

Erro humano: uma conferência internacional

ORLINDO GOUVEIA PEREIRA (*)

Não deixa de ser surpreendente descobrir que algo demasiado familiar e que nos acompanha dia a dia, nos surge, subitamente, erigido em área do saber, isto é, adquire a dignidade do campo de problemática científica. É isso mesmo que se está a passar com o erro humano e tal facto é ainda mais surpreendente para um psicólogo que para qualquer outro estudioso. Sem dúvida que o erro foi considerado e discutido desde há séculos por filósofos e teólogos, mas quem mais erros observou, computou, correlacionou e deles traçou curvas foram, sem dúvida, os psicólogos, no esforço de erigirem a sua disciplina numa empresa indiscutivelmente científica, a partir da segunda década do século XX. Só que, aquilo que os interessava era o comportamento e o modo como ele é aprendido. Os erros não passavam de um critério. Os erros não foram o foco das investigações apesar de omnipresentes em todas as experimentações sobre a aprendizagem.

Foram necessários cerca de 70 anos e as repercussões de acidentes graves para que a nova perspectiva surgisse no seio da «engenharia humana». Mas, os velhos fan-

tasmas não desapareceram. As questões dos filósofos e teólogos, ou mesmo do homem comum, surpreendido pela descoberta do seu próprio engano ou lapso, não permitem a paz de espírito aos «engenheiros humanos», que, como homens pragmáticos, gostariam de ver a sua «nova» questão limitada ao domínio, aliás extremamente complexo, do sistema homem-máquina.

Talvez por isso, poucos minutos depois de iniciada uma conferência internacional sobre esta temática, Thomas Sheridan tenha intervindo do seguinte modo: «Não sei bem se estamos aqui para falar do erro ou do pecado.» Perante a surpresa dos circunstantes, logo acrescentou: «Falo a sério (...). A mim parece-me muito mais fácil falar do pecado que do erro. Falo como psicólogo.»

Era um dos mais conceituados psicólogos americanos que falava. Fazia-o perante uma assembleia heterogénea de interesses e profissões, em que, se é verdade que predominavam os «engenheiros humanos», a base comum que todos unia, desde os mais inclinados para os factos jurídicos, para a filosofia da ciência, ou para a própria engenharia, em sentido tradicional, era a referência à psicologia como ciência do comportamento. Se esta referência se havia, de facto, de mostrar como a mais aglutinadora

(*) Professor Catedrático da U. N. L. e do I. S. P. A.

e promissora para capturar o cerne do erro humano, igualmente, ninguém deixou de sentir as suas limitações e a vastidão do problema em confronto.

Salvo erro, as palavras de Sheridan resumiram o espírito do encontro.

ORGANIZAÇÃO

Esta foi a *II Conferência Clambake* sobre o Erro Humano, patrocinada pelo painel de Engenharia Humana da Divisão Científica da Organização do Tratado do Atlântico Norte. A *I Conferência* realizou-se dois anos antes em Columbia, Falls, Maine, E. U. A., resultando da preocupação de alguns ergonomistas anglo-saxónicos com o erro humano, em sistemas complexos homem-máquina. A recordação do acidente na central atómica de Three Miles Island ainda se mantinha viva e a questão central debatida foi a de se o erro humano não constituía, em si próprio, um problema crucial em tais sistemas. Houve acordo de que o erro humano deveria ser conceptualizado como uma nova área de estudo nas Ciências do Comportamento.

Até certo ponto trata-se de uma «descoberta» paradoxal. O erro constituiu desde a segunda década do presente século, um dado fundamental da psicologia comportamental e um dos seus critérios mais evidentes. Apenas o facto de os psicólogos estarem a estudar os aspectos básicos de aprendizagem obscureceu a evidência de que o que eles realmente observavam e mediam eram erros do sujeito experimental, animal ou humano. Daí que, como, aliás, qualquer estudante do primeiro ano de Psicologia sabe, as curvas de aprendizagem sejam imagens em espelho das curvas dos erros. Em boa verdade, aprender a fazer qualquer coisa é fazer cada vez menos erros quando se executa a acção referida.

O que aconteceu no início desta década de 80, é que se começou a reexaminar e a veri-

ficar, que no contexto do avanço tecnológico alcançado, os erros humanos podem ser extremamente graves quer em termos económicos quer em custos de vidas humanas ou de ameaças reais a populações próximas dos locais onde se produzem acidentes. Daí que tenha sido defendido que a Conferência só se deveria preocupar com erros graves. Contudo, logo que se considera um qualquer acidente, as múltiplas implicações do conceito de erro saltam à vista, desde as éticas ou jurídicas às estatísticas e lógicas. Em muitas instâncias um erro trivial pode colocar mais problemas de análise que um erro desastroso.

Em certo sentido foi a vastidão do problema do erro que levou à formulação de convites a um leque muito mais alargado de estudiosos para esta *II Conferência Clambake*. A maioria continuou a ser constituída por ergonomistas (*human factors engineers*), cuja formação original era a de psicólogos. Mas também estiveram presentes engenheiros, filósofos da ciência, psicólogos cognitivistas académicos, uma psicóloga jurídica e um médico, eu próprio. Embora tivesse sido convidado como psicólogo, os outros participantes nunca me deixaram esquecer a minha formação de base em Medicina, até porque a estrutura organizativa da Conferência relevava do raciocínio médico. (Ver anexo II). Assim tanto as questões propostas a todos os participantes pelos organizadores (Senders e Moray) seis meses antes, como as diversas sessões (uma em cada dia) foram organizadas à volta das seguintes alíneas:

1. Conceitos e definições
2. Taxonomia
3. Teoria
4. Prevenção
5. Terapêutica
6. Especulação

Apenas não houve um dia dedicado à «especulação», já que tal actividade foi utili-

zada com grande liberalidade ao longo das sessões e mesmo dos intervalos para café.

Em cada um dos cinco dias da Conferência foi discutido cada um dos cinco primeiros temas indicados, de manhã em grupos restritos e à tarde em plenários. Houve ainda duas sessões nocturnas.

As questões postas previamente originaram tantos artigos (*position papers*) quanto os participantes e foram remetidos a todos os outros, de modo que ao chegarem todos conheciam as posições mútuas assumidas perante as questões fundamentais.

Este método permitiu que a Conferência progredisse com facilidade e eficácia.

DESENVOLVIMENTO

1. Conceitos e terminologia

A primeira série de questões postas pelos organizadores pedia uma definição de *erro* e inquiria sobre a relevância e diferenças dos conceitos transmitidos pelos vocábulos: *mistake*, *fault*, *slip*, além de *error*. Um outro grupo de vocábulos incluía *accident*, *cause*, *reason*, *origin* e *responsability*.

Não houve grande discrepância entre as definições de erro, pelo que uso a minha própria definição:

«*Erro* é qualquer desvio significativo da expectativa».

«A significância do desvio depende ou dum critério normativo ou de um critério estatístico».

«O *erro humano* é um desvio significativo de um critério de actuação humana (*human performance*)» (ver anexo III).

Quanto aos conceitos de *mistake*, *fault* e *slip* verificou-se que todos os participantes cuja língua materna não é o inglês, mani-

festaram certas reservas quanto a optarem por cada um deles. Por seu lado, os utilizadores originais do inglês dividiram-se quanto ao seu uso. Daí, que eu me visse, a certo momento, a liderar um grupo que propunha que se usasse apenas a palavra «erro» à qual se juntariam qualificativos para cada instância particular. Defendíamos esta posição por duas razões. Em primeiro lugar um uso mais claro. Em segundo lugar, argumentávamos com as dificuldades de tradução. No meu artigo, por exemplo, fiz uma lista de vocábulos possíveis em italiano (estávamos em Itália): *errore*, *sbaglio*, *inganno*, *traviamento*, *mancamento*, *mancanza*, *fallo*, etc.

Esta posição obteve consenso geral com duas excepções.

A participante francesa, engenheira nuclear, argumentava que *erreur*, em francês, envolvia conotações de responsabilidade de pessoal, pelo que, preferia usar o termo *défaillance*.

Por outro lado, James Reason e Donald Norman haviam já estabelecido na literatura da Psicologia Cognitiva uma diferença considerada importante entre *mistake* e *slip*.

Norman estabelece duas categorias de erros. «A divisão ocorre ao nível da intenção para agir. Se a intenção não é apropriada trata-se de um *mistake*. Se a acção não é a que decorre da intenção, trata-se de um *slip*».

Por seu lado, Reason considera, igualmente, duas possibilidades de não se alcançar o resultado desejado. Os *mistakes* dizem respeito a «falhas de planeamento (ex.: erros de juízo, inferência, raciocínio, recordação, etc.) nas quais as acções se executam de acordo com o planeado, mas em que o plano é inadequado; e *slips* (ou *lapses*) envolvem acções não planeadas (quer externas quer internas), nas quais o plano é satisfatório, mas em que as acções se desviam da intenção».

As posições de Norman e Reason são, pois, coincidentes e já estabeleceram certo

peso na literatura. Reason, contudo aceitou passar a utilizar entre parêntesis erros de intenção e erros de acção.

Como este mesmo autor, nas nossas conversas informais, acentuou o que a psicologia dos *slips* devia a S. Freud, pareceu-me afortunado que os tradutores portugueses tenham escolhido como tradução *actos fallhados*. Talvez que, alternativamente, a melhor tradução para *mistake* seja engano.

Quanto ao segundo grupo de vocábulos referidos (*cause, reason, origin, accident, responsibility*) verificou-se, primeiro, que havia muita variação no seu uso, e segundo, que era possível um consenso geral.

É evidente que a presença de dois filósofos da ciência, na conferência levou a um aprofundamento do problema da causalidade em ciência, que foi um ponto alto das discussões e que a presença de uma psicóloga jurídica, induziu igualmente um alargamento dos considerandos.

A *causa*, como antecedente necessário de um erro, congrega, geralmente, em sistemas complexos e dinâmicos, regidos por circuitos de retro-acção negativa, um conjunto de factores que, em termos de localização estrutural se pode chamar a sua *origem*. Contudo, em sistemas deste tipo a «atribuição causal», implica sempre um corte arbitrário das inter-relações circulares. Daí que, em termos de Psicologia Social seja necessário separar *causa* e *razão*. Ambas são respostas ao *porquê* do erro. Simplesmente, a causa é a atribuição do observador externo, geralmente perito, enquanto que a razão é a justificação subjectiva do agente humano. Isto é sobretudo claro quando se examina um acidente e se procurem atribuir responsabilidades.

Nem todos os acidentes têm origem em erros humanos (sejam eles de execução, planeamento ou intenção). É necessário determinar, primeiro, se houve erro humano, e só depois tentar apurar as responsabilidades,

conceito que já aponta para as dimensões éticas e jurídicas do erro.

Desta discussão epistemológica que, como se indicou, extravasou os limites da aproximação psicológica, duas implicações puderam ser genericamente aceites:

1) Há vantagem em se conceptualizar o erro no contexto da *interface homem-máquina*, quando lidamos com sistemas complexos. Esta aproximação clássica em Engenharia Humana, pode ser generalizada, com igual ganho, às *interfaces homem-homem*.

Numa *interface* homem-máquina o erro humano surge como um *mismatch* (desajustamento) da acção (*performance*) do operador aos requisitos dinâmicos da *interface*. Este conceito pode generalizar-se aos controladores externos (supervisores) e mesmo aos *designers* (planeadores) e tecnólogos industriais. Logo que duas pessoas interagem, a qualquer dos níveis referidos, a propósito do sistema em causa, podem surgir erros, e eles devem ser considerados ao nível das *interfaces* em que se verificam.

2) A nível de sistemas complexos homem-máquina, a aproximação psicológica, tem a vantagem sobre todas as outras, de requerer que o erro seja definido como acção humana (*human performance*), observável e mensurável.

2. Taxonomia

A segunda questão geral posta pela Conferência foi a de ser possível ou até desejável, no estado actual dos conhecimentos, estabelecer uma taxonomia adequada do erro humano.

Por um lado reconheceu-se a necessidade da taxonomia como condição necessária para o avanço neste campo do saber e por outro tornou-se muito claro que a possibilidade a alcançar residia na sua dependência necessária numa taxonomia do comportamento humano.

Três tipos de taxonomia captaram as atenções gerais nos artigos produzidos antes da conferência (*position papers*), a utilizada nas centrais nucleares francesas (Griffon), a do Jons Rasmussen e a do americano Alan Swain.

A taxonomia francesa assenta num procedimento de tal modo analítico e pormenorizado que se torna de difícil utilização; em boa verdade, trata-se mais de uma técnica de análise de um acidente do que uma taxonomia do erro. A de Rasmussen tem a vantagem de se concentrar sobre os mecanismos dos erros (variabilidade motora humana, má orientação topográfica, adaptação inapropriada, fixação estereotipada e erros de raciocínio). A de Alan Swain combina aspectos do equipamento com aspectos do comportamento humano.

A variabilidade das propostas e a dificuldade de conciliar as diversas posições avançadas levou a uma tentativa de taxonomia dimensional, num espaço a quatro dimensões, a saber:

1) *Dimensão descritiva*: Por acordo generalizado manteve-se a proposta de Colores, médico húngaro, que publicou os seus estudos empíricos, no final do século passado, na Alemanha, e que considera erros de *a) omissão*, *b) substituição*, *c) repetição* e *d) inserção*. O critério é a «aparência externa do erro» ou na minha própria terminologia «erro por violação das regras que governam os *interfaces* homem-máquina ou homem-homem».

2) *Dimensão funcional*, isto é, a consideração dos mecanismos psicológicos que sustentam o erro, a saber:

a) pré-perceptivos (captação de indícios ou atitudes (*sets*) pré-formadas).

b) perceptivos.

c) interpretativos (mecanismos cognitivos centrais).

d) executivos (mecanismos motores).

A introdução da primeira categoria é forçosa à luz das conquistas da *Gestaltpsy-*

chologie e particularmente das formulações de G. Bateson (1973). Muito em resumo, não é possível perceber uma figura sem se perceber um fundo, ou melhor, qualquer percepção, depende de se assumir, de modo quase automático, um contexto perceptivo (decidido na base de meros indícios externos ou de um pressuposto mental). (No meu modo de ver, todos os erros podem ser, em última análise, interpretados a este nível — ver anexo III).

3) *Dimensão de localização* que divide, ao modo clássico da psiquiatria, os erros em *a) endógenos* e *b) exógenos*. Os erros endógenos, partem do agente humano, seja ele o operador, o controlador ou o planeador (*designer*) da *interface*, ou ainda o criador da teoria na qual se baseia o plano.

4) *Dimensão valorativa-económica* que divide os erros em *a) gravosos* e *b) não-gravosos*.

A combinação das quatro dimensões gera 64 células, algumas das quais provavelmente vazias de conteúdo empírico, e tem a vantagem de mostrar graficamente a razão pela qual os diversos teóricos não se encontram: cada um limita o seu campo de interesse a um número limitado de células.

Os estudos do psicólogo alemão Goeters suscitaram uma aproximação original do problema da taxonomia. Utilizando métodos psicométricos clássicos (testes) e análise factorial, isolou três factores de erro, independentes dos factores de acção adequada. O primeiro e, de longe, mais significativo, correlaciona-se com o factor numérico o segundo com o visual-espacial e, finalmente, o terceiro, com algo que pode ser designado por estilo cognitivo.

Este estudo apoia a tendência para se considerarem taxonomias multidimensionais, como a acima exposta.

3. Teoria

3.1. No estado actual dos conhecimentos e dado o erro, como campo do saber, em

si, surgir ainda como uma novidade, parece à maioria dos participantes que era ainda prematuro tentar uma *teoria geral do erro*. Até certo ponto, esta atitude colectiva parece querer dizer que é prudente aguardar por uma teoria geral do comportamento para só depois se ensaiar uma relativa ao erro.

Talvez seja relevante referir que só Rudick e eu nos tenhamos abalçado à tentativa de alcançar uma teoria geral. No meu caso, o título do artigo prévio — *os tipos lógicos do erro* — denuncia a base russeliana da minha proposta: «Há um mecanismo comum que está na base de todos os erros humanos. A acção do agente visa um nível de contexto superior ou inferior ao nível de contexto que governa a *interface* “aqui e agora”.» (Anexo III).

Se é verdade que estas aspirações a uma teoria geral não foram contestadas, devo afirmar que também não suscitaram interesse ou discussão. Apenas num aspecto tiveram relevância. Forçaram a consideração do nível pré-perceptivo do erro.

Convém, então, tentar relatar as diversas aproximações parcelares de uma teoria do erro.

a) *Erro e adaptação*

James Reason defendeu a interpretação de que muitos (mas não todos) tipos de erros são resultados indesejáveis de mecanismos adaptativos úteis (e estabelecidos em termos de hábito) em outras circunstâncias.

É evidente que tal aproximação faz sentido e que pode ser complementada por uma teorização em termos de tipos lógicos. O único problema reside em se assumir a teoria darwiniana da evolução, a qual me parece dever ser ultrapassada à luz dos conhecimentos actuais.

b) *Erro por desajustamento na interface*

A maioria dos engenheiros humanos e engenheiros nucleares presentes inclinou-se

para a centração do problema sobre o desajustamento homem-máquina.

Em qualquer supra-sistema, cujos subsistemas estão ligados por mecanismos de reafecção negativa (*negative feed-back*) e em que um deles é um sistema humano, certos deslizamentos (*driftings*) são de esperar. Quando eles ultrapassam certos limites de tolerância, o resultado da acção humana é considerado erro.

Esta aproximação é mais descritiva que interpretativa em sentido de causalidade linear. Note-se, contudo, que sempre que dois sistemas estão ligados por circuito de reafecção negativa se torna uma questão arbitrária falar de cadeias causais. Note-se ainda que o deslizamento humano ou «variabilidade motora humana», como lhe chama Rasmussen, é uma consequência necessária de qualquer processo de aprendizagem. Bateson (1973) chamou-lhe *deutero-aprendizagem*.

c) *Erro e a dimensão racional-irracional*

A consideração do erro implica do diagnosticador uma atitude racionalista, podendo parecer numa primeira análise que o erro é, por esse facto, uma acção irracional.

Uma visão mais aprofundada do problema revela contudo que a relação entre racionalidade e irracionalidade não se pode situar numa polarização linear. A análise de tal questão requereria o exame da origem das teorias da racionalidade em Economia e o trabalho de H. Simon, que lhe valeu, o Prémio Nobel naquela área. (Ver: O. G. Pereira (Ed.), 1981).

Para os propósitos deste relato será suficiente referir que James Reason distingue, a propósito dos enganos (*mistakes*) as seguintes possibilidades:

a) *Racionalidade limitada*, na qual apenas uma porção limitada do espaço dos dados relevantes é considerada na decisão

(H. Simon, criador do termo, tinha argumentado que tal restrição da informação total é inerente ao funcionamento cognitivo humano e, igualmente, um sustentáculo da sua enorme flexibilidade, por comparação com o modelo do «homo economicus»);

b) *Racionalidade imperfeita*, na qual um modelo de suboptimização é adaptado como norma da decisão;

c) *Racionalidade relutante*, na qual problemas com o controlo cognitivo central — a atenção selectiva — levam à adopção de mecanismos esquemáticos de decisão;

d) *Irrracionalidade*, que ocorre, quase necessariamente, em situações interpessoais, das quais o «*groupthink*» de Janis seria um exemplo paradigmático. (Ver: O. G. Pereira (ed.), 1981).

Este tipo de erros é de importância crucial sempre que o controlo do sistema homem-máquina depende de mais de uma pessoa, isto é, de um grupo (que pode incluir os supervisores). É interessante referir que poucos dos participantes estavam preparados para aceitar a relevância da Psicologia Social e das Organizações, na explicação destes erros colectivos (*blunders*) quando ao mesmo tempo eram capazes de relatar casos reais (ex.: acidentes em centrais nucleares ou em voos espaciais) em que tal interpretação era da máxima relevância.

e) *Erros por engano e por acto falhado*

As teorias desenvolvidas por Donald Norman e J. Reason sobre *mistakes* e *slips* foram consideradas como muito relevantes para a Psicologia Cognitiva, mas, em muitas instâncias, remotas relativamente às aplicações práticas aos sistemas complexos homem-máquina.

As teorias de base onde se radicam aqueles investigadores, americano e inglês, partem de F. C. Bartlett (1932) e de S. Freud (1904). A noção de *schemata* do primeiro e os mecanismos formais postulados pelo se-

gundo mantêm a sua actualidade. Apenas a interpretação causal de Freud (repressão, etc.) é considerada como, actualmente, inadequada.

3.2. Subjacente a todas as dimensões teóricas manteve-se omnipresente o problema geral da *causalidade* em ciência.

Em primeiro lugar, a distinção fundamental introduzida por Dilthey e popularizada por K. Jaspers entre «compreensão» e «explicação» foi retomada. Tornou-se assim claro que um acidente (já ocorrido) pode ser compreendido, mormente quando se colhem as «razões» dos agentes humanos intervenientes, mas não explicado. Só a probabilidade do erro pode ser explicada. Contudo, a simples previsão probabilística não é, em si, uma explicação. Aliás, as previsões tendem a ser tanto mais precisas quanto menos explicativas são (ex.: prever o tempo do dia seguinte e prever a libertação de uma partícula atómica).

Em segundo lugar, discutiu-se a legitimidade de transpor as noções clássicas de causalidade física para o campo do erro humano. Na própria Física actual talvez já não seja requerida a noção de causalidade. Se ainda o é em termodinâmica, o mesmo já não se pode dizer em mecânica quântica e na teoria geral da relatividade. Particularmente, o uso antropomórfico da noção de «força» parece ser de abandonar.

A propósito do erro há, como já se disse, que separar razões e causas e, a respeito destas últimas denotar se nos referimos a causas relativas (questão do controlo), pragmáticas ou sintácticas. Mas, uma vez que o erro só pode ser definido postulando-se, pelo menos, dois sistemas na interacção, a questão passa a ser a da definição não de uma causa antecedente, mas antes a da determinação de uma cadeia causal, que não pode ser pensada em termos lineares.

