

XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB 2013)
GT 3: Mediação, Circulação e Apropriação da Informação

Comunicação Oral

**A INTERAÇÃO USUÁRIO-TEXTO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – ESTUDO
EXPERIMENTAL**

Shirley G Pimenta – UNB
Sely Maria de Souza Costa – UNB
Goiara Medonça de Castilho – UNB

Resumo

O objetivo central com o presente estudo é contribuir com a compreensão da relação entre informação e estrutura de conhecimento, a partir da investigação da interação usuário-texto. O objetivo é perseguido dentro de abordagem interdisciplinar com contribuições vindas do ponto de vista cognitivo na Ciência da Informação e do processamento da informação na Psicologia Cognitiva. A primeira contribui com a distinção dos conceitos de dado e informação a partir da qual é realçada a importância do texto e da interação usuário-texto. Embora relevante para a Ciência da Informação, a compreensão dessa interação ainda apresenta algumas lacunas a serem preenchidas. Por sua vez, a segunda contribui com o conceito de estrutura de conhecimento e como ela orienta a interação do indivíduo com o mundo que o circunda. Outra contribuição dessa abordagem diz respeito aos conceitos e componentes do processo cognitivo de resolução de problemas. Este oferece contexto bem delineado no qual aprofundar o entendimento da interação usuário-texto. Com fundamento na literatura referenciada, é proposto modelo conceitual que, enfatizando a relação entre os conceitos aqui tratados, proporciona base para a formulação e verificação de três hipóteses de trabalho, verificadas por meio do método experimental, recomendado para estudos de relações de causa e efeito como as propostas. A verificação da interação em questão parte da perspectiva do nível de *expertise* do solucionador e da extensão do enunciado do problema e é medida nos escores alcançados na resolução desses. Os dados, tratados estatisticamente, mostraram efeito principal significativo do nível de *expertise* e da extensão do enunciado, sem contudo apontar para efeito de interação significativo entre essas duas variáveis. As conclusões reforçam a noção de interação do usuário-texto, sendo que algumas das características que governam essa interação são o nível de *expertise* do usuário e a extensão do texto.

Palavras chave: Dado. Informação. Texto. Estrutura de conhecimento. Interação usuário-texto.

Abstract

The main goal with the present paper is to contribute to the comprehension of the relationship between information and knowledge structure by the examination of the user-text interaction. Such goal is persuaded within an interdisciplinary approach with contribution from the cognitive viewpoint in Information Science and the information processing approach in Cognitive Psychology. The former contributes with the distinction between the concepts of data and information from which is highlighted the importance of the text and the user-text interaction. Although the relevance of such interaction to the Information Science still remains some lack of understanding to fulfil. By its turn, the latter approach contributes with the concept of knowledge structure and how it guides the individual interaction with surrounding world. Another contribution of this approach relates to the concepts and

components of the cognitive process of problem solving. This provides well-defined context in which to deepen the understanding of the text-user interaction. Based on the referenced literature is proposed a conceptual model in which is emphasised the relationship between the concepts covered by this study. Such model also provides a basis for formulating and testing three working hypotheses, verified by the experimental method, which is recommended for cause-effect studies like the one here presented. The verification of the user-text interaction is accomplished by taking into consideration the solver's level of expertise and the problem statement's extent and is measured on the scores achieved by the solver in his attempt to address with the problems. Data were statistically analysed showed significant main effect of level of expertise and extent of statement without, however, pointing to significant interaction effect between these two variables. The findings reinforce the notion of user-text interaction, pointed out that some of the characteristics that govern this interaction are the user's level of expertise and the text extent.

Keywords: Data. Information. Text. Knowledge structure. User-text interaction

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como ponto de partida o conceito de informação proposto por Ingwersen (2002) no qual informação é o que transforma o atual estado de conhecimento do indivíduo em um espaço problema, dentro do qual o receptor reconhece sua falta de conhecimento. O conceito é utilizado na investigação da interação usuário-texto. O texto, por seu turno, é aqui entendido como dado (informação potencial) que se torna informação somente se e após percebido pelo indivíduo e processado por sua estrutura conceitual, isto é, seu modelo de mundo. Como evento que ocorre na esfera mental, a informação obtida da interação com o texto irá conduzir à construção de espaço problema, o qual pode ser resolvido de dois modos: pelo pensamento ou pela busca de informação no ambiente externo (INGWERSEN, 2002). Portanto, textos desempenham papel chave no contexto de alguns tipos de sistemas de comunicação humana que são de interesse da Ciência da Informação (BELKIN, 1990).

No estudo aqui relatado, foi escolhido o processo cognitivo da resolução de problemas em que se observa a interação usuário-texto. Na resolução de problemas o usuário é representado pelo solucionador do problema; o texto, pelo enunciado do problema. O contexto da resolução de problemas oferece ainda a possibilidade de distinguir claramente cada um desses elementos e o resultado da interação entre eles por meio da resposta oferecida ao problema. Portanto, torna-se possível manipular os dois primeiros e verificar o efeito sobre o último, de modo a possibilitar estabelecer relações e predições.

Um exemplo de estudo em que se investiga a interação indivíduo ou usuário e texto encontra-se em Sukovic (2008). O objetivo foi investigar o uso de e-textos como fontes primárias em projetos de pesquisas, bem como a natureza das interações dos pesquisadores

com os referidos e-textos. Outro exemplo vem do trabalho de Belkin (1993), no qual se reconhece que usuários de informação não são apenas receptores passivos de mensagens. Ao contrário, como observa o autor, durante o processo de busca de informação o usuário promove mudanças na especificação do material pesquisado como resultado de reconhecer seu estado de conhecimento e de interagir com o sistema de informação utilizado.

Diferentemente de ambos os exemplos, o presente trabalho não visa a investigar a interação de usuários com sistemas de informação na busca por textos, mas a interação do usuário com o próprio texto. Tal preocupação encontra eco na afirmação de Pettigrew et al. (2002) que chama a atenção para o fato de que as razões, os resultados e as dificuldades enfrentadas no uso do material recuperado têm ficado à margem do interesse de pesquisadores da área. Nesse sentido, o que se propõe, entre outros aspectos igualmente relevantes da interação usuário-texto ou solucionador-enunciado, é investigar a interação da extensão do texto (enunciado) com o nível de *expertise* do usuário (solucionador), assim como a influência dessa interação no desempenho resultante.

Por essas razões acredita-se que lacunas na pesquisa sobre a interação usuário-texto e como esta é influenciada pelas características de ambos podem ser preenchidas, tendo como ponto de partida para investigação registros escritos. Nesse sentido, é possível verificar experimentalmente a conversão de tais registros em pensamentos e consequências no receptor. Essas consequências podem ser encontradas em padrões de comportamento reproduzíveis de modo a permitir serem isolados para estudo.

Portanto, o problema de pesquisa discutido no presente artigo é enunciado nos seguintes termos:

Em que medida o desempenho na resolução de problemas é influenciado pela interação entre o solucionador e o enunciado do problema?

O objetivo geral da pesquisa foi demonstrar que o nível de acurácia da resposta na resolução de problema é influenciado pela interação entre o nível de *expertise* do solucionador e a extensão do enunciado do problema.

2 ARCABOUÇO TEÓRICO

2.1 O CONTEXTO INTERDISCIPLINAR DA INVESTIGAÇÃO DA INTERAÇÃO USUÁRIO-TEXTO.

Devido à natureza do estudo aqui relatado e dos conceitos e relações em questão, a investigação que originou o presente artigo adotou perspectiva interdisciplinar. Para tal,

empregou duas abordagens, nomeadamente o ponto de vista cognitivo na Ciência da Informação e o processamento da informação na Psicologia Cognitiva.

No que concerne à abordagem do ponto de vista cognitivo na Ciência da Informação, o trabalho considera que em ambas as pontas de qualquer sistema de comunicação ocorