elo perdido que, se recuperado, permitiria à máquina simular a atividade cerebral de maneira muito mais compreensível.

Considerados esses dois tipos de limitações, os computadores têm suas habilidades simbólicas: 1. podem processar símbolos transformando-os ou construindo com eles novos símbolos; e 2. suas operações são controladas por símbolos. Basta um pequeno conjunto de instruções simbólicas (também numerais binários) para controlar a operação da máquina, permitindo-a realizar todo tipo possível de computação, independente da significação que o produto tenha para o usuário.

Em suma: tudo o que o computador faz é manipular numerais binários, mas 50 anos de pesquisa não descobriram um processo sequer que não possa ser modelado por essas manipulações. Não há razão específica para se imaginar que as línguas humanas sejam, em seu todo, esse processo irrepresentável; é mais provável que elas, ou parte delas, permaneçam impossíveis de computar apenas porque não se conseguiu descrever seus mecanismos com o grau de precisão exigido pela máquina.

A Teoria da Cognição entende que o cérebro é um sistema que manipula símbolos em vários processos cognitivos. Ao contrário do computador digital, pode relacionar esses símbolos com objetos do mundo, mas, tal como o computador, os símbolos com que trabalha não correspondem a objetos do mundo. O padrão de processos como esse que se passa no tecido nervoso é representar uma infinidade de coisas com um conjunto finito de símbolos - no caso impulsos elétricos que se propagam ao longo de fibras nervosas e, nas sinapses, saltam de uma fibra nervosa para outra.

## 3. Gramáticas e programas

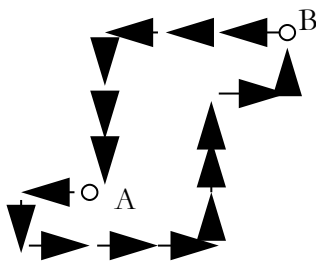
Um *programa* ou *algoritmo* para uma simples operação de soma não difere muito do processo que se aprende na escola para somar dois números de mais um algarismo. So-

mam-se os algarismos da direita, transfere-se o resultado para a próxima casa decimal, repete-se a soma dos algarismos e assim sucessivamente, até que o número de casas decimais termine; neste caso, inscreve-se o último valor encontrado e termina-se a operação. O fato de, para o computador, existirem apenas dois símbolos, 1 e 0, não altera o processo; também não importa se os mecanismos de representação dos valores são rodas dentadas (como nas calculadoras mecânicas), contas de colar (como nos ábacos) ou impulsos nervosos. Máquinas que operam com um conjunto finito de símbolos, instruções e estados de memória são chamadas de *máquinas de estado finito* - e existem vários tipos, desde as fechaduras de segurança até as máquinas de tricotar.

Aumentando a memória do computador, permitimos que ele faça coisas mais complicadas - como acionar um robô de um ponto A a um ponto B, ida e volta, por um trajeto sinuoso - embora isso nada tenha a ver com a velocidade ou força aplicada no movimento. A noção de poder computacional refere-se ao que a máquina pode fazer, não à maneira como o faz.

Imaginemos uma máquina dotada de uma pilha na qual deposita as instruções que vai seguindo. Suponhamos que haja duas instruções de passos: (1) à frente e (2) à frente. Um passo atrás anula um passo à frente. Ao dar o primeiro passo, a máquina coloca a instrução (1) no lugar da pilha e a instrução (2) sobre ela. Como está programada para deixar a pilha vazia, dará, em seguida, dois passos atrás, de modo a esvaziar a pilha; terá então retornado à casa.

Imaginemos que a máquina tem instruções para dar dois passos a Oeste, um ao Sul, três a Leste, três ao Norte, um a Leste e um ao Norte. Isso a levará do ponto A ao ponto B. Tendo chegado lá, ela cuidará de procurar o caminho mais curto para casa, que pode ser ou não o mesmo de sua viagem de ida (no caso, não é):

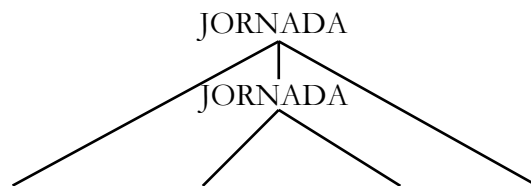


Na operação de retorno, a máquina poderá cumprir os movimentos em qualquer ordem; eles serão determinados, mas não previsíveis.

Formulando a *gramática* ou *sintaxe* de um procedimento desse tipo, teremos as seguintes regras:

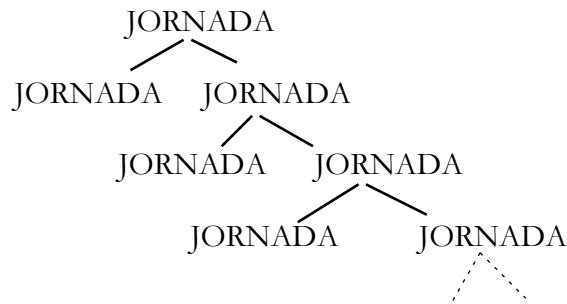
1. JORNADA = À frente Atrás
2. JORNADA = Atrás À frente
3. JORNADA = À frente JORNADA Atrás
4. JORNADA = Atrás JORNADA À frente
5. JORNADA = JORNADA JORNADA

Um procedimento conforme a regra 3, por exemplo, pode ser representado por um diagrama em árvore:



À frente      À frente      Atrás      Atrás

E a regra 5:



A semelhança entre uma representação como essa e as representações da sintaxe de Chomsky e da semântica de Montague, entre outros, não é coincidência. Trata-se de conhecimentos diretamente influenciados pela Teoria da Computação.

#### 4. Teorias da mente e da linguagem

Turing imaginou, na década de 30, um computador cuja memória consistisse de uma fita com células onde se pudesse inscrever “1” e “0”. A fita seria tão comprida quanto necessário e poderia ser sempre estendida, obtendo-se uma memória sem limites. Conjeturou que um computador como esse, ou equivalente, poderia computar qualquer processo que fosse, no todo, computável.

A questão é: são os processos mentais, em seu todo, computáveis? Não há resposta para isso. Pode ser que sejam, pode ser que não sejam. Mas a idéia de computabilidade provê um aparato conceptual apropriado para uma teoria sobre a mente. Ela pode ser vista e estudada objetivamente como um conjunto finito de ordens - um sistema de *softwares* - operando sobre um *hardware* biológico.

Do ponto de vista da Teoria da Cognição,

1. da mesma forma que há uma infinidade de programas capazes de desempenhar a mesma tarefa humana, jamais haverá uma única teoria correta sobre o funcionamento da mente. Ele sempre poderá ser explicado por teorias alternativas.
2. se se formular algum dia uma teoria capaz de acomodar todos os padrões de respostas humanas observáveis e se essa teoria resultar em modelos capazes de funcionar num equipamento como o que Turing imaginou, será muito difícil refutar tal teoria.
3. teorias sobre a mente devem ser formuladas de modo a se poderem modelar em programas de computador.