Em termos anedóticos, basta que se considere um caso jurídico de um acidente (foi o motorista que não travou a tempo, o tra-

vão que estava deficiente pelo uso, o mecânico na revisão que se esqueceu dele, um defeito de fabrico, um erro do engenheiro, uma política «sovina» da administração da fábrica, a falta de leis no país, etc., etc., que o causou?) ou até a instância repetitiva da atribuição de «culpas e desculpas» entre marido e mulher (— A culpa foi tua porque fizeste... — Sim, mas se eu fiz foi porque tu... etc., etc.) para se pressentir que quando se considera uma cadeia causal (dois sistemas ligados por reafirmação negativa) há que dispor de regras de delimitação (*stop rules*), em larga medida arbitrárias e pragmáticas (dependentes do preço da pesquisa), para se poder fazer qualquer «atribuição causal». (As palavras vão entre aspas para recordar a importância de todo um novo capítulo da Psicologia Social e suas implicações).

Estas mesmas instâncias anedóticas, bem como o cuidado dos engenheiros relativo aos termos a utilizar (atrás referido), mostram como a atribuição da causa se mistura com a atribuição da culpa (ética ou jurídica) e como a questão da responsabilidade tende a interferir com o raciocínio dos peritos (ex.: o acidente na central de Three Miles Island ou o acidente de Camarate).

A questão tem, então, de ser transposta para a determinação das instâncias significativas e detectáveis e para as ligações causais (*causal links*) entre elas. A propósito destas últimas voltam a surgir as questões clássicas: devem ser encaradas como inexoráveis, inevitáveis, altamente prováveis ou apenas controláveis? Daí que devemos procurar leis causais ou pontos críticos de convergência de factores múltiplos?

Um compromisso entre estes dois procedimentos, logicamente distintos, tem orientado na prática, as tentativas de previsão dos erros. Pode ser que tal compromisso seja paradoxal, mas, como insisti no meu artigo, e como, em geral foi reconhecido, o paradoxo é um dos mecanismos fundamentais do progresso científico.

4. *Prevenção*

A capacidade de prevenir erros (ou até de permitir que eles ocorram, se houver razões para isso) depende directamente da possibilidade de os prever a partir da teoria e dos dados à disposição do cientista ou controlador.

Isto nos leva a considerar a questão de quais os dados que se têm revelado relevantes aos estudos sobre o erro humano.

a) Tipos de erro

Como já se referiu, Colores, no século passado, interessou-se em estabelecer uma tipologia do erro, examinando-se a si próprio e às pessoas próximas e fazendo registos exaustivos. Esta «aproximação clínica», bem própria de um médico, deu resultados tão bons que praticamente esgotou o assunto.

b) Frequências de erros

A entrada dos engenheiros humanos neste domínio, levou à adopção «natural» da técnica de registo de frequências, comum à psicologia e à engenharia. Esta técnica tem implicações práticas directas, uma vez que as frequências tratadas como probabilidades permitem fáceis manipulações em termos de previsão. Há uma literatura muito extensa neste domínio e a Conferência dedicou-lhe uma sessão especial; a simples consulta do manual de Alan Swain (1983) demonstra muito claramente o valor deste método.

c) Modelos matemáticos

Partindo da controvérsia entre interpretações deterministas e estocásticas dos erros, John W. Senders e Donald Norman, chegaram, durante a conferência, a um entendimento, que surpreendeu todos os que os conheciam, de que a utilização do «Método de Monte Carlo» para determinar a

convergência de «ligações causais» que coalescem em erros ou acidentes, representa o uso muito promissor de um modelo matemático desenvolvido para outros propósitos.

d) *Análise de fiabilidade do agente humano*

A questão posta por um grupo de investigadores da Universidade de Brunel (Inglaterra), L. Phillips, P. Humpheys e David Embry, quando se considera um sistema complexo, é da fiabilidade (*reliability*) do operador humano. Isto é, até que ponto nos podemos fiar nas nossas decisões.

Este modo de pôr o problema leva à aplicação da teoria de decisão a qual durante longos anos dominada pela teoria económica clássica e neo-clássica, está actualmente sofrendo ampla revisão (ver: O. G. Pereira (Ed.), 1981), pelo que uma análise de fiabilidade humana, baseada em cálculos de probabilidades subjectivas e utilidades é contestável *a priori*. A seu favor militam bons resultados práticos e a ênfase sobre os fenómenos de grupo que, como já, se assinalou não são considerados pela maioria dos outros estudiosos.

e) *Análises do processamento da informação*

A maioria dos psicólogos e, particularmente, N. Morey e Senders, capitalizando sobre o imenso desenvolvimento que a Psicologia Cognitiva alcançou a partir do paradigma do processamento da informação pelo operador humano, têm gerado modelos de grande utilidade baseados na teoria da informação de C. Shannon.

5. *Terapêutica*

5.1. Como podem os erros ser reduzidos?

T. Sheridan respondeu a esta questão com uma palavra: *feed-back* (retro-acção).

Se esta for a resposta, então, a questão passa a ser, como tornar a informação presente na *interface* mais «óbvia» para o operador humano (e nos níveis seguintes, para o supervisor, para o planeador (*designer*) e para o teórico do erro).

É importante que se considerem dois tipos de retroacção na *interface*:

1) Meramente informativa, isto é, a que diz ao operador humano o que ele está a fazer;

2) Valorativa, isto é, a que funciona como reforço.

É necessário considerar ambas, até porque, a segunda tem sido esquecida. Neste domínio foi sugerido que se desse prioridade ao estudo das escalas de reforço já que os estudos de Skinner e seguidores, demonstram fortemente a superioridade das «escalas irregulares» (nas quais o sujeito não consegue prever quando vai ou não ser reforçado quando executa a acção adequada).

É, de facto, o estudo da primeira forma de retro-acção que tem sido mais extensamente considerada neste domínio. Dos inúmeros estudos feitos podem retirar-se as seguintes recomendações para facilitar o processamento da informação pelo operador humano.

1. *Especifique os critérios de acção.* Para que isto possa acontecer é necessário considerar a organização em que o sistema está inserido (super-sistema) e por vezes mesmo as políticas nacionais e multinacionais.

Em geral, é necessário assegurar a «congruência da organização», isto é, determinar se todos os níveis hierárquicos têm a mesma visão sobre a operação do sistema em causa.

Não é uma tarefa fácil e a sua dificuldade inerente reflecte-se na própria filosofia de base da Psicologia das Organizações.

Enquanto que a orientação americana tende a ver a organização como um «sistema de cooperação», a orientação europeia tende a vê-la como um «sistema de conflitos» (isto é, os seus membros estão continuamente a gizar soluções de compromisso).

Como o responsável pela operação do sistema, não está, geralmente, em posição de influenciar a política geral da empresa (e as políticas mais gerais que a determinam), o que deverá fazer, pelo menos, *mas necessariamente*, é assegurar que os dois níveis hierárquicos contíguos (acima e abaixo) e o da operação do sistema chegaram a um entendimento suficiente e permanente para que ele funcione.

Em segundo lugar, a questão da especificação dos critérios de acção põe o problema do nível de especificação (pormenorização) a que é necessário chegar. Esta depende da pessoa da tarefa e da finalidade. Pode ainda depender de imposição de «procedimentos rígidos».

Em geral, numa situação complexa e variável (sistemas nos quais a flexibilidade humana é necessária) a diminuição da especificação aumentará a fiabilidade humana, mas entrará em conflito com a rapidez de execução.

