

## PROCESSO DE APRENDIZADO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA BASEADO NO DESENVOLVIMENTO E APERFEIÇOAMENTO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

Sérgio Servilha de Oliveira<sup>1</sup>, Suzana Sengo<sup>2</sup>

**Resumo:** Este projeto trata sobre os processos de aprendizado em engenharia que aceleram o processo de inovação tecnológica. O atual ritmo de aumento da disponibilidade de informações e da velocidade requerida para aprendizado de novas técnicas têm mudado os paradigmas de modelos pedagógicos e dos meios auxiliares de instrução em diversas áreas do conhecimento, inclusive na formação dos recursos humanos em engenharia. Este projeto, a partir do estudo do perfil profissional desejado dos profissionais da área técnica, propõe um programa de aperfeiçoamento profissional para engenheiros, mecânicos, gerentes de manutenção e técnicos. O programa fundamenta-se na capacitação em processos sensoriais, controle cognitivo, memória, atenção, percepção e complexidade da operação, com finalidade de ampliar a consciência situacional e garantir a produtividade continuada. O programa montará um curso piloto para profissionais da área e haverá a criação, desenvolvimento e aperfeiçoamento de banco de dados de simulações do ambiente operacional. A mensuração de resultados faz-se por comparação do desempenho antes e após a formação pretendida. O projeto conclui que a preparação e o aperfeiçoamento de um programa de formação que se fundamente na capacitação do profissional de atividade técnica complexa em processos sensoriais, controle cognitivo, memória, atenção, percepção e complexidade da operação, deve ter a finalidade de ampliar a consciência situacional e garantir a operacionalidade continuada. O trabalho aponta a necessidade de formar e validar uma base de dados com questões, estudos de caso, dinâmicas e simulações com emprego de técnicas que potencializem as atitudes e conhecimentos desejados para o perfil do profissional da atividade técnica.

**Palavras-chave:** consciência situacional, Safety, operacionalidade continuada, processos sensoriais, controle cognitivo.

### INTRODUÇÃO

O conceito de “Safety” é a condição de ser livre de danos ou riscos (WEBSTER, 2010), ou seja, a qualidade de ser livre de perigo e é inversamente proporcional ao risco. Em engenharia muitos fatores contribuem ao risco, principalmente o humano e o material (AMALBERTI, 1996), ENDSLEY, 1995).

O impacto do fator humano nos riscos a acidentes ou danos é estudado pelos “Human Factors” que enfatizam o estudo da consciência situacional (ENDSLEY, 1995), como preponderantes para a diminuição dos riscos inerentes ao comportamento humano nos sistemas em trabalhos técnicos. A participação do erro humano como fator contribuinte em acidentes em sistemas complexos de alta tecnologia tem sido crescente nas últimas décadas (DEKKER, 2002; HOLLNAGEL; WOODS, 2005). Contudo, tal crescimento não se deve isoladamente às limitações físicas e cognitivas intrínsecas aos seres humanos, mas à desconsideração ou

<sup>1</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: sservilha@unilab.edu.br

<sup>2</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: suzanasengo101@gmail.com

consideração inadequada das interfaces dos operadores com os demais elementos dos sistemas sociotécnicos complexos (SARTER; AMALBERTI, 2005; WOODS; HOLLNAGEL, 2006).

A construção de projetos seguros baseados no “Safety Design”, visa a garantir a Operacionalidade Continuada e portanto minimizar os riscos do fator material (ENDSLEY, 1995).

Diuturnamente são feitos esforços nas escolas de formação de especialistas, mecânicos, gerentes de manutenção, engenheiros e técnicos para que os trabalhadores tenham conhecimentos e atitudes para ampliar a consciência situacional e garantir a operacionalidade continuada (ENDSLEY, 2004).

No entanto, a realidade atual da ampla difusão do conhecimento, a velocidade da troca de informações, a alteração da qualidade, quantidade e da estrutura de armazenamento de dados na memória da população atual (ENDSLEY, 2004) afetam fortemente a todos e inclusive a mão de obra empregada no setor industrial. Um novo imperativo urge: como preparar mão de obra da qual se requereáa foco e prontidão, se as atitudes sociais conduzem o ser humano a praticas de atenção difusa? Assim este programa, pretende abordar técnicas de ensino que potencializem Safety no estudo dos riscos do fator humano e do fator material,

## **METODOLOGIA**

A urgência da necessidade de trabalhadores especializados requer a abordagem de técnicas de ensino que potencializem Safety no estudo dos riscos do fator humano e do fator material,

Pretende-se propor a criação, desenvolvimento e aperfeiçoamento de cursos de aperfeiçoamento baseado na capacitação em processos sensoriais, controle cognitivo, memória, atenção, percepção e complexidade da operação, com finalidade de ampliar a consciência situacional e garantir a operacionalidade continuada, conforme os fatores de consciência situacional propostos por (ENDSLEY, 1995).

