



Psicologia: Reflexão e Crítica

ISSN: 0102-7972

prcrev@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Brasil

Hernández Vergara, Walter R.
Análise da atividade: a extração de conhecimentos
Psicologia: Reflexão e Crítica, vol. 10, núm. 1, 1997, p. 0
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18810112>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Análise da atividade: a extração de conhecimentos

Walter R. Hernández Vergara^{1,2}
Universidade de Passo Fundo

Resumo

Considerando-se o atual estágio de desenvolvimento de sistemas especialistas e de sistemas baseados no conhecimento, em que a extração de conhecimentos é, às vezes, vista como uma referência técnica à concepção desses sistemas, proporciona-se neste trabalho um conjunto de reflexões que dão uma melhor claridade psicológica ao assunto. No artigo, mostra-se como é visto o problema de extração de conhecimentos pela Ergonomia e Inteligência Artificial; como a extração pode ser obtida por diferentes objetivos e, finalmente, analisa-se o domínio da construção de um sistema de ajuda para decisão. Privilegiamos este último objetivo, próprio da Ergonomia Cognitiva, porque somos conduzidos a tomar o quadro teórico da Psicologia, que enfatiza uma multiplicidade de níveis de regulação da atividade e de formas de conhecimentos tratados pelo operador, antes de abordar as questões metodológicas de acesso a esses conhecimentos.

Palavras-chave: Simulação cognitiva, ergonomia, processos cognitivos, resolução de problemas.

Activity analysis: knowledge elicitation

Abstract

The extraction of knowledge is sometimes seen as a technical reference to the conception of the specialist systems and of systems based on knowledge. The present paper intends to present some reflections designed to provide greater psychological insights to this problem. In this work, I try to show how the problem knowledge extraction is understood by Ergonomic and by Artificial Intelligence, how knowledge can be obtained through different objectives, and finally, I analyze the domain of construction of a help system for decision making. The latter objective is emphasized because of its relation to Cognitive Ergonomics which in turn stresses multiple levels of activity regulation. These levels and kinds of knowledge with which the operator deals must be understood before we can approach the methodological questions concerning the access to knowledges itself.

Keywords: Cognitive simulation, ergonomic, cognitive processes, problem solving.

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

Os projetistas, cada vez mais, estão considerando, na construção de sistemas de ajuda à decisão, tratamentos com capacidades adaptativas (heurísticas humanas) dos operadores. Nesta perspectiva, a Inteligência Artificial (IA) desenvolveu um campo de pesquisa bem individualizado - a extração de conhecimentos -, que compartilha traços comuns com as questões metodológicas abordadas pela Ergonomia, quando tenta explicitar as atividades cognitivas com base em comportamentos observáveis de um operador no momento de realização de sua tarefa.

A análise dos sistemas homem-máquina insere-se no domínio próprio da Ergonomia Cognitiva, porque trata os problemas de adaptação recíproca entre os operadores e as ferramentas cognitivas numa perspectiva multidisciplinar (Vergara, 1993). A extração de conhecimentos aparece como uma etapa importante na concepção de sistemas. Por isso, é preciso saber quais são suas ligações nesta etapa e qual será o objetivo final na concepção do sistema.

Um problema que afeta um experimento é o fato de a atividade mental, por natureza ou por conjuntura, não poder ser observada em toda sua magnitude. A necessidade de tornar isso visível é o que caracteriza a Ergonomia Cognitiva, isto é, a concepção de modelos de processos e, também, o início das observações suscetíveis que resultarão na sua validação.

Os modelos de processos são construções conceituais que levam em conta uma série de operações mentais realizadas pelo operador. Validar o modelo supõe encontrar um conjunto de observações compatíveis com a natureza da tarefa.

A verbalização é utilizada na criação desses modelos para que se possa descrever os fenômenos cognitivos existentes na memória do operador quando da execução de sua tarefa. Entende-se por *verbalização* a produção manifesta pela língua natural, que pode ser espontânea ou não, oral ou escrita; também, ela pode embutir um conhecimento não declarado (implícito).

