



The emotion machine, Marvin Minsky (resenha)

Maria Isabel Timm (CESUP – UFRGS)

beta@cesup.ufrgs.br

Resumo: *Este trabalho apresenta um resumo do livro *The Emotion Machine*, de Marvin Minsky, que contempla um modelo de funcionamento da mente humana, analisado pelo autor com apoio em contribuições multidisciplinares, que vão da filosofia à inteligência artificial (área de atuação do autor), entre outras das áreas que compõem as Ciências Cognitivas (lógica, lingüística, psicologia e antropologia). A relevância para a tecnologias educacionais reside na possibilidade de nortear estratégias pedagógicas de apoio à cognição.*

Palavras-chave: ciências cognitivas, mentes e máquinas, modelo mental

Abstract: *This paper summarizes Marvin Minsky's book *The Emotion Machine*, which presents a human mind model, analyzed through a multidisciplinary approach, like philosophy and artificial intelligence (author's origin area), and other Cognitive Science's domains (logical, linguistic, psychology and anthropology). Relevance to educational technologies is the possible use of this model to develop pedagogical strategies to support cognition.*

1 – Para cada estado mental, recursos habilitados e desabilitados

Poucas obras prometem e cumprem objetivo tão amplo - a descrição minuciosa, clara e eficiente de um modelo complexo para funcionamento da mente humana - quanto *The Emotion Machine*, do possível decano da pesquisa e desenvolvimento da inteligência artificial, Marvin Minsky (Minsky, 2006), professor de Artes e Ciências de Mídia e professor de Engenharia Elétrica e Ciências da Computação do Massachusetts Institute of Technology (MIT). A multidisciplinaridade da obra, já evidente na simples leitura dos títulos que compõem a atividade profissional do autor, antecipa seu diálogo corajoso com conhecimentos, reflexões, argumentos e contra-argumentos da filosofia, da psicologia, da sociologia e outras áreas do conhecimento, os quais desafiam, por vários ângulos, a descrição do modelo proposto por Minsky, colocando em cheque a todo momento a lógica e a viabilidade de suas explicações. Quem ganha é o leitor atento, que a cada capítulo vê-se à frente de um menu farto de trilhas de raciocínios, para percorrer caminhos de ida e volta em direção a suas próprias crenças, confrontadas com camadas e camadas de informações, interpretações e hipóteses sobre a evolução, a organização e a funcionalidade da mente humana, no labor permanente de processar o mundo externo e interno, para enfrentar e resolver problemas da realidade.

Minsky inicia seu livro falando de uma emoção arrebatadora, o *apaixonamento*, que afeta indiscriminadamente seres humanos de diferentes idades, gêneros, classes sociais e culturais. Pretende, com o exemplo, explicar o que chama de um específico *Modo para Pensar*. Esta expressão, apresentada com iniciais maiúsculas¹, possivelmente, para não ser interpretada como um simples modo ou maneira de pensar, sintetiza um *estado corporal-mental onde há alguns recursos mentais acionados e*

outros desabilitados. No apaixonamento, estariam habilitados os sensores para todas as possíveis virtudes ou belezas do ser amado (reais ou irreais) e, evidentemente, desabilitados os recursos capazes de identificar a realidade desse ser, seus defeitos e deficiências, a tal ponto que os relatos dos apaixonados (representações mentais tornadas informação oral) descrevem a situação amorosa como “Inacreditável! Indescritível! Inimaginável!” (todas estas expressões, lembra Minsky, indiretamente informam uma situação não exatamente real).

O ser humano procura definir emoções, diz Minsky, ao invés de descrever o que ocorre com o corpo e a mente, durante os estados emocionais. Se optasse por esta última opção – descrever os estados emocionais – a descrição corresponderia ao acionamento de pequenos e múltiplos processos e estruturas funcionais (computacionais) da mente – o que ele chama de recursos -, que sempre *partem da percepção* (de uma situação ou fenômeno externo ou interno) e *seguem fluxos variáveis* em direção a uma ação final (*objetivo ou meta* física ou mental), passando pela *consulta e escolha* entre *informações guardadas em acervos internos (memórias), estruturadas em tipos de conhecimentos variados², estratégias de solução de problemas diversas³ e/ou múltiplas formas de aprendizagem⁴*. O fluxo estrutura um *emaranhado de processos que se realimentam entre si* e que, *como estratégia geral de operação mental, são fracionados em múltiplos sub-processos, para que o processamento (a solução, ou a escolha) relativo a cada parte viabilize a tomada de decisão de conjunto sobre o problema final.*

