

AUTOMAÇÃO E SER HUMANO¹²

Aleksei Nikoláevitch Leóntiev

Todo sistema sem exceção consiste em dois subsistemas fundamentalmente diferentes: um subsistema que inclui elos técnicos (vamos chamá-lo de "máquina") e um subsistema que é representado por um operador humano (vamos chamá-lo apenas de "ser humano"). Agora, imaginaremos que o subsistema "humano" seja substituído por um dispositivo técnico. Mas, neste caso, para preservar o controle sobre este sistema como um todo, teremos que transformá-lo em um subsistema de um novo sistema de um nível superior, que voltará a incluir o subsistema "humano" como seu segundo subsistema principal, e isso acontecerá a cada novo estágio de automação.³

Portanto, o desenvolvimento da automação não elimina o ser humano. O ser humano permanece.

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento da automação muda não só o mundo dos objetos técnicos que circunda o ser humano, mas também as funções desempenhadas por ela na produção.

Já os primeiros sucessos da automação levaram a uma transformação radical das funções de trabalho. Se nas condições da tecnologia anterior o conteúdo principal dos processos de trabalho consistia no desempenho de operações motoras e o trabalhador precisava, em primeiro lugar, ter habilidades manuais necessárias, a introdução da automação deslocou as principais

¹ Publicado em: LEÓNTIEV, Aleksei Nikoláevich. Automação e ser humano. In: LIMA FILHO, Domingos Leite; MUELLER, Rafael Rodrigo (orgs.). Trabalho, tecnologia e atividade. Marília, Lutas Anticapital, 2022, p. 61 – 74. Este artigo está sendo republicado na Revista Eletrônica Arma da Crítica com autorização dos organizadores e autores do Livro Trabalho, tecnologia e atividade em que foi publicado pela primeira vez. Também recebemos autorização da Editora Lutas Anticapital.

² Traduzido por Ekaterina Vólkova Américo, em fevereiro/2021, com revisão técnica de Domingos Leite Lima Filho e Rafael Rodrigo Mueller. Tradução a partir do texto original em russo: LEÓNTIEV, A. N. Avtomatizatsia i tcheloviék. [Automatização e ser humano]. In: *Psikhologuitcheskíe issliédovania. [Estudos psicológicos]*. Moscou, 1972, edição 2, p. 3-12.

³ (O dito acima não se aplica, é claro, a nós ou subsistemas individuais, que podem ser relativamente automatizados.)

operações de trabalho para um novo nível: para o nível dos processos internos. Um operador humano de sistemas técnicos automáticos deve perceber, processar e reter uma grande quantidade de informações, tomar decisões e transmitir comandos às máquinas.

É fácil de entender que isso aumentou drasticamente o papel do fator humano que passou a atuar principalmente como um fator psicológico. Um movimento impreciso e errado de um operador de máquina leva apenas às consequências insignificantes, digamos, a uma peça defeituosa; já um erro cometido, por exemplo, por um controlador em um aeroporto moderno ameaça uma catástrofe real.

Portanto, se outrora o problema do “ser humano-máquina” era resolvido com base nos mais simples dados antropológicos, fisiológicos e higiênicos ou simplesmente pelo bom senso, agora a sua solução requer realização de complexos estudos psicológicos experimentais de laboratório. Como resultado, surgiram tais disciplinas científicas como a tecnopsicologia, a psicologia da engenharia, a engenharia humana. Os engenheiros que projetam sistemas automáticos não podem mais prescindir de levar em conta os dados desses ramos da psicologia. A tecnologia, por assim dizer, começou a se psicologizar cada vez mais.

Um operador humano de sistemas automáticos deve ter, no nível de atividade mental, alta confiabilidade operacional e alta resistência à interferências. Surgiram novos problemas como o da coleta ativa de informações; o de formação dos chamados "modelos de informação" do operador com base nas informações que ele recebe de forma condicional, ou seja, com base nas suas ideias sobre a realidade correspondente; o problema da vigilância; o problema dos efeitos positivos e negativos da tensão emocional e operacional e muitos outros problemas psicológicos complexos.

Mas o que se esconde por trás desses problemas que o desenvolvimento da automação persiste em colocar diante de nós? A extrema complicação da atividade laboral, sua intelectualização.

Embora à primeira vista pareça que a automação torna o trabalho do operador humano mais fácil, na realidade ele se torna mais sutil.