Segundo os três objetivos da análise do trabalho (a atividade, as condições do trabalho nas quais é realizado e suas consequências), a verbalização do operador é essencial por três razões fundamentais: 1) a atividade não pode ser reduzida ao que é manifesto e observável; as estratégias, os processos de tratamento da informação, a planificação de ações podem ser verdadeiramente apreendidos através das explicitações do operador; 2) as observações são sempre limitadas segundo sua duração; assim o operador pode ajudar a recuperar essas observações num quadro temporal mais geral; e 3) as consequências do trabalho não são, necessariamente, aparentes; pois a fadiga, os eventuais distúrbios, podem não ter uma tradução manifesta, mas o operador pode expressá-los durante a realização de sua atividade.

A realização de uma atividade pode ser entendida por meio das verbalizações que o operador realiza durante a execução de sua tarefa. O conhecimento coletado por meio dela pode ser agrupado pelas informações tratadas (por exemplo, aspectos de um objeto, elementos de um problema, conhecimentos utilizados, etc.) e pelas operações realizadas (por exemplo, as operações de execução ou de controle ou de instalação, etc.). Também, a verbalização pode orientar-se no sentido de determinar as justificativas a respeito das informações tratadas e/ou das operações realizadas (por exemplo, objetivos ou subobjetivos perseguidos, planos de ação, hipóteses declaradas, etc.). Esta última questão aponta os motivos pelo qual o operador assume determinadas condutas.

O centro da abordagem é o operador, isto é, um especialista que processa conhecimentos específicos, mas, sobretudo, conhecimentos operacionais para executar um certo grupo de tarefas no contexto de uma determinada atividade operacional. Os conhecimentos nos quais estamos interessados são os declarativos e os procedurais, integrados nos *Sistemas de Representação e de Tratamento* (SRTs) e associados, a um conjunto de tarefas a realizar e não àquelas a contemplar (Hoc, 1987). Os conhecimentos de caráter operacional, muitas vezes, são de difícil acesso para o operador quando são muito esquematizados. Outra dificuldade encontrada é a variabilidade inter e intra-individual do operador no tratamento de suas ações.

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

O problema de extração de conhecimentos na Ergonomia Cognitiva e na Inteligência Artificial

Por meio da Ergonomia Cognitiva, podemos ter acesso aos conhecimentos operacionais de um operador, porque ela está direcionada ao melhoramento das condições de trabalho as quais se traduzem em termos de ajudas externas à atividade e às necessidades de treinamento do operador. Trata-se de métodos de análises do trabalho em situações não conhecidas pelo experimentador especificamente, os métodos da verbalização (Leplat & Hoc, 1981; Vergara & Santos, 1990).

As reflexões metodológicas a propósito da análise da atividade se inscrevem recentemente na Psicologia Cognitiva, cujo objeto de trabalho é a *atividade*. Nela se integram as representações e os tratamentos manifestos e não manifestos do operador, isto é, o seu comportamento. O estudo do comportamento humano, necessário para toda pesquisa científica da cognição humana, é justificado nos modelos e nas teorias que explicam as inferências que permitem interpretar o comportamento do operador em termos da atividade.

Toda metodologia tem sentido quando se relaciona com uma teoria que define a estrutura dos objetos analisados. A Ergonomia Cognitiva e a Psicologia, na análise do trabalho, utilizam os recursos da verbalização para interpretar o comportamento cognitivo dos especialistas (Hoc, 1987; Vergara & Santos, 1993), particularmente nas pesquisas de resolução de problemas.

Paralelamente aos trabalhos da Psicologia Cognitiva, cujo objetivo central é a elaboração e a validação empírica dos modelos, a IA desenvolveu uma metodologia de extração de conhecimentos cuja validação empírica não é tão crucial. No desenvolvimento de sistemas especialistas - sistemas capazes de realizar tarefas que confiamos habitualmente a um operador -, a validação é obtida por meio de seu desempenho ou pelo sucesso ao resolver certa classe de problemas. Ainda mais, esses sistemas funcionam sozinhos, e o seu desempenho depende do conhecimento do projetista e da sua interação com os usuários (Wood & Hollnagel, 1987).

Os métodos de extração de conhecimentos utilizados pela IA estão ligados a uma categoria particular de resolução de problemas: os de classificação (situações de diagnóstico).

Os objetivos da extração

Antes de conceitualizar um sistema especialista, é preciso que se pergunte quais são os objetivos ergonômicos que ele deve satisfazer; que se determine que tipo de operador vai utilizá-lo; que tipo de teoria vai ser adotada e qual é a metodologia de extração que vai ser implementada. Podemos citar três objetivos totalmente integrados: a modelagem, a aprendizagem e a ergonomia.

Construção de um modelo de atividade

Um dos pontos comuns da Ergonomia Cognitiva e da IA é a modelagem dos processos de tratamento de informação de um operador na realização de sua tarefa.

Do ponto de vista da pesquisa, no campo da cognição, a utilização dos formalismos da IA pela Psicologia tem conduzido a modelos mais precisos que os modelos conceptuais (Hoc & Nguyen-Xuan, 1987). Os dados empíricos da Psicologia permitem que se construam teorias conceptuais que têm por objetivo orientar a pesquisa a novos formalismos, ainda que seja impossível formalizar tais teorias corretamente. No centro dessas duas disciplinas, no entanto, situam-se dois problemas: a formalização de conceitos e de estruturas de conhecimentos.

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

Do ponto de vista prático, uma condição necessária para o fortalecimento da atividade de um sistema é a compatibilização da tarefa do operador com a executada pela máquina. Normalmente, um projetista solicita a um especialista que descreva sua tarefa para, assim, poder criar um sistema que controle uma máquina. Por outro lado, o ergonomista não observa o comportamento do operador isoladamente; ele analisa as atividades do operador em termos do seu comportamento cognitivo ao executar uma tarefa. Assim, tem mais sentido realizar este tipo de análise que realizar uma simulação de entrada e saída do comportamento humano, produto da imaginação.

Para conceitualizar um sistema especialista, seja qual for, é preciso que se faça uma modelagem do especialista no domínio (por exemplo, social) e uma modelagem do operador, ainda que tais modelagens não possam ser traduzidas em termos informáticos.

Definição de uma seqüência didática

Os sistemas especialistas cumprem dois objetivos com os usuários na prática: conselheiros e formadores. Certos sistemas têm neles inseridos, de forma precisa, os raciocínios dos especialistas, com o objetivo de verificar os conhecimentos dos usuários e de formá-los.

A explicitação do raciocínio de um operador, todavia, não é suficiente para um sistema; é preciso que o tipo de explicitação seja compreensível pelo usuário. Assim, se o sistema for construído com base em um SRT de um especialista, o raciocínio utilizado no sistema pode ser inteligível para um iniciante por dois motivos:

1. o iniciante não dispõe de todos os conhecimentos necessários para entender uma situação, isto é, o espaço de estados de conhecimentos de que ele dispõe não está bem definido no domínio de conhecimentos;
2. para chegar a uma solução, o raciocínio do especialista pode-se apoiar em recursos estratégicos (metaconhecimentos), o que dificilmente pode ser compreendido por um iniciante.

Para satisfazer este objetivo, de formação e de aprendizagem, é preciso:

1. saber qual é o nível de conhecimento do iniciante para que se possa ajudá-lo a integrar novos conhecimentos;
2. saber se o modelo cognitivo desenvolvido do operador é suscetível de ser seguido e cumprido pelo iniciante ou se é preciso considerar outros níveis de conhecimentos intermediários, em que os raciocínios são mais inteligíveis, possibilitando chegar-se aos conhecimentos específicos.

Especificação de uma ajuda à atividade

Quando um sistema especialista é projetado para um usuário, sempre é interessante dispor de um modelo deste, mesmo que tal modelo seja esquemático. Também, é importante determinar seu raciocínio, suas necessidades, e como ele interroga o sistema. Por exemplo, Hoc (1989), na sua pesquisa de conduta aos operadores de altos-fornos, constatou que eles representavam o funcionamento do processo de uma forma bastante diferente daquela dos operadores do serviço técnico. Por isso, também é importante centrar o problema na cooperação homem-computador. O entendimento do raciocínio de um sistema pelo projetista é uma condição necessária para que se estabeleça uma cooperação entre o homem e a máquina. Esta cooperação é justificada quando:

1. o operador fica responsável pelo desempenho do sistema homem-máquina. Por exemplo, o sistema de ajuda à decisão de um piloto de combate (Amalberti, 1991);

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

2. o sistema e o operador ativam heurísticas diferentes na solução de um problema, as quais são de pouca confiabilidade. Neste caso, o sistema, por meio de suas heurísticas, pesquisa na memória novos conhecimentos a fim de obter um desempenho melhor (Wood & Hollnagel, 1987).

O fato de colocarmos o usuário como o centro de nossa pesquisa não deve fazer-nos perder de vista que o objetivo da Ergonomia é otimizar o sistema homem-máquina e que toda transformação de uma situação de trabalho nos conduz sempre a questionar as novas necessidades de formação dos operadores.

Métodos de extração e de análise

Como foi exposto de início, trata-se de fazer uma revisão aos métodos de extração e de análise de dados utilizados pela Ergonomia Cognitiva para a modelação de um operador, tendo em vista o desenvolvimento de um sistema. Assim, tratamos de colocar os princípios mais susceptíveis para a escolha dos métodos e sua utilização, de forma que eles se apliquem na análise do trabalho. Referimo-nos essencialmente, às situações nas quais a pesquisa se oriente à modelagem de um especialista.

Do ponto de vista metodológico, a Ergonomia preceitua que a atividade cognitiva somente pode ser conhecida através de suas manifestações ou traços observáveis. Assim, podemos classificar os comportamentos do homem no trabalho em quatro categorias distintas:

1. os comportamentos verbais espontâneos, em que a técnica utilizada é a verbalização gravada fora do posto de trabalho;
2. os comportamentos verbais provocados, cuja técnica consiste em utilizar os dados obtidos da verbalização para criar situações artificiais;
3. os comportamentos não-verbais espontâneos, utilizando a técnica de gravações em vídeo;
4. os comportamentos não-verbais provocados, cuja técnica se vale da experimentação e simulação dos dados em laboratório.

As técnicas utilizadas na análise ergonômica do trabalho evidenciam um conjunto de manifestações e dificuldades no estudo das atividades do homem em situação real de trabalho.

A filtragem dos conhecimentos

Como já mencionamos, a integridade dos conhecimentos declarados pelos operadores dificilmente poderá ser determinada na análise da atividade. Por isso, é necessário qualificá-los numa situação determinada. Para extrair este tipo de conhecimento, é necessário que se realize uma filtragem por meio da observação do comportamento do operador numa situação concreta.

Quatro tipos de fatores são necessários para uma boa filtragem:

- . o *tipo de registro* utilizado na verbalização, que pode orientar um conjunto de representações evocadas pelo operador no curso da execução de uma tarefa. Este fator pode introduzir um nível de exigência quando solicitamos que verbalize um procedimento ("diga como você o fez"). Enfim, ele pode orientar a verbalização à justificação de um procedimento ("fale por que você procedeu assim");

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

. o *momento* da verbalização, em relação à execução de uma tarefa pelo operador, pode ser antecipado, quando toma lugar antes de sua execução. Nesse momento, podemos obter os dados dos planos de ação que orientam uma atividade. Também, ela pode ser simultânea quando solicitamos ao operador que verbalize enquanto executa a tarefa. Aqui encontramos os conhecimentos operacionais. Mas, as interferências podem modificar os procedimentos adotados. Enfim, ela pode ser consecutiva, seja sem ou com assistência. A assistência mais utilizada é a auto-confrontação, na qual o operador é confrontado com os conhecimentos do seu comportamento;

. o *tipo de atividade a atingir*. Um fator importante a considerar na execução de uma tarefa é o nível de regulação adotado pelo operador, isto é, o nível que ele leva em conta para a regulação de suas atividades (ações automáticas, regras de ação ou conhecimentos declarativos de ordem conceptual);

. os *fatores que produzem a variabilidade individual*. Os recursos de variabilidade interindividual são numerosos (por exemplo, conceituais/perceptuais) e, muitas vezes, mal utilizados e correlacionados pelos pesquisadores, como por exemplo, a habilidade de verbalizar e de utilizar imagens (Denis, 1979).

As hipóteses prévias para a regulação das atividades

A escolha de uma metodologia que possibilite o acesso aos conhecimentos operacionais depende das hipóteses colocadas na execução e no modo de regulação de uma atividade.

Quando tratamos de desenvolver um sistema, o nível de regulação de uma atividade pelo especialista é muito importante (Leplat, 1986). A experiência pode orientar uma atividade, e os conhecimentos inseridos nela podem ser facilmente percebidos, o que se torna necessário para guiar a aprendizagem de um iniciante. Trabalhar com especialistas em nível intermediário - no qual os automatismos não estão ainda bem instalados - é interessante no sentido de que podemos obter dados verbais que são importantes no início da aprendizagem (Leplat & Hoc, 1981).

A análise de protocolos verbais

A interpretação e a validação

Os protocolos são dados verbalizados recolhidos de um operador quando da realização de uma tarefa. Um fato é um dado interpretado. Quando uma atividade é conhecida, podemos usar teorias que justifiquem nossos conceitos. Mas, como a interpretação de uma atividade é, às vezes, unívoca, é necessária a combinação de métodos de extração de conhecimentos.

Quando os dados são verbais, é preciso tratar esta unidade em dois sentidos: a expressão perceptível e o conteúdo expressado. Muitas vezes, as verbalizações são obtidas em condições difíceis, de forma que as expressões empregadas não correspondem às intenções reais do operador. Por isso, é importante que se confrontem as diferentes técnicas de extração de conhecimentos e que se tomem os enunciados lingüísticos como uma aproximação de uma inferência que é preciso controlar.

O papel do conteúdo dos conhecimentos na interpretação

A Psicologia Cognitiva e a IA são disciplinas especializadas no tratamento das formas de conhecimento, mas elas não são especialistas na determinação dos conteúdos destes conhecimentos. Assim, quando tratamos os conhecimentos especializados de um domínio, é preciso que se chegue ao seu conteúdo onde se desenvolvem as atividades cognitivas. Normalmente, as atividades são modeladas pelos conhecimentos, de natureza social e histórica, que existem dentro delas.

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

Um ponto importante na evolução da IA é a análise do domínio como uma condição *a priori* para a escolha dos formalismos que serão utilizados (Boose & Gaites, 1987). A análise do domínio conduz à determinação das linguagens operativas utilizadas, as quais têm um papel importante na análise de protocolos verbais que visam à extração de conhecimentos.

Conclusões

Neste trabalho, tematizamos, num quadro geral, o problema da extração de conhecimentos, tal como foi introduzido pela IA, tentando explicitar as ligações entre esse problema e as questões teóricas e metodológicas da Psicologia Cognitiva. Abordamos, ainda, o fato de a extração de conhecimentos ser uma etapa importante no processo de concepção de sistemas homem-máquina, salientando um conjunto de características ergonômicas que devem ser levadas em consideração.

Certas restrições da Psicologia Cognitiva - como a validação empírica deste modelo - não permitem ainda que se abordem seriamente algumas atividades complexas; outras restrições da IA também não permitem a formalização de certas atividades. Por isso, na concepção de sistemas, convém levar em conta os limites atuais dessas disciplinas do ponto de vista da pesquisa. A Ergonomia Cognitiva, no estudo das interações entre os operadores e os sistemas - mesmo quando estes últimos apresentam imperfeições -, é uma fonte metodológica importante para a análise das atividades dos operadores, porque ela pode interpretar certos comportamentos padrões de atividades, geralmente implícitos e pouco acessíveis em situações em que a assistência informática está ausente.