2. *Melhore os instrumentos de detecção e a apresentação da informação* (trata-se do problema clássico em Ergonomia, do *design* dos *displays*).
3. *Verifique se o operador humano recebeu estimativas concretas das relações probabilidade/valor* (usam-se aqui as técnicas de determinação da fiabilidade mencionadas).
4. *Evite sobrecargas da memória a curto prazo do operador humano* (use tabelas, gráficos, etc., para não ter de se fiar na memória).
5. *Dê mais informação ao operador humano sobre o funcionamento global do sistema*. Esta recomendação tem um limite. Será que um bom condutor

de automóveis necessita de saber termodinâmica?

Mais uma vez nos defrontamos com a questão de até onde ir (como em 1.). Novamente, a resposta pragmática é não ultrapassar o nível seguinte. Têm-se verificado muitos erros por as pessoas saberem, ou julgarem saber, demais. Isto é, um engenheiro é sempre um mau operador de um sistema, mesmo se for por ele planeado...

5.2. Como podem ser, por sua vez, reduzidos os erros de manutenção e de planeamento (*design*)?

Em primeiro lugar, pode dizer-se que se a redução das especificações pode ser adequada para a operação do sistema, o inverso se passa relativamente à manutenção. Neste caso a pormenorização (muitas vezes sob a forma de *check-lists*) deve ser levada tão longe quanto possível.

Mais difícil de resolver é o problema de fazer chegar a retro-acção relevante sobre o funcionamento do sistema aos planeadores (*designers*). Muitas vezes, planeamento, construção e operação do sistema realizam-se em empresas independentes. Mas mesmo quando se situam na mesma, a ligação entre ambos os níveis é remota senão inexistente. Isto porque «as organizações não têm memória», ou melhor, não têm memória utilizável.

Daqui decorre o problema de *como* registar e manter dados, isto é *bases de dados* utilizáveis. A necessidade é reconhecida como muito importante mas nenhum procedimento específico pode, neste momento, ser recomendado.

Tanto quanto possível dever-se-ão promover reuniões entre operadores e planeadores, mas para que sejam produtivas é necessário que obedeçam a técnicas específicas. Um dos procedimentos consiste em discutir os problemas com um simulacro grosseiro do sistema à volta do qual se estudam situações hipotéticas através de de-

sempenho figurativo (*role-playing*). Tem-se verificado que reuniões formais à volta de diagramas técnicos, são inúteis.

5.3. As questões anteriores têm a ver sobretudo com os erros exógenos. Que pode ser feito pelo erro endógeno? Isto equivale a perguntar qual o papel da *selecção* e do *treino*.

A opinião generalizada dos presentes é favorável aos aspectos médicos da selecção mas muito reservada quanto aos métodos psicométricos clássicos. Um problema quase insolúvel é o da validação, uma vez que o critério — erros cometidos — tende a ser sistematicamente eliminado por outras vias ou não relatado, quando não produz acontecimentos graves.

O uso de situações simuladas com vista à selecção ainda não produziu resultados claros.

A opinião geral é completamente diferente no que se refere ao treino e no seu contexto, a simulação, tem já um lugar assegurado.

N. Moray pôs em destaque um aspecto importante do treino. O uso das curvas de aprendizagem, no seu início, constitui um bom preditor da aptidão final. Os indivíduos que aprendem muito devagar no início, provavelmente, não devem continuar a ser treinados porque em geral não chegarão a atingir um bom nível de aptidão. Deduz-se daqui um procedimento de selecção intermédia, cuja aplicação, contudo, se pode chocar com certas políticas de emprego. Por outro lado, se se verificou que todos os aprendizes mostraram curvas de aprendizagem lentas, tal facto indica que o equipamento (*hardware*) não é ajustado para a operação humana e deve ser modificado.

Reciclagens periódicas dos operadores são de recomendar.

5.4. Uma alternativa, ou medida concomitante às anteriormente mencionadas, consiste em planear o equipamento de modo a

que contenha *mecanismos de absorção do erro humano*. Isto consegue-se, nos sistemas mais complexos, colocando um computador na *interface*, entre o operador humano e a máquina.

Esta técnica tem uma limitação evidente. Levada às suas extremas consequências implicaria a remoção do operador humano do sistema e haverá casos em que tal medida se justifica. Mas sempre que é necessária flexibilidade e adaptabilidade — sistemas com alta turbulência — o operador humano é indispensável. Nestes casos a introdução do computador visa apenas limitar o intervalo de variação do comportamento humano.

Esta técnica tem-se revelado de imenso valor quando se pretendem criar postos de trabalho para deficientes físicos. No presente momento já é possível utilizar computadores adaptativos que funcionam como «psicólogos experimentais» e estudam o operador humano deficiente, caso a caso, planeando depois e construindo a *interface* que lhe é mais favorável.

5.5. Se transitarmos, rapidamente, para o caso das *interfaces* homem-homem (psicossociais) poderemos mencionar paralelos interessantes nos domínios da liderança, terapia familiar e decisão.

Nos dois primeiros casos a assistência ao líder ou ao terapeuta por supervisores (que já utilizam computadores) tem-se revelado muito relevante. No último caso, a utilização de «ajudas de decisão» (*decision devices*) — no fundo computadores — permite estender o campo de análise das alternativas do gestor ou do chefe militar e evitar as situações clássicas de deficiente decisão de grupo.

6. *Especulação*

Se este ponto — os fantasmas do homem-máquina — surge em último lugar, isso apenas traduz a obediência a um esquema de

descrição. Em boa verdade as especulações abundaram durante todos os momentos da Conferência e talvez tenham sido um dos seus aspectos mais positivos. Com efeito, se se tentasse um balanço final dos ganhos alcançados por este encontro internacional, sob a estrita perspectiva psicológica — comportamental — que a dominou, dever-se-ia concluir que se avançou decididamente nos aspectos teóricos e práticos. Isso por si só é de grande relevância num mundo cada vez mais dominado pelas tecnologias de ponta, isto é, mais aberto aos efeitos catastróficos do erro humano.

No domínio teórico avançou-se ao nível dos conceitos, da taxonomia e das próprias linhas do pensar teórico. Mesmo para os homens práticos — e muitos se reclamaram deste título — tais progressos foram surpreendentes. Aliás, como tive ocasião de recordar: «Nada há mais prático que uma boa teoria». Esta frase de Kurt Lewin ficou bem demonstrada no presente contexto e, já que menciono, o fundador alemão da psicologia social americana, muitos dos homens práticos descobriram, em Bellagio, o valor da contribuição deste ramo da sua ciência para a resolução de muitos problemas.

Por seu lado, os autodenominados homens-teóricos — informalmente, J. Senders, J. Reason, D. Norman, W. Ruddick, D. Taylor e eu próprio — ficaram surpreendidos com os avanços incontestáveis na prevenção e terapêutica dos acidentes por erro humano. Isto é sobretudo verdade no que se refere à segurança das centrais atômicas, voos espaciais e «especiais» e no domínio dos armamentos. Deve ser aceite que, neste domínio, questões de classificação de segurança, não permitem relatos pormenorizados — técnicas de análise de frequência, de processamento da informação e de fiabilidade do operador humano, se revelaram robustas, embora, evidentemente não definitivas. Na base de todas elas a Psicologia Cognitiva, afirmou-se, mais uma vez — se tal

ainda fosse necessário — como a área de ponta da ciência psicológica.

Não obstante o interesse crucial de perspectiva psicológica, o erro como comportamento (*performance*), na sua generalidade e nas questões que coloca, excede tal perspectiva. Aos voos para além desta perspectiva chamaram-se especulações. Cada um de nós nos artigos ou nas conversas informais não se coibiu de se deixar levar por muitas delas. Dois aspectos, parecem contudo ter captado a imaginação geral.