Ao descrever as emoções, tratando-as como conjuntos específicos de recursos acionados ou desabilitados, Minsky contextualiza seu modelo de operação básica do que explicaria o funcionamento das situações flexíveis de todos os tipos de aprendizados, das trocas de humor (normais ou patológicas), ou das tomadas de consciência do indivíduo sobre si mesmo ou sobre o mundo, bem como a natureza criativa da inteligência humana e vários outros itens característicos do funcionamento da mente. Trata-se da habilidade do ser humano em *alternar naturalmente (com ou sem consciência) entre um estado e outro⁵*, ou seja, recrutar recursos mentais, de forma isolada ou em conjunto com outros recursos, à medida de sua necessidade, desabilitando-os – de forma parcial ou integral - instantaneamente, se for necessário.

2 – Mecanismo para alternar estados

Explicado o cenário do modelo (múltiplos recursos acionáveis/desacionáveis viabilizando a geração de estados mentais, emocionais e comportamentais) e a operação (alternância entre eles), falta entender, no modelo básico de Minsky, como isso é feito. E aí entra a maquinaria. Minsky apresenta um modelo básico de *processamento baseado em regras do tipo se...faça (máquinas if-do), sobre um conjunto formado por um Módulo Crítico, que reconhece o tipo de problema e aciona o respectivo Modo para Pensar, o qual fará parte de um acervo de possibilidades disponíveis em um Módulo Seletor*. Esse acervo é construído desde a infância do cérebro infantil, em direção ao do adulto, que contém, segundo o autor, pelo menos seis níveis de procedimentos mentais possíveis e muitas vezes imbricados (os níveis podem se confundir, no nível das micro-decisões): 1) reações instintivas; 2) reações aprendidas; 3) pensamento deliberativo; 4) pensamento reflexivo; 5) pensamento auto-reflexivo; 6) emoções auto-conscientes. Essas seis camadas possuem uma mesma natureza computacional, que opera com base

no mesmo tipo de Sistema Crítico-Seleto, cada uma das quais dedicada a tipos específicos de problemas e respectivas estratégias de enfrentamento.

Como se percebe de imediato nesse modelo de diferentes camadas de processamento de informações, há um processo ascendente que parte de um território de problemas relativos a comportamentos instintivos em direção a um conjunto de procedimentos mentais que fundamentam valores, censuras (em relação aos comportamentos sociais) e ideais. Os quatro últimos estágios, ligados à ética e aos valores, são completamente aprendidos. Os primeiros dão conta de características inatas da mente humana. Os procedimentos intermediários (pensamento deliberativo e pensamento reflexivo) são o território operacional, onde estão os métodos para resolver problemas, conflitos e objetivos da vida prática, contendo muito do senso comum cotidiano. Na figura 1, uma representação do mecanismo básico de reconhecimento de situação e acionamento de estado mental. Na figura 2, uma representação visual comentada do modelo de seis níveis de Minsky, que dá conta dos procedimentos mentais possíveis.

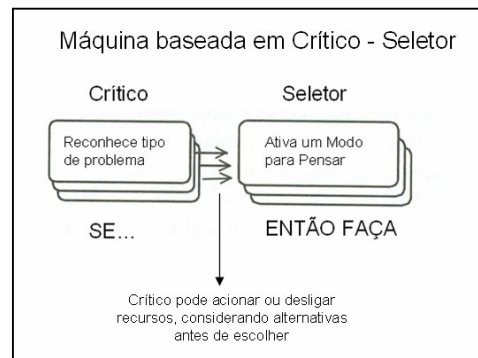


Figura 1 – Sistema básico de operação de alternância entre estados mentais proposto por Minsky

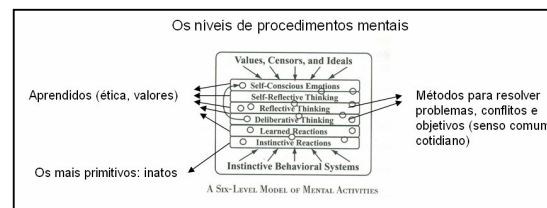


Figura 2 – Modelo de seis níveis de atividade mental, proposto por Minsky identificando os mesmos níveis, em termos de procedimentos possíveis