A análise desse fatores permitirá que o projeto atinja seus objetivos trilhando os seguintes passos:

1. Proceder a uma ampla Revisão Bibliográfica sobre *Safety*, consciência situacional e operacionalidade continuada e Identificar o Perfil Desejado para o Profissional da atividade industrial técnica. Propor Curso de Formação baseado em novas praticas pedagógicas para ampliação da Consciência Situacional nos níveis de Percepção, Conhecimento e Projeção.
2. Propor Curso de Formação baseado em novas práticas pedagógicas para desenvolver técnicas de projeto baseadas na Operacionalidade Continuada, especialmente identificação dos modos de falha, regulamentação de construção industrial e técnicas estatísticas de análise dos modos de falhas.
3. Proceder a formação experimental, baseada em novas técnicas pedagógicas, de especialistas, mecânicos, gerentes de manutenção, técnicos e engenheiros do Setor Industrial.

- Desenvolver instrumento de mensuração e comparar o desempenho dos alunos submetidos a cursos de formação a fim de validar o modelo.

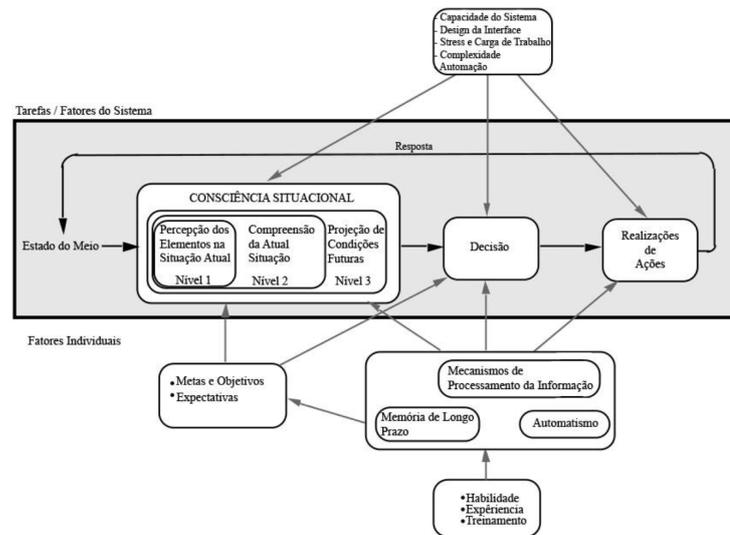


Figura 1 – Modelo da Consciência Situacional. Endsley (1995)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos sensoriais incluem a recepção de um estímulo por um ou vários órgãos dos sentidos os quais são repassados diretamente para o sistema nervoso central, onde são interpretados, resultando assim em uma reação condizente (WICKENS, 2000). As estruturas sensoriais desses órgãos que são terminais nervosos, também chamados de receptores sensoriais, que recebem um determinado estímulo e transformam-no em impulso nervoso, transmitindo-o ao encéfalo, através dos nervos e da medula espinhal. Estas retroprojeções, em suma, modificam o modo como a informação sensorial é processada. (DAMASIO, 1994).

Diversos autores tratam do controle cognitivo. Dentre eles (RASMUSSEN, 1982), ENDSLEY (1995, 1999), (LEPRAT, 1987), (WICKENS e HOLLANDS, 2000), têm procurado compreender o funcionamento dos elementos da cognição humana (atenção, percepção, tomada de decisão, entre outros), em termos de conteúdo e funcionalidade, utilizando modelos de controle cognitivo. Há três modelos do controle cognitivo: o modo consciente, inconsciente ou misto, dependendo do tipo de demanda cognitiva das situações (RASMUSSEN, 1982).

Para demandas cognitivas relacionadas às situações de rotina ou aquelas cujo grau de previsibilidade é maior, as ações serão baseadas em habilidades ou aptidões, sendo consideradas respostas psicomotoras realizadas de modo inconsciente (Skill-Based Behavior - SBB). Situações não habituais, mas que exijam algum treinamento, as ações serão executadas com base em regras (Rule- Based Behavior - RBB), sejam elas procedimentos específicos e pré-estabelecidos ou não. Situações inusitadas serão realizadas com base em conhecimento implícito, tácito, ou teórico (Knowledge-Based Behavior – KBB).

Memória é a capacidade de aquisição, armazenamento e recuperação de informações já adquiridas, focalizando dados específicos, para realização de funções em geral. Existem basicamente dois tipos principais

de memória, as quais são classificadas pelo conteúdo, definidas como uma memória de curto prazo e uma de longa duração. (Atkinson e Shiffrin, 1968) modelaram um sistema de processamento da informação, argumentando que as informações da memória de curto prazo são frágeis e podem ser facilmente esquecidas em até cerca de trinta segundos, com a ressalva de que fossem repetidas diversas vezes.

(SHAPIRO, 1994) define como atenção o tipo de concentração em uma tarefa mental na qual selecionamos certos tipos de estímulos perceptivos para processamento posterior, enquanto tentamos excluir outros estímulos interferentes. Existem, resumidamente, dois tipos de atenção. A atenção dividida e a atenção focada. Cada uma delas é de suma importância tanto no treinamento do piloto como no trabalho rotineiro.

Percepção é o recolhimento de informações que importam para uma dada ação. As dificuldades em receber essas informações aumentam o esforço mental necessário e podem gerar ansiedade quando um sinal não é totalmente compreendido ou gera incerteza. Durante o treinamento, diversos fatores podem gerar dificuldades na visualização das informações, afetando a percepção e a consciência espacial, tais como: deficiente iluminação, outros focos de atenção, ruídos e luzes exteriores.

A percepção das corretas indicações dos instrumentos de trabalho faz com que o especialista realize as tarefas de atualização da consciência situacional, definindo sua localização.

Consciência situacional é saber distinguir o que está acontecendo ao redor. Indiferente a essa definição, é uma noção do que é importante ou se faz necessário saber. Ela é a percepção dos elementos no ambiente dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão do seu significado e a projeção da sua condição em um futuro próximo (ENDSLEY, 1988).

Deve saber que a consciência situacional não termina com a simples percepção dos dados, mas também depende de uma compreensão mais aprofundada do significado destes, baseado em um entendimento de como os componentes interagem e funcionam e, em seguida, a capacidade de prever futuros estados do sistema.

A capacidade de ter um alto nível de consciência situacional pode ser vista como, provavelmente, a característica mais crítica para obtenção de um desempenho bem sucedido. Dada a devida importância e o grande desafio que representa, descobrir formas inovadoras de aperfeiçoar a consciência situacional tornou-se requisito imprescindível para a precisão em tarefas complexas.

Podemos dividir a consciência situacional em três níveis de interação com o ambiente de voo: Nível 1 – Percepção de sinais que é fundamental no primeiro nível da consciência situacional; Nível 2 – Compreensão da situação que é baseada em uma síntese de elementos desconexos do primeiro nível e vai até incluir um entendimento da importância desses elementos, levando em conta as próprias metas; e Nível 3 – Projeção, a partir de eventos atuais, antecipar eventos futuros, suas implicações, e permite uma tomada de decisão correta e ágil.

A complexidade das tarefas exigidas do aluno pode aumentar com o acréscimo de metas, tarefas e decisões a serem tomadas em relação ao sistema. Quanto mais complexo for o sistema a ser operado, mais

aumenta a carga de trabalho mental requerida para atingir certo nível de consciência situacional. Porém quando essa demanda ultrapassa as capacidades individuais, a consciência situacional será prejudicada.

## CONCLUSÕES

Portanto, conclui-se que a preparação e o aperfeiçoamento de um programa de formação que se fundamente na capacitação do profissional de atividade técnica complexa em processos sensoriais, controle cognitivo, memória, atenção, percepção e complexidade da operação, deve ter a finalidade de ampliar a consciência situacional e garantir a operacionalidade continuada. Deve-se formar e validar uma base de dados com questões, estudos de caso, dinâmicas e simulações com emprego de técnicas que potencializem as atitudes e conhecimentos desejados para o perfil do profissional da atividade técnica.

## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Graduação da UNILAB, principalmente à pessoa da Pró-Reitora, Dra. Andrea Linardi, pelo apoio importante às atividades do projeto UNILABORE

## REFERÊNCIAS

- AMALBERTI, R. **La conduite de systèmes à risques**. Paris: Press Universitaires de France, 1996..
- DEKKER, S. W. A. **The eld guide to understanding human error**. Aldershot, UK: Ashgate Publishing, 2002.
- ENDSLEY, M. R. **Situation Awareness in Aviation Systems**. In: GARLAND, D.; WISE, J.; HOPKIN, J. (Eds). Handbook of Human Factors. Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. Chap. 11
- ENDSLEY, M. R.; TILBURY, D. M. **Modular verication of modular nite state machines**. In: IEEE CONFERENCE ON DECISION AND CONTROL, 43, 14-17 December, Atlantis, Paradise Islands, Bahamas. Proceedings... New York, NY, USA: Plenum Press, 2004. p. 972-979.
- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D. **Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering**. Boca Raton, FL, United States: Taylor & Francis/CRC, 2005.
- LEPLAT, J.; CUNY, X. **Introdução à psicologia do trabalho**. Tradução de Helena Domingos. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.
- RASMUSSEN, J.; PEJTERSEN, A.; GOODSTEIN, L. **Cognitive System Engineering**. New York, United States: John Wiley & Sons, 1994.
- SARTER, N.; AMALBERTI, R. **Cognitive engineering in the aviation domain**. Hillsdale, NJ, United States: Erlbaum, 2005.
- SHAPIRO, K. L.; RAYMOND, J. E. **Psychological human perception performance**, 1994.
- WICKENS, C. D.; HOLLNADS, J. **Engineering psychology and human performance**. 3 ed. Upper Saddle River, NJ, United States: Prentice Hall, 2000.
- WOODS, D. D.; SARTER, N. **Learning from automation surprises and going sour acidents**. In: SARTER, N.; AMALBERTI, R. (Eds.). Cognitive engineering in the aviation domain. Hillsdale, NJ, United States: Erlbaum, 2005.