É verdade que em um determinado estágio do desenvolvimento da automação (que em muitas áreas continua até hoje), a maioria dos operadores de sistemas automatizados estava ocupada com operações relativamente simples realizadas de acordo com um algoritmo estrito. Nesse sentido, elas se assemelhavam às operações realizadas por trabalhadores em uma linha de montagem. No entanto, justamente porque essas operações podem ser algorítmicas, a sua execução tem sido cada vez mais transferida para os dispositivos automáticos. Um fator especialmente importante aqui foi a introdução de computadores eletrônicos em circuitos de controle. Como resultado, surgiu um outro elo entre a informação recebida pelo operador e o comando por ele transmitido: a solicitação dirigida a um computador.

É fácil de compreender o efeito revolucionário deste fator. A longo prazo, a difusão geral de máquinas lógicas e de cálculo significa a libertação do ser humano das funções intelectuais executivas, incluindo aquelas que ele próprio praticamente não consegue realizar.

Nessa perspectiva, os processos de trabalho humano se transformam mais uma vez: não só ocorre a sua intelectualização posterior, mas também a heurologização.

O que entendemos por este termo? É derivado da palavra heurologia. A heurologia difere de conceitos como "heurística" e "programas heurísticos" que costumam ser usados hoje no sentido de operações que reduzem a busca por soluções de problemas. Em outras palavras, pelo termo "heurologização" entendemos a aquisição da natureza criativa por processos intelectuais.

Aqui chegamos a um ponto que nos traz de volta à questão ainda não resolvida do pensamento humano e do pensamento mecânico.

A esse respeito preciso fazer uma pequena digressão teórica.

A análise científica do comportamento humano permite destacar algumas de suas unidades específicas.

Em toda a atividade humana que ocorre seja de forma externa ou de forma interna, interiorizada, destacamos antes de tudo as atividades individuais concretas. Essas "unidades" representam uma união de processos subordinados

a um mesmo motivo em que esta ou aquela necessidade do sujeito se concretiza (“é objetivada”): a material ou a espiritual ou, por exemplo, a cognitiva. O motivo não apenas estimula a atividade e cria a sua direção, mas - o que é muito importante - o motivo ao mesmo tempo dá à atividade (e a todos os processos que a realizam) um certo sentido pessoal (que também pode ser chamado de valor subjetivo).

Uma análise mais aprofundada mostra que a realização de qualquer atividade complexa requer uma série de ações. Chamaremos assim os processos relativamente independentes que se caracterizam pelo foco em alcançar um objetivo consciente. Ao contrário da atividade em si, as ações não têm um motivo independente, mas estão sujeitas ao motivo daquela atividade cujo conteúdo elas formam. A relativa independência de uma ação se expressa no fato de que a mesma ação pode fazer parte de diferentes atividades. Ao manter o seu objetivo direto, ela muda apenas em sua motivação e, consequentemente, em seu sentido para o sujeito e, portanto, em sua tensão, coloração emocional etc.

Portanto, a segunda unidade que destacamos é a ação: não importa se é externa e prática ou interna e mental.

Por fim, a terceira unidade que precisa ser destacada é o meio como uma ação é realizada: aquilo que chamamos de operação. As operações são determinadas não pelo objetivo em si, mas por aquelas condições em que o objetivo é dado.⁴

As operações também são independentes: as mesmas operações podem realizar ações diferentes e, pelo contrário, a mesma ação pode ser realizada por meio de operações distintas. Elas também podem ocorrer tanto na forma de processos externos quanto na forma de processos internos, mentais (por exemplo, as operações lógicas).

⁴ (Também é possível dizer que a operação é determinada pela tarefa, mas a tarefa é formada justamente por objetivo e condições).

Ressalta-se especialmente que as operações representam, por assim dizer, uma composição puramente "técnica" das ações, que sempre pode ser formalizada, exteriorizada e, portanto, transferida para a máquina.

Os processos que identifiquei serão chamados de diferentes "unidades" da atividade humana. É porque eles não são apenas partes (componentes) separadas cuja somatória compõe a atividade. Tentem, por exemplo, subtrair mentalmente de uma ação todas as operações por meio das quais ela é realizada; é óbvio que como resultado nada restará da ação. Permanecerão apenas o objetivo e o motivo que serviu de estímulo para alcançá-lo. O mesmo ocorre em relação à atividade e às ações que a realizam.

As principais relações que ligam entre si as unidades de uma atividade que identificamos são as relações genéticas, as relações de transição de algumas unidades para outras no curso do desenvolvimento da atividade. A partir do próprio processo, por exemplo, não se pode ver se é uma ação ou uma operação. Quando uma criança começa a aprender a aritmética, uma operação aritmética para ela é uma ação: ela deve compreender o seu objetivo e destacar aquilo que chamamos de sua "base orientadora". Só então uma ação pode se transformar em operação. Agora sabemos qual é a principal condição e quais são os mecanismos gerais da transformação.

Para que uma ação se transforme em uma operação, ela deve ser incluída em alguma outra ação de nível superior, servindo-a.

Assim, se uma criança passar da ação de adição ou subtração (quanto será $5 + 7$ ou $9 - 4$) para a solução dos problemas que requerem adição ou subtração (por exemplo, "quantas maçãs haviam no total?"), os processos de adição ou subtração tornam-se apenas meios com a ajuda dos quais o problema é resolvido, isto é, operações. Agora a ação da criança (atingir o objetivo colocado no problema) consiste em encontrar a operação necessária que atenda à condição especificada no problema.

Os mecanismos gerais envolvidos nisso também são conhecidos. A generalização da ação inicial, a sua internalização gradual, a sua redução específica e, finalmente, a sua automação vindoura que se baseia na formação

do sistema funcional correspondente ou, nas palavras de Ukhtómski, o "órgão móvel do cérebro" correspondente.

A formação das operações é uma história patética da morte das ações humanas vivas com os motivos que formam seu sentido pessoal e a conscientização dos seus objetivos. Mas esta é também a sua nova transformação: ao morrerem, elas são libertadas do viés subjetivo de uma ação viva; agora refletem apenas as relações objetivas entre os objetos que, é claro, de forma alguma são psicológicas. Por conseguinte, as próprias operações são privadas de conteúdo psicológico: elas pertencem à tecnologia, à lógica, à matemática. É por isso que podem ser realizadas com uma ferramenta, uma máquina; em um determinado nível, pode ser uma máquina de somar; em um outro nível, pode ser uma máquina calculadora ou um programa denominado de máquina "*Logic Theorist*" (Newell).

Mas sejam quais forem essas máquinas, a sua criação é um processo de reificação de funções humanas transformadas. Deste ponto de vista, as máquinas são, nas palavras de Marx, "os órgãos do cérebro humano criados pela mão humana" aos quais uma pessoa confia a execução de operações que realizam suas ações, operações que, em sua totalidade, extrapolam os limites das suas possibilidades seja em relação à energia exigida por eles, seja em relação à velocidade necessária para a sua execução.

Portanto, as máquinas executam somente as operações, somente os sistemas de operações. São desprovidos de motivos subjetivos e o que fazem não tem sentido para elas. Elas não estabelecem objetivos e não podem estar cientes dos objetivos. Elas só são capazes de seguir as condições, isto é, de realizar operações.⁵

Esta é a chave para resolver os problemas do pensamento humano e do "pensamento" da máquina. Coloquemos este problema da seguinte maneira: uma pessoa pode transferir para uma máquina a execução de quaisquer

⁵ (Essa ideia foi expressa com muita precisão por um autor francês que escreveu: "Não se pode falar do trabalho de uma máquina, só se pode falar do seu funcionamento que consiste em um conjunto de operações atribuídas a ela" (Vernon. *Sobre o meio de existência das sociedades tecnológicas* [O spóssobe suschestvovániá tekhnícheskikh óbschestv]. Moscou, 1958)).

processos de pensamento? Do exposto acima, segue-se uma dupla resposta: não e sim.

Não, porque apenas operações podem ser transferidas para uma máquina, ou seja, processos que parecem “se desprender” da atividade mental subjetiva e enviesada de uma pessoa e que refletem conexões e relações objetivas, que se tornam, elas mesmas, objeto de análise e formalização.

Sim, porque esse “desprender” é um processo que ocorre constantemente, sem limites. O que hoje é uma descoberta, uma solução criativa, amanhã se torna uma forma de implementar novas soluções. Para Newton e Leibniz o cálculo integral foi uma descoberta, o auge de sua criatividade matemática, mas depois ele se tornou uma das operações matemáticas que usamos para resolver diversos problemas. No entanto, isso requer um maior desenvolvimento do pensamento matemático.