A alternância de estados, identificada com humores, disposições, ou formas específicas de comportamento, é um processo constante e permanente, ao longo da vida cotidiana dos indivíduos, podendo, entretanto, manifestar-se de forma patológica, na forma de fobias, compulsões, etc., que, apesar de não serem o foco do autor, aparecem como descrições e ajudam a compreender as manifestações concretas de sua existência no comportamento humano. O Sistema Crítico-Seleto, que viabiliza a de troca de um estado a outro, assume várias características para reconhecer problemas, como por exemplo um Corretor, o qual avisa ao indivíduo que está fazendo algo que deve ser

interrompido (algo como *pare agora porque sua mão está se aproximando do fogo!*); ou um Supressor, que impede a ação perigosa (*não movimente sua mão!*); ou um Censor, que antecipa e impede a ação (*nem pense nisso!*). O sistema também baliza os níveis de urgência para recrutamento dos recursos necessários. É o caso da dor – exemplo do próprio Minsky – que aciona um objetivo imediato, do tipo *livre-se desta dor!*, para se impor a qualquer outro objetivo que esteja disputando recursos mentais do indivíduo, gerando inclusive um nível de frustração pela perda de outras opções, que passa a fazer parte talvez de um outro estado de nível mais intenso, o estado de sofrimento, no qual uma cascata de fatos psicológicos aciona recursos de todas as áreas do cérebro.

3 – Ilusão de consciência e de presente

Minsky aborda a questão da *consciência* tratando de descartar, primeiramente, possíveis sentidos misteriosos para o fenômeno. Insiste em que a busca de descrições complexas, porém precisas – como no caso das emoções – ajuda a observar e compreender o conjunto de processos envolvidos nisso que chamou uma grande *suitcase word*⁶, *consciência*, dentro da qual pensadores de várias culturas e épocas depositaram suas próprias definições, muitas vezes com intenções de síntese global de significados, não por acaso, sempre incompletos. Considerando essas múltiplas tentativas de definição como um exemplo da metáfora das múltiplas árvores, cuja visão isolada impede a compreensão da floresta, Minsky propõe *desempacotar* esse conceito, *discretizando* seus múltiplos componentes. No desempacotamento, Minsky começa definindo o território da *intencionalidade* das ações e pensamentos conscientes. O processamento consciente de busca de alguma solução só vai ocorrer – intencionalmente, mesmo que seja feito de forma automática – quando os processos inconscientes de solução não funcionam. Esse processo inicia no âmbito de processos mentais de alto nível, os quais: usam modelos que o indivíduo faz de si mesmo (são auto-reflexivos, permitindo ao indivíduo avaliar suas condições para enfrentar o problema); tendem a ser mais seriais e menos paralelos (o fluxo de pensamento consciente, ou sua percepção, é serial); tendem a usar descrições simbólicas (modelos mentais que relacionam relações espaciais, numéricas e semânticas entre os fenômenos, independente de valor cultural); fazem uso da maioria das memórias recentes (análise dos registros sobre a situação)⁷.

Então, supondo-se um problema cujas soluções imediatas não funcionaram (um objetivo), a maquinaria mental daria início a um procedimento *consciente* (no sentido de intencional). Nesse caso, o Sistema Crítico-Seleto inclui um *detector de problemas* especial, que reage quando o sistema usual não obtém o resultado esperado e aciona outros processos de alto nível⁸, para examinar (tomar consciência) do problema. Estes seriam recursos mínimos para a estruturação de um sistema reflexivo⁹, que nos humanos é viabilizado pela capacidade dos indivíduos de *representar mentalmente seus próprios e múltiplos estados mentais, descritos com seus conhecimentos e aptidões, habilidades etc., tanto quanto relacionar estes auto-modelos com representações mentais de possíveis estados de outros seres ou fenômenos, ao redor de si (eu e a minha capacidade para resolver este ou aquele problema)*.