Um primeiro aspecto relaciona o erro com a criatividade. Posto o problema na sua forma mais conservadora, não há criatividade sem «tentativa-e-erro». Dito de outro modo, aliás, já afirmado por pensadores clássicos, se fosse possível criar um mundo livre de erro, tal mundo seria um mundo de idiotas.

Um segundo aspecto diz respeito a uma classe particular de proposições, classicamente consideradas como erros, os paradoxos. A sua importância particular como instigadores da especulação filosófica e do progresso científico foi amplamente reconhecida. Note-se de imediato que se cada erro humano é, indubitavelmente único e irrepetível não seria possível organizar uma conferência como esta, não sendo possível constituir classes de erros!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTLETT, F. C. (1932) — *Remembering*, Cambridge University Press.
- BATESON, G. (1973) — *Steps to an ecology of mind*, Granada, Londres.
- FREUD, S. (1938) — *The psychopathology of everyday Life (1904)*, in *The basic Writings of...*, Modern Library, Nova Iorque.
- PEREIRA, O. G. (ed.) (1981) — *Psicologia Econômica: Disciplina do Futuro* (psicologia por Antologia, vol. 1), Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- REASON, J. T. (1982) — *Absent-minded? The Psychology of Mental an Everyday Errors*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

SWAIN, A. D., GUTTMANN, H. (1983) —
*Handbook of Human Reliability Analysis
With emphasis on nuclear power plant appli-
cations*, Sandia National Laboratories, NU-
REG/CR-1278, U. S. Regulatory, Washing-
ton, D. C.

Mancini, Dr. G.
JRC — Ispra
21020 Ispra, Varese
Italy

McRuer, Dr. Duane
Systems Technology Inc.
13766 South Hawthorne Blvd.
Hawthorne, Ca. 90250
U. S. A.

ANEXO I

The Rockefeller Foundation
Bellagio Study and Conference Center
at the Villa Serbelloni

53th Conference
Nato Conference on Human Error
September 5-10, 1983

Participants:

Crichton-Harris, Ms. Ann
Department of Industrial Engineering
University of Toronto
Toronto, M5S 1A4, Canada

Embry, Dr. David
National Centre of Systems Reliability
Wigshaw Lane
Culcheth
Warrington WA3 4NE, England

Goeters, Dr. Klaus-Martin
DFVLR — Aviation Psychology
Luftwerft
D-2000 Hamburg 63
Federal Republic of Germany

Griffon-Foulo, Ms. Martine
Electricité de France
Service de la Production Technique
Department Exploitation Surete Nucleaire
3, rue de Messine
75008 Paris, France

Hollnagel, Dr. Eric
OECD Halden Reactor Project
Institutt for Ernegiteknikk
Postbox 173-N-1751
Halden, Norway

Krendel, Dr. Ezra
Department of Statistics
Wharton School
University of Pennsylvania
University Park, Pa. 17802
U. S. A.

Loftus, Dr. Elizabeth
Psychology Department
University of Washington
Seattle, Wash. 98195
U. S. A.

Morey, Dr. Neville P.
Department of Industrial Engineering
University of Toronto
Toronto M5S 1A4, Canada

Norman, Dr. Donald
Department of Psychology
University of California San Diego
San Diego, Ca. 92093
U. S. A.

Pereira, Dr. Orlindo
Rua Gregorio Lopes 1514, 4E
Colina do Restelo
1400 Lisbon, Portugal

Rasmussen, Dr. Jons
RISØ National Laboratory
DK-4000 Roskilde, Denmark

Reason, Dr. James
Department of Psychology
University of Manchester
Manchester, England

Rouse, Dr. W. B.
Centre for Man-Machine Systems Research
Georgia Institute of Technology
Atlanta, Ga. 30332
U. S. A.

Ruddick, Prof. W.
27E, 110 Bleeker Street
New York, N. Y. 10012
U. S. A.

Senders, Prof. John W.
Department of Industrial Engineering
University of Toronto
Toronto M5S 1A4, Canada

Sheridan, Dr. Thomas
Room 3-110
Massachusetts Institute of Technology
Cambridge, Ma. 02139
U. S. A.

Swain, Dr. Alan
Division 1223
Sandia National Laboratory
Albuquerque, N. M. 87185
U. S. A.

Taylor, Dr. D.
Department of Psychology
Southampton University
Southampton, United Kingdom

Wagenaar, Dr.
TNO Institute for Perception
Soesterberg Kampweg
5 Postus 23, Holland

Woods, Dr. David
Westinghouse R & D Centre
1310 Beulah Road
Pittsburgh, Pa. 15235
U. S. A.

Wreathall, Dr. J.
NUS Corporation
910 Clopper Road
Gaithersburg, Md. 20878
U. S. A.

gned) sistemas que absorvam os erros com segurança? Poderá o planeamento (*design*) assegurar que os erros serão sempre caçados? Será possível uma acção sem erros (*error free performance*)?

Será desejável? Será que a eliminação dos erros tornará os seres humanos em meros autómatos? Poderá uma pessoa tentar não cometer erros? Em caso afirmativo, o que está ela a fazer?

Especulação: Existirá alguma virtude no erro? Será o erro um mecanismo de sobrevivência evolucionista? Poderá produzir-se aprendizagem sem erros? Será o erro necessário à adaptação? Estará o erro relacionado com a criatividade? Deverão as pessoas ser inculpadas (*blamed*) pelos seus erros? Em caso afirmativo, quem e quando — arquitectos (*designers*), instrutores ou operadores?

ANEXO III

As categorias lógicas do erro ⁽¹⁾

ANEXO II

Questões prévias postas pelos organizadores (Respostas até 15 de Março)

1. Defina o seguinte: *Error, mistake, fault, slip, accident, cause, reason, origin, responsibility*. [Não se traduz pelas razões indicadas]. Como é que cada uma destas palavras se relaciona com as outras?

2. Taxonomia. Delineie a sua taxonomia de erros preferida.

3. Teoria: pode haver uma teoria de erros, ou dá-se o caso de cada erro ser único? Qual a sua aproximação a uma teoria do erro? São os erros alguma vez «causados» ou são sempre «causados»? Em caso afirmativo o que é que os causa? São os erros «aleatórios»? Em caso afirmativo, o que é que isso significa? Há um mecanismo comum a todos os erros? Um pequeno número de mecanismos? Terá cada erro um mecanismo próprio? Fará sentido distinguir erros endógenos e exógenos (os que ocorrem de dentro e de fora do operador)? Nesse sentido é um plano defeituoso do sistema homem-máquina a causa de um erro subsequente do operador? Uma teoria do erro é uma teoria de quê?

4. Predição: Pode predizer-se a ocasião (*timing*) de um erro? Pode predizer-se a forma de erros? Será que o nosso conhecimento da acção correcta e da configuração da tarefa tem algum papel em tal predição? Conhece alguns bons dados sobre a distribuição de intervalos inter-erros? De proporções (*rates*) de erros? Variarão tais proporções consistentemente (i. é, há períodos identificáveis em que a proporção de erros da pessoa é alta e outros em que é baixa)? Pode a forma dos erros ser predita de algum modo? Há pessoas com tendência para o erro (*error prone*)?

5. Terapia: Poderão reduzir-se as proporções de erros? Como? Poderão ser desenhados (*desi-*

1. Definições

1.1. *Erro* é qualquer desvio significativo da expectativa. O significado do desvio depende quer de um critério normativo quer de um critério estatístico.

Erro humano é qualquer desvio significativo de um critério específico de expectativa de acção humana (*human performance*).