Os processos hoje inacessíveis a uma máquina amanhã podem ser formalizados e confiados a uma máquina. Mas este amanhã traz ao pensamento humano algo novo: o pensamento dá mais um passo em seu desenvolvimento.

O erro que leva a um beco sem saída no debate sobre esse tema é que enquanto os avanços no desenvolvimento de máquinas matemáticas e lógicas são extrapolados com uma ousadia invejável, as possibilidades do pensamento humano são vistas como estagnadas em seu desenvolvimento, permanecendo como estão hoje.

Chegamos ao outro lado do problema da "automação e ser humano". Ao entregar à máquina a realização das operações o ser humano não apenas alivia o seu cérebro. Com isso ele o equipa e, portanto, adquire novas e novas possibilidades. Ao empregar, por exemplo, computadores, ele se torna capaz de resolver tais problemas que sem a participação de uma máquina permaneceriam inacessíveis para ele. Além disso, quanto mais a atividade humana é objetivada e automatizada nos processos maquinizados, mais seu nível mental se eleva, mais o ser humano pode manifestar nessa atividade a sua subjetividade, seus poderes e habilidades criativos.

Até agora, considere o problema "automação e ser humano" nos limites estreitos do problema "ser humano-máquina". Mas, na realidade, é um problema muito mais amplo.

A automação é a expressão da revolução científica e tecnológica em curso, uma das suas manifestações mais importantes. Portanto, ela não pode ser considerada fora do contexto dessas mudanças mais amplas que ocorreram e estão ocorrendo agora dentro daquilo que Vernádski chamou de "tecnosfera".

A saturação da tecnologia em todas as áreas da vida humana - o aumento no número de máquinas e mecanismos, o desenvolvimento do transporte automobilístico e aéreo, do telefone, do rádio e da televisão, o aumento na concentração da população nos centros de habitação que leva ao aumento das comunicações diretas – acontece em um ritmo cada vez mais acelerado. Tudo isso leva a um aumento acentuado nas informações que chegam ao cérebro. Mas a questão não está apenas na “nutrição informativa” por assim dizer mais reforçada recebida por uma pessoa ou uma criança. As próprias fontes de informação e a medida de sua abstração estão mudando. Basta referir-se, por exemplo, à diferença, neste aspecto, entre a fala transmitida por meios técnicos (rádio etc.) e a fala de um interlocutor vivo, ou à abstração incomensuravelmente maior de ideias necessárias para uma orientação prática até no quesito dos fenômenos mais simples gerados pela penetração da tecnologia moderna na vida cotidiana.

Qual é a consequência inevitável disso para o ser humano, para seu desenvolvimento mental?

Hoje, tanto no campo do desenvolvimento físico quanto no campo do desenvolvimento mental observa-se o fenômeno de aceleração. Em outras palavras, a tecnologia mais recente e a velocidade sem precedentes do progresso técnico "estimulam" o desenvolvimento psíquico do ser humano.

Estamos novamente diante de uma questão aguda: o que isso traz para o ser humano? Uma ascensão contínua, um triunfo ou talvez uma ameaça?

Depende das circunstâncias.

Para esclarecer minha ideia, tentarei analisar um dos problemas concretos: o da preparação profissional de uma pessoa para a vida, da sua educação.

Um dos fenômenos gerados pela aceleração do ritmo do progresso científico e tecnológico é que há uma redução cada vez maior da "expectativa de vida" dos conhecimentos e habilidades profissionais. Assim, no início do nosso século, os conhecimentos e habilidades profissionais adquiridos por um jovem poderiam servi-lo por uma dezena de anos ou mais sem exigir uma reestruturação significativa. Nas condições modernas, a situação é diferente. O "desgaste moral" dos conhecimentos começa imediatamente após a conclusão do ensino e ocorre de forma extremamente rápida; até mesmo a nomenclatura das próprias profissões está mudando: algumas profissões começam a desaparecer, mas outras nascem. Ao mesmo tempo, a reeducação contínua em massa está se tornando praticamente cada vez menos viável tanto do ponto de vista econômico, quanto organizacional.