Sendo a consciência, portanto, um processo intencional de representação e reconhecimento de modelos mentais internos e externos, seguidos do escrutínio

minucioso de ambos (modelos interno e externo), na busca de equacionamento para obtenção de objetivos (solução de problema), Minsky descreve *sensação* de consciência, como *ilusão de imanência*: a percepção interna do acompanhamento, pela mente humana, desse suposto fluxo ininterrupto, que seria na verdade uma *repetição multiplicada dos processos de representação mental-reconhecimento-escolha*. A ilusão de imanência seria produto da forma como os recursos mentais estão organizados. Na vida cotidiana, a maioria das questões que os humanos fazem para dar conta das ações práticas, conhecidas, chegam às camadas de alto nível de processamento mental antes mesmo que o indivíduo tenha tempo de se perguntar sobre elas. *A memória humana – explica – entrega a informação correta antes de receber o processo completo da pergunta*. Isso explica a ilusão de continuidade (imanência) e significa que o chamado *momento presente* não é senão um *processo permanente de varredura sobre a memória recente, com checagem sobre a informação acerca do que mudou e do que permaneceu*. Esse procedimento carrega a ilusão de que a informação é instantânea e ilude a percepção sobre o processo de atualização de auto-modelos que o indivíduo faz de si mesmo. *O que ocorre é a ação de um robusto sistema de reconhecimento do universo interno e externo, com atualização em tempo real da representação mental de ambos*. Todos esses processamentos, por mais instantâneos que sejam, estarão sempre com um pequeno *delay*¹⁰, algumas frações de segundo atrás (no tempo) da chamada *realidade*. Portanto, o que os humanos chamam *realidade* não é senão *representação mental sobre o processo de percepção, reconhecimento e interpretação de si mesmo e de sua interação com o mundo externo*. E o *presente* não é senão a ilusão com que a mente humana representa internamente a torrente de informações que são processadas em tempo real, transformando-a em pedaços de relevância, que vão estruturar a memória.

4 – Aprender, antecipar, deliberar

Se o sistema básico de reconhecimento e acionamento de recursos (*se ...faça*) consegue dar conta de um bom número de problemas, não o fará para todas as situações. Na maioria das vezes, diz Minsky, será necessário antecipar o resultado, para poder avaliar previamente a adequação da resposta. Esta é mais uma camada de funcionalidades mentais, que permite agregar o *se* (situação) com o *faça* (ação) e resultar em um *então* (resultado antecipado). A repetição desse pequeno módulo leva a um cenário de múltiplos planos para enfrentar o futuro, e, no limite, caracteriza um processo autóctone básico de aprendizado, que o ser humano primitivo com certeza deve ter sido obrigado a vivenciar, para prever comportamento de animais, ou a consequência da ingestão de determinado alimento.

Esta seria ainda, segundo lembra Minsky, a forma básica como os animais aprendem comportamentos, através de regras *se-faça-então* (*if-do-then*), com os respectivos reforços (prêmios/punição como reforços) relacionados à ação que se deseja ensinar/treinar. Certamente é uma estratégia que não dá conta da aprendizagem de questões complexas, mas sua habilitação *nunca abandona o processo humano de necessidades de aprendizagem* e continuamente dá conta de processos ou tipos de aprendizagem que ocorrem na segunda camada do modelo de mente humana em seis níveis (figura 2, acima), que é a camada das *reações aprendidas*.

Minsky segue estruturando o modelo das camadas de processamento de informação que se sucedem, para enfrentar necessidades mais complexas, como suporte a tomadas de decisão, ou deliberações. Nem sempre o caminho da deliberação é unívoco. Muitas vezes deliberações implicam em escolhas¹¹ entre uma ou outra situação futura. O raciocínio descreve escolha entre situações práticas de vida e se aplica também para toda e qualquer ação deliberada, como construir um arco a partir da escolha entre um conjunto de peças de madeira (exemplo usado no livro pelo autor). Será necessário antecipar mentalmente, ou fisicamente, quais serão as peças escolhidas e sua posição, na construção final e escolher o que seria o melhor procedimento, ações que implicam cálculos mentais relativos a espaço e otimização do tempo. Certamente não há uma tomada de consciência desses cálculos, diz Minsky¹². É como se alguém sentasse à frente de um terminal e jogasse um jogo virtual, manipulando suas interfaces de ícones, cliques e setas, sem saber o que acontece por trás desse jogo, para que tudo funcione.

5 – Imaginar: informação prévia e conhecimento de senso comum

Em toda a base do modelo de Minsky, uma produtiva combinação de múltiplos processos, em diversos níveis e sub-níveis de processamento, viabiliza o *sistema if-do*, que por sua vez viabiliza o reconhecimento e a interpretação de cenas visualizadas pelos humanos. Todas as interpretações serão mediadas pelas informações internas do próprio sistema, que realimenta cada pequeno passo com *informações do contexto* (da situação presenciada, com processamento em tempo real) e *informações da memória* (do próprio indivíduo). Por exemplo: o conjunto de processos que vai resultar na chamada *visão humana* seria uma combinação e adaptação dos sistemas básicos, constituído de uma seqüência de mini-choques de reconhecimento de cada parte, que inclui um possível sensor de imagem exercitando músculos específicos para começar o processo de visualização identificando pontos separados; um *buscador* de características agruparia esses pontos em texturas e bordas; um *buscador* de regiões agruparia as bordas e texturas em regiões e formas; um *buscador* de objetos as reuniria em possíveis objetos; um analisador de cenas identificaria as coisas familiares; e um descritor de cenas descreveria suas relações espaciais. Tudo isso mediado pelas sugestões de interpretação de cada etapa, que predispõem ao reconhecimento e, se necessário, complementam as partes que faltam, para obter uma informação familiar, compreensível.

O cérebro humano, então, *descreve* a cena identificada, a partir de suposições de significados, ou de lembranças sobre objetos familiares, *imaginando* – de acordo com sua informação prévia - aquilo que não está presente ou não fez parte da cena anterior. Uma máquina de predições seria capaz de *imaginar* uma ação futura, com base na escolha em um acervo de representações anteriores dessa situação (o que, aliás, muitos games já fazem). O que faltaria a essa máquina seria exatamente o *senso comum*, que norteia a validação de uma ou outra cena imaginada, e contextualiza os limites da imaginação e da antecipação¹³. No caso da mente humana, ao intercambiar uma informação, de qualquer tipo, o indivíduo estará fornecendo ou recebendo um fantástico *acervo de conhecimento de senso comum, inter-relacionado com a situação em si e com cada parte da cena ou da fala*. Isso não inclui apenas conhecimentos naturalistas, ou físicos, mas inclusive emocionais, como por exemplo a auto-confiança da pessoa que atender o telefone; ou estratégicos (*será que alcanço daqui o aparelho telefônico que está no alto?*), entre outros. São múltiplos tipos de conhecimento que se emaranham no

conjunto da circunstância, implicando, cada um, sua própria carga de inúmeros e inter-relacionados passos do tipo *se-faça-então*: é preciso ter as habilidades motoras; estar apto para fazer e/ou revisar planos de ação; antecipar peso, forma ou textura, ajustando a musculatura para fazer frente à necessidade; prover sistemas cognitivos que não estão sequer descritos para associar fragmentos de conhecimento de múltiplas área, lidando com níveis diferenciados de incerteza; auto-consciência de suas próprias habilidades, entre tantos outros conhecimentos envolvidos. E, sobretudo, o treinamento da capacidade de representação mental, produzir e agilmente localizar memória sobre todos esses conhecimentos, que estão, segundo Minsky, na base do processo de aprendizagem.

O modelo de mente proposto por Minsky descreve, portanto, um motor do tipo *if-do-then* para a troca de estados, ou de fluxos de pensamentos, e busca novas soluções quando encontra obstáculos. É aos obstáculos (transformados em objetivos/desejos/metapas) que esse motor responde, com uma *nuvem de recursos*, ou outra, segundo o que for indicado pelo sistema Crítico-Seleto (identifica um obstáculo e seleciona quais serão os recursos recrutados ou desabilitados). Em uma formulação simples, possivelmente estruturadora das principais estratégias de aprendizado, o sistema teria o seguinte fluxo de ações: *se* o problema parecer familiar, *use* raciocínio por analogia (soluções que já funcionaram anteriormente, em situações similares); *se* parecer não familiar, *altere* a forma como você o está descrevendo (implica alterações na representação mental do problema); *se* parecer muito difícil, *divida* o problema em múltiplas partes (implica o estabelecimento de sub-objetivos, mais fáceis de serem atingidos, por etapas); *se* ainda assim parecer muito difícil, *substitua*-o por um problema mais simples (implica a tentativa de simplificação, através de modelos de representação com menos variáveis); *se* nenhuma das anteriores funcionar, *peça* ajuda.