A concepção de sistemas especialistas nos conduz à construção de sistemas homem-máquina, sendo questão crucial a ligação do conhecimento especializado inserido no sistema com o conhecimento do usuário. A resposta à questão está na interação entre os especialistas e entre especialistas e usuários. Neste sentido, utilizamos a experiência do especialista para cobrir situações mais complexas e para resolver problemas com os próprios usuários ao tentar responder melhor às suas necessidades.

Referências

- Amalberti, R. (1991). Prise de décision sous pression temporelle en aviation de combat. *Médecine et Armées*, 6, 359-362.
- Boose J. & Gaines B. (1987). Knowledge acquisition for knowledge-based systems. *International Journal of Man-Machines Studies*, (26 n. especial), 2-4.
- Denis, M. (1979). *Les images mentales*. Paris, PUF.
- Hoc, J.M. & Nguyen-Xuan, A. (1987). Les modèles informatiques de la résolution de problème. Em J. Piaget, P. Mounoud & J.P. Bronckaert (Org.), *L'encyclopédie de la psychologie* (p. 1713-1756). Paris, Gallimard.
- Hoc, J.M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble: PUG.
- Hoc, J.M. (1989). La conduite d'un processus à long délais de réponse: une activité de diagnostic. *Le travail humain*, 52, p. 289-316.

PSICOLOGÍA REFLEXAO E CRÍTICA

Leplat, J. & Hoc, J.M. (1981). *Subsequent verbalization in the study of cognitive processes.* *Ergonomics*, 24, p. 743-755.

Leplat, J. (1986). The elicitation of expert knowledge. Em E. Hollnagel, G. Mancini & D.D. Woods (Org.), *Intelligent decision support in process environments* (p. 107-122). Berlin: Springer-Verlag.

Vergara, W. R. H. (1990). *Resolução de problemas baseados no conhecimento humano: as contribuições da Psicologia e da Inteligência Artificial à Ergonomia Cognitiva.* Dissertação de Mestrado, PPGEP, Universidade Federal de Santa Catarina.

Vergara, W. R. H. (1995). *Simulação cognitiva da tomada de decisão em situações complexas: modelagem do raciocínio humano por meio de casos.* Tese de Doutorado, PPGEP, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Vergara, W. R. H. (1996). As contribuições da modelagem cognitiva no desenvolvimento de tecnologia para o treinamento de operadores e melhoramento na segurança do trabalho. *16º Encontro Nacional de Engenharia de Produção e 2º Congresso Internacional de Engenharia Industrial.* Santa Bárbara d'Oeste - São Paulo.

Vergara, W. R. H. & Santos, N. (1990). Simulación cognoscitiva: herramienta de análisis en ingeniería de sistemas. *Primeras Jornadas de Ingeniería de Sistemas informáticos y de Computación.* Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador.

Vergara, W. R. H., & Santos, N. (1991). Reflexões teóricas sobre a prática da ergonomia. *XI Encontro Nacional de Engenharia de Produção,* Rio de Janeiro.

Vergara, W. R. H. & Santos, N. (1993). Ergonomia Cognitiva: uma solução útil para sistemas homem-máquina. *XIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção,* (p. 533-537). Florianópolis, Santa Catarina.

Wood, D.D. & Hollnagel, E. (1987). Mapping cognitive demands in complex problem-solving worlds. *International Journal of Man-Machines Studies*, 26, 257-275.

¹ Endereço para correspondência: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Campus Universitário, Bairro São José, Passo Fundo, R.S. CEP 99010-250, C.P. 567 - E-Mail: vergara@upf.tche.br.

² Esta descrição metodológica é produto da pesquisa realizada na tese de doutorado "Simulação cognitiva da tomada de decisão em situações complexas: modelagem do raciocínio humano por meio de casos", de Walter R. H. Vergara no PPGEP -UFSC.