Ação (performance) é o comportamento observável na *interface* entre o *agente* humano e outro sistema aberto, humano ou máquina (*interfaces* homem-homem ou homem-máquina) que induz mudança no segundo sistema.

A expectativa da acção tem de ser definida em termos dos *contextos* da *interface* em causa e não da própria *interface*.

Os contextos da acção humana são hierarquicamente organizados e logicamente analisáveis como *níveis* de realidade. O número de níveis a considerar é limitado para propósitos práticos (embora ilimitado enquanto possibilidade matemática).

1.1.1. As especificações acima são necessárias para evitar paradoxos. (Ver: Teoria).

1.1.2. Para se detectar um erro humano é necessário considerar um sistema complexo, consistindo de:

a) Um observador da *interface* (nós próprios). A um certo nível lógico ele é o arquitecto (*designer*) da *interface*;

b) O agente humano, o operador (um sistema aberto);

⁽¹⁾ Tradução de extractos do *position paper* do autor.

c) O segundo sistema aberto:

— uma máquina (ou genericamente, um sistema físico)

— uma pessoa ou grupo de pessoas;

d) uma *interface* entre b) e c), i. é, eles têm de comunicar, de trocar mensagens.

A *interface* é governada pelos níveis de contexto nos quais está inserida (ver: Teoria). O arquitecto do sistema e o observador da *interface* têm somente um conhecimento limitado e igualmente uma capacidade limitada para construir e controlar a hierarquia de contextos em que todos se situam. É por isso que a discussão do erro não pode ficar limitada às *interfaces* homem-máquina (Ergonomia, Engenharia Humana) mas incluir também as *interfaces* homem-homem (Psicologia Social e das Organizações).

1.2. [Discussão do uso das palavras: *error, mistake, fault, slip, accident, responsibility, cause, reason e origin*].

[Argumenta-se contra o uso destes vocábulos como termos científicos, por dificuldades de tradução e outras e pelas limitações da teoria psicológica para lidar sozinha com o erro].

[...] *Causa, razão e origem*, por seu lado, chamam a atenção para problemas epistemológicos. Do ponto de vista da Psicologia Social torna-se necessário distinguir causa e razão e estar de pé atrás contra as atribuições causais. Causa e razão são respostas ao porquê do erro. Simplesmente, causa, é a resposta do observador exterior (a), i. é, de um perito, e razão, a justificação subjectiva do agente humano (b).

Origem, pode ser reservada para designar factores que ocorrem no segundo sistema (c) ou na *interface* (d). Pelo menos, esta palavra sugere, mais do que qualquer outra, o *locus* do erro.

[Daqui decorrerá a atribuição da *responsabilidade*, pelo perito e a diferença entre erro e acidente, por este último poder ser independente do erro humano].

1.3. [Depois de referir as diversas áreas do conhecimento científico necessárias a um total esclarecimento do erro humano (...)]. Tal como foi reconhecido, desde há vinte e cinco séculos, o erro humano é um problema filosófico fundamental, que nunca chegou a ser solucionado de uma maneira satisfatória. Os filósofos, tal como os teólogos, têm estado tanto de acordo sobre o erro ser um desvio da verdade, quando têm estado em desacordo sobre «o que é a verdade».

A vantagem de uma perspectiva psicológica, por limitada que seja, é a de obrigar a considerar o erro como forma de comportamento ou de comunicação. Por esse facto, evita que se trihem as veredas em que se consideram erros de pensamento, erros de intenção, ou até erros inconscientes (o que serão?) como se se tratasse de realidades objectiváveis e operacionalizáveis. [...].

2. Taxonomia

Em sentido estrito, uma taxonomia do erro humano deve derivar de uma taxonomia do comportamento (ver: De Greene, 1970) e da *interface* em que o erro ocorre [...].

Na prática interessará distinguir se o agente é o arquitecto, o controlador ou o operador da *interface*. Como esta perspectiva poderá parecer restrita a situações de Engenharia Humana, posso utilizar um exemplo retirado da psicoterapia. O arquitecto é, neste caso, o teórico, e o controlador, o terapeuta. Nesta última capacidade pode cometer erros de estratégia, erros de tática ou simples erros de resposta (i. é., responde ao doente com comunicações irrelevantes).

[Teoria, estratégia, tática e resposta estão hierarquicamente relacionados e não há dúvida que são revelantes para os engenheiros humanos...]

3. Teoria

Embora cada erro humano seja único, na medida em que é possível categorizar o erro, é possível desenvolver uma teoria de categorias do erro. — É uma questão de nível lógico! (?)

Uma teoria das categorias do erro é, ou deve ser, uma imagem em espelho de uma «Teoria de tipos lógicos do erro e da comunicação» (G. Bateson, 1973). A sua proposta é de 1964, mas a intuição de 1942, num artigo em que introduziu o conceito de deuteroprendizagem.

É interessante referir que Bateson teve necessidade de considerar os erros cometidos para definir cinco tipos lógicos de aprendizagem. Nada de surpreendente, dado que as curvas de aprendizagem são imagens em espelho das curvas de erros.

Utilizei tal teoria para discutir «como aprendem as famílias: os erros da família e os erros do terapeuta» (O. Pereira, 1983) no I Simpósio Europeu de Terapia Familiar e Comunitária, realizado em Lisboa. Será suficiente, dizer aqui que a teoria de Bateson (rica e quase opulenta, é tão cheia de intuições em cada frase que será traição resumir) agrupa os conceitos de base em três conjuntos interactivos. O primeiro, começa por considerar estímulos e respostas, passa pela cognição e para além dela (a nível mental). O segundo considera as variáveis tempo, contexto e sistemas envolvidos. Finalmente, o último, diz respeito aos diversos reforços que condicionam as aprendizagens. Em esquema, muito simplificado:

[Na aprendizagem *tipo O* há especificidade de resposta, i. é., a uma E_1 corresponde inequivocamente uma R_1 . Isto implica que o estímulo é um sinal elementar tal como o reforço, i. é., não há processamento de qualquer indício contextual. Não há meta-mensagens nem meta-comunicação. Por isso não há discriminação temporal, i. é., $T_1 = T_2$. Não há tentativa e erro.

[No tipo I já é necessário considerar o reforço como tradução do contexto i. é., os actos do sujeito retro-agem como consequências. Aqui se situam a maioria das situações laboratoriais de estudos da aprendizagem, tipicamente os três tipos de condicionamento. Aqui os *marcadores de contexto* (indícios) actuam previamente (lógica e temporalmente) ao estímulo, para que o orga-

(?) O mesmo se pode dizer, palavra por palavra, sobre um aforisma médico secular: «Não há doenças, há doentes». Em boa verdade, as doenças são tão reais como os doentes! É uma questão de nível lógico.

Tipos de aprendizagem	Estímulo e Resposta	Tempo e Contexto	Reforço social
0	$S_1 \rightarrow R_1$	$T_1 = T_2$	Sinal
I	$S \rightarrow R$ }	<i>Contexto</i> escolha dentro do mesmo conjunto de alternativas	Meta-mensagens acerca da acção correcta e incorrecta. (Marcadores de contexto)
II	$S \leftrightarrow R$ } }	Escolha do conjunto das alternativas	Deutero-aprendizagem (aprender a aprender)
III	Cognição	Escolha do sistema que define os conjuntos	Eu (próprio)
IV	Para além da cognição e do afecto	Tolerância de sistemas discrepantes	Para além do Eu

nismo o possa classificar e a ele responder. Então, o Tipo I é uma mudança sobre a especificidade da resposta, através de tentativas e erros.

[Uma alteração correctiva do Tipo I, produz o Tipo II, no qual o sujeito se torna capaz de reagir a um conjunto de estímulos, seleccionando o conjunto de respostas apropriado. Dito de outro modo, o sujeito, pelo facto de aprender, aprende a aprender i. é, faz uma deutero-aprendizagem.

[No Tipo III, modificação correctiva do Tipo II, é necessário postular um Eu capaz de cognição, um Eu que se constitui porque conhece e controla o que vai conhecendo. Por isso ele pode destacar-se do imediato e conhecer o sistema de regras que define os conjuntos de alternativas de respostas aos contextos nos quais se situa, mas que já é capaz de conceptualizar. Este tipo corresponde à abstracção reflexiva de Piaget.

[Bateson vai mais longe e postula um Tipo IV de aprendizagem, que só é possível filogeneticamente e nunca apenas ontogeneticamente (algo de misterioso!) e no qual se ultrapassa a cognição e o afecto e se passa além do Eu-próprio, atingindo-se um estado de tolerância (algo de místico!) a sistemas contraditórios, uma vez que «harmonizar os contrários» será atributo de Deus e um tipo (quanto?) superior].

[Esperando não ter atraído Bateson, num nível demasiado alto...] para discutir o erro humano, necessitamos de postular:

a) Uma visão sistémica do agente humano (compreendendo os seguintes níveis e sub-níveis: físico-químico, biológico, psicológico e psicossociológico).

b) Uma taxonomia do comportamento (englobando os níveis perceptivo, mediativo, comunicativo, motor, suas relações mútuas e a sua participação nas entradas e saídas do sistema; ver De Greene, 1970).

c) Uma descrição da *interface* (incluindo, pelo menos, as entradas e saídas do segundo sistema, homem ou máquina).

d) Uma visão sistémica dos níveis de contexto:

— o nível I é um contexto de regras. Define o que, onde e quando uma determinada acção deve ocorrer na *interface*;

— o nível II contém as regras de I e todas as outras alternativas, ao mesmo nível, que não se coadunam com a missão, os requisitos e as funções da *interface*;

— o nível III é o sistema lógico que determina que conjunto de regras é apropriado à operação da *interface* (nas *interfaces* homem-máquina utiliza-se, geralmente, um critério de optimização, enquanto que nas *interfaces* homem-homem se deveria utilizar um de satisfação — «*Satisfycing*» de H. Simon);

— o nível IV constitui a filosofia básica da realidade da qual o sistema, em III, e os critérios são derivados.

A acção é desencadeada pelos estímulos ou marcadores de contexto que indicam quais os processos necessários ao processamento da informação.

Todas as transacções na *interface* podem ser divididas em comunicações analógicas e digitais (utilizam a negativa). Em termos linguísticos consistem de: uma estrutura básica, uma regra de transformação sobre os elementos intermutáveis (ex.: vocábulos), constituídos por elementos intermutáveis (ex.: sílabas ou caracteres). Nesta base pode defender-se a necessidade de distinguir erros estruturais — actos falhados (estrutura e regras) — e enganos e faltas (incidindo sobre os elementos intermutáveis).

A meta-comunicação humana — auto-referência na frase, ex.: «esta é uma frase com 28 palavras» — pode induzir uma classe especial de erros, os paradoxos. Igualmente, podem produzir-se «duplos constrangimentos» (*double binds* de Bateson, 1973).

Há um mecanismo comum que subtende todos os erros humanos: a acção do agente humano visa um nível de contexto superior ou inferior àquele que governa a *interface*, «aqui e agora».

Faz sentido distinguir erros endógenos e exógenos, na medida em que a localização em a), b) ou c) explica a finalidade da acção. Por exemplo, um erro pode ocorrer porque um «marcador de contexto» é ignorado (erro perceptivo-endógeno) ou porque o «marcador de contexto» está

logicamente ligado a dois níveis de contexto (erro de planeamento-exógeno). Consequentemente, faz sentido falar de pessoas predispostas para o erro.

4. *Previsão*

Deve ser possível prever o momento de ocorrência e a forma de classes de erros comparando as causas de proto-aprendizagem com as de deuterio-aprendizagem. [... E daí] prevenir o erro.

5. *Terapêutica*

Não é possível existir acção humana sem erro. Esta a pedra de toque de uma teoria de categorias lógicas do erro.

Quando uma pessoa aprende uma tarefa, o treino visa uma diminuição progressiva dos erros, isto é, aumento da proto-aprendizagem. Assume-se, geralmente, que este é um processo de duas faces: aquisição das respostas requeridas e inibição de um conjunto de respostas competitivas. Após ser atingida a acção (*performance*) 100% certa, se um erro ocorre, isto é, se é dada uma resposta pertencente ao conjunto que se aprendeu a inibir, a grande maioria dos autores tende a postular um «gerador endógeno aleatório» de respostas. A presente teoria, ao contrário, defende que a deuterio-aprendizagem é uma consequência necessária da proto-aprendizagem. Uma vez que a deuterio-aprendizagem começa a actuar sobre a situação *Tipo 0* — acção 100% certa — e só pode avançar por tentativa-e-erro, o erro aparecerá, necessariamente, em qualquer mudança de aprendizagem.

Em certo sentido, a proto e a deuterio-aprendizagem são comparáveis ao erro tipo I e tipo II, em Estatística. Não se pode reduzir um sem aumentar o outro.

Consequentemente, os passos na prevenção e terapia do erro devem ser: 1) selecção para eliminar pessoas com tendência para o erro; 2) treino que permita avaliar as razões de proto e deuterio-

-aprendizagem, que pode levar a uma segunda selecção; 3) planeamento e construção de subsistemas destinados a absorver erros, e 4) controlo contínuo da *interface* e consequente re-planeamento, etc., etc.

6. *Especulação*

Há muitas virtudes no erro. A mais óbvia diz respeito à arte. Tentativa-e-erro é um pré-requisito da criatividade em todos os campos. O erro pode funcionar como um mecanismo adaptativo, pois pode ser um reforço (positivo) em si: «A descoberta de que um dado objecto é perigoso é, consequentemente, um *sucesso* no contexto da obtenção da informação. Tal sucesso não desencorajará o rato de exploração futura de outros objectos estranhos» (G. Bateson, 1973, p. 253).

A detecção do erro é um mecanismo fundamental do progresso científico. Uma classe especial de erros, os paradoxos, é, talvez, fundamental ao progresso da Filosofia. Pode-se defender que a Filosofia se iniciou, no século V a. C. com o paradoxo clássico da permanência (Parménides) e da mudança (Heraclito) do ser. Sócrates, Aristóteles e os seus continuadores procuraram afastar o paradoxo, como um erro básico da lógica. Só no século XX, as virtudes do paradoxo (B. Russel, G. Bateson) foram reconhecidas e voltaram a ser exploradas.

Referências Bibliográficas

- Bateson, G. (1973) — *Steps to an ecology of mind*, pp. 133-149; 250-279, Granada, Londres.
De Greene, K. (ed.) (1970) — *Systems psychology*, pp. 79-128, McGraw-Hill, Nova Iorque.
Pereira, O. G. — *How do families learn?: The errors of the family and the errors of the therapist*, apresentado no I Simpósio Europeu sobre terapia familiar e comunitária, Lisboa, 1983 (em publicação).

*os Todos
Meses*



o professor

UMA REVISTA COM 12 ANOS
AO SERVIÇO DO
ENSINO, EDUCAÇÃO E CULTURA

de professor para professor