Evidentemente, cada uma das etapas descritas exige seu próprio plantel de Críticos-Seletores, para registrar decisões, avaliar erros em escolhas anteriores e, em cada parte, perpassar os seis níveis da mente, cada um com suas respectivas características inatas e/ou aprendidas, com repertórios de informações e memórias relativas a – novamente – todos os modelos mentais que o próprio indivíduo mantém e atualiza sobre si mesmo e todos os modelos mentais sobre as hipóteses que estruturou sobre a situação em pauta, incluindo-se as informações de conhecimento de senso comum e o contexto cultural. Agreguem-se ainda a esse já exaustivo acervo mental as estratégias de indexação e busca de informações guardadas na memória (várias entradas semânticas, mediadas pelos estados emocionais de sua aquisição). Agreguem-se também as estratégias pessoais de cada indivíduo de auto-motivação para garantir seu controle, na medida do possível, sobre a competição entre recursos mentais.¹⁴ Agreguem-se as crenças intuitivas da própria percepção humana (como a de um homúnculo que controla todo o sistema), ou da cultura onde se situa o indivíduo. Agreguem-se as diferenças pessoais que tornam praticamente inviável definir um padrão de auto-controle, no que toca à alternância entre estados. E finalmente agreguem-se características geradas pela circunstância evolutiva da cognição, que em algum momento cristalizou padrões falsamente antagônicos¹⁵, e aí está a máquina humana de emoções, descrita por Marvin Minsky. Seu estudo viabiliza a possibilidade de identificação de necessidades relacionadas tanto ao ensino, quanto à aprendizagem, no sentido de que descreve funcionalidades e níveis de processamento múltiplos, diversificados e capazes de dar conta das diferenças entre públicos e indivíduos. Aponta para o diálogo intenso e complexo entre informática e educação, em termos de aplicação e de temas para pesquisa.

Notas de texto

¹ No inglês: *Way to Think*

² Conhecimentos podem ser *episódicos* (relativos a fatos vivenciados), *procedimentais* (relativos a processos, formas de fazer) ou *declarativos* (narrativas vivenciadas), e subdivisões desses tipos. Também podem ser *expertise positiva* (deu certo o que eu fiz); *Expertise negativa* (não deu certo, evitar); *habilidade de debug* (alternativas de solução, hipóteses); *habilidades adaptativas* (novo, improvisar).

³ Tratando-se de estratégias básicas de solução de problemas, o ser humano pode operar dividindo este problema em partes menores, procurar em sua memória quais foram as soluções usadas em problemas semelhantes, operar por tentativa e erro ou simplesmente improvisar. Qualquer uma dessas opções implica o recrutamento de um conjunto de recursos em diversos níveis mentais e operacionais e será possível alternar entre eles, acionando um estado mental diferenciado, ou, na terminologia do livro, um novo Modo para Pensar. Esta alternância é, em si, uma habilidade inata, mas que amadurece, com a aprendizagem e por isso as crianças vão aprendendo, com o tempo, a acionar ou suprimir recursos (estados mentais), adquirindo maior habilidade para combiná-los, quase que infinitamente.

⁴ Aprendizagem pode ocorrer, nos humanos, por ação de *imprimers* iniciais (pais/tutores com acesso à primeira infância que descrevem e valorizam o ambiente inicial da criança); por analogia (busca em casos, scripts de situações ou soluções semelhantes); por tentativa e erro; por repetição/evitação (*expertise positiva/negativa*); por importação de estratégia de raciocínio de outras áreas do conhecimento ou outras camadas da mente; por extensão de características de partes a outras partes de uma mesma estrutura (analogias paralelas, ou *panalogias*, termo cunhado pelo autor); por *knowledge-lines* (K-lines), que são espécies de fotografias de um determinado estado mental quando resolveu um problema, que servem para validar a relevância dos mecanismos *críticos* e *seletores* usados na situação; entre outros processos mentais que interferem no fluxo do processo de percepção do problema – reconhecimento do problema – acionamento de solução.