É óbvio que a única saída é mudar a própria modalidade da formação profissional, ou seja, fazer com que o processo de aprendizagem - em todos os níveis de ensino, do ensino médio ao superior – assegure a assimilação de conhecimentos e habilidades que não só possibilite a sua aplicação, mas forme a capacidade de alcançar de modo independente novas conquistas, a capacidade de acompanhar o progresso científico e tecnológico em aceleração.

Este problema tem solução? Sim, embora a sua solução requeira uma reforma séria da educação e o abandono de muitos dogmas pedagógicos. Afinal, a tarefa é mudar a própria natureza da atividade mental dos alunos que se forma no processo de apropriação dos conhecimentos e habilidades.

Ainda que o problema da preparação profissional do ser humano seja relevante, é apenas um dos muitos problemas gerados pela aceleração do progresso técnico, pelo desenvolvimento de novas tecnologias e pelo desenvolvimento da automação. Esse problema serviu como exemplo para demonstrar duas abordagens diferentes e opostas das perspectivas humanas em face da tecnologia do futuro.

Um deles se baseia na ideia de que a automação leva ao fato de uma máquina se tornar o sujeito da produção, adaptando-se às fraquezas e imperfeições do ser humano. Essa abordagem, dando origem à preocupação com o desenvolvimento das máquinas, refere-se ao ser humano apenas como servindo ao mundo das máquinas. Como resultado, a atenção se desvia da influência do progresso técnico no desenvolvimento mental do ser humano e se elimina a necessidade de prepará-lo para que ele possa "seguir em frente junto com o progresso acelerado"; se essa questão surge, é apenas em relação à necessidade de formar um pequeno grupo de criadores de novas ideias técnicas: a elite técnica.

Pensamos de forma diferente porque a tendência objetiva no desenvolvimento da tecnologia de produção - que inevitavelmente pavimentará seu caminho através das condições históricas transitórias que às vezes a escondem - consiste na emancipação do trabalho humano, na eliminação da sua alienação.

A máquina que livra o ser humano da realização das operações executivas é projetada não para suprimir uma pessoa, mas para equipar e elevá-la

O exposto acima de forma alguma representa apenas reflexões filosóficas e sociológicas abstratas. O que foi dito sugere uma estratégia concreta do pensamento técnico, uma estratégia para projetar sistemas automatizados.

Para esclarecer este ponto darei um exemplo. Normalmente, o processo da elaboração de um projeto parte das capacidades técnicas previstas do sistema e, com base nisso, são determinados posteriormente o lugar e as funções do operador humano (ou um grupo de operadores); levam-se em consideração ainda as capacidades limitadas de uma pessoa (quantidade relativamente pequena de informações que ela pode processar por unidade de tempo, reação lenta, resistência insuficiente à interferências etc.). Agora estamos pensando na possibilidade de um outro caminho. Este caminho consiste em partir, na elaboração de uma tarefa técnica, da ideia de atender as atividades humanas com dispositivos automáticos e, por conseguinte, levar em conta, em primeiro lugar, as capacidades positivas de uma pessoa como real

sujeito do trabalho, ou seja, aquilo que constitui não suas desvantagens, mas suas vantagens em relação à máquina.

Em relação ao problema de "automação e ser humano", hoje entram em colisão duas posições, duas abordagens. Uma delas separa o problema do desenvolvimento humano e afirma a subordinação do homem à máquina. Mesmo quando falam em "adaptação da máquina ao ser humano" se referem apenas a uma questão particular que não anula a ideia da subordinação do ser humano a uma máquina. Quais características do ser humano a máquina deve considerar para que o ser humano seja capaz de servi-la? Em última análise, é este o sentido da questão.

Essa abordagem consiste em fetichizar as máquinas e ver o ser humano como um apêndice da máquina.

Outra abordagem se baseia na simples ideia de que o único sujeito essencial do trabalho e da criatividade era, continua sendo e sempre será o ser humano.

A máquina, ao contrário, por mais perfeita e "racional" que seja, apenas medeia a atividade do homem que transforma a natureza e, nesse sentido, em princípio, não é diferente de um instrumento.

Essa abordagem, portanto, não separa o problema do desenvolvimento da automação do problema do desenvolvimento do ser humano, seus poderes e habilidades criativos.

Ao mesmo tempo, tal abordagem não separa a solução do problema "automação e ser humano" das condições sociais e das consequências sociais do progresso tecnológico.

Mas esse já é um outro tema que requer uma consideração especial.