⁵ Trata-se de uma habilidade parcialmente inata, que é aprendida e treinada intensamente, ao longo da vida inteira dos humanos.

⁶ *Suitcase word: palavra container*, em tradução livre, significando uma palavra ou expressão que abrange múltiplas possibilidades de definição, nem sempre excludentes e, possivelmente, como se verá, complementares. Outros exemplos de *suitcase word* seriam também inteligência ou subjetividade.

⁷ O leitor pode bem imaginar a si mesmo *parando para pensar intencionalmente em algo que o desafia*. Provavelmente uma parte do seu pensamento estará voltado a examinar sua própria capacidade de enfrentar a questão. Em seguida, estará examinando o problema de forma sintética, estabelecendo possíveis relações entre os fatos ou fenômenos que o compõem e avaliando os registros recentes sobre a situação, por múltiplos lados e formas de abordagem.

⁸ Os processos de alto nível a que se refere o texto são relacionados às quatro características citadas acima: auto-representações do indivíduo, seriais, com descrições

simbólicas das relações entre as variáveis do problema e com acesso a memórias recentes sobre o fato.

⁹ Um sistema reflexivo supõe processamento consciente, ou seja, pressupõe a elaboração de representações internas ao sistema (modelos mentais) acerca das próprias condições do autor do pensamento consciente para enfrentar o problema. Este é um dos problemas cruciais da IA, a respeito do qual Minsky reflete no livro. Em todo o caso, para o autor, está claro que o cérebro humano não evoluiu para servir como um instrumento de auto-observação, mas sim para resolver problemas práticos, como alimentação, defesa e reprodução.

¹⁰ *Delay*: atraso entre input e output

¹¹ Escolhas podem ser feitas, por exemplo, através da comparação entre pesos (valores) entre as variáveis presentes em uma ou outra solução, o que implica em cálculo de probabilidades de melhor escolha, geralmente feito de forma não consciente pelos humanos, mas importante em termos de modelagem das tomadas de decisão, em máquinas.

¹² Tomadas de decisão retomam a questão básica de luta ou fuga, dentro de sua complexidade e, no limite, se apresentam ao ser humano a cada momento da vida, em questões que podem ser básicas como escolher ir a pé ou de ônibus ao trabalho, ou mais intrincadas, como decidir se vale a pena ou não comprar um carro novo. Os instrumentos dessa capacidade são estratégias mentais de apoio à tomada de decisão, como as árvores de decisão; ou estratégias de otimização dos tempos de análise entre opções (estruturas de memória, sub-objetivos, análise de problemas semelhantes, entre outros).

¹³ O senso comum é uma espécie de calcanhar de Aquiles da IA, porque, como lembra Minsky, uma pessoa que atende ao telefone precisa reconhecer o som do toque, levantar o fone, responder às perguntas que forem feitas, compreender o código e a semântica da fala, dominar o contexto das formalidades envolvidas nos cumprimentos sociais, entre outros tantos requisitos que parecem óbvios, mas que, se precisarem ser programados em máquina, imporão uma esforço inimaginável de programação, incluindo-se aí o fato básico de reconhecer um aparelho telefônico, se ele mudar de posição na peça, ou for de cor diferente.

¹⁴ Exemplo de disputa entre recursos mentais: *por que esse livro e não dormir?* Segundo Minsky, nem sempre as estratégias para solucionar estas disputas por recursos são nobres, porque a primitiva mente humana prefere pequenos enganos que prometem ganhos imediatos (*vou ler o livro para parecer esperta em relação aos colegas*, exemplo adaptado do livro de Minsky), do que nobres ideais, que exigem esforço e ganhos relativos.

¹⁵ A respeito de falsos opositores: em todas as culturas, tende-se a opor palavras ou conceitos, como triste *em contraposição* a alegre; pobre *em contraposição* a rico; pensamento *em contraposição* a sentimento. Minsky chama atenção para o fato de que possivelmente não exista a palavra *tricotomia*, em nenhuma língua, mas há *dicotomia*, na maioria delas, o que aponta para este padrão de cognição intuitivo.



Referência

MINSKY, Marvin. **The Emotion Machine**. New York, London, Toronto e Sydney: Simon & Schuster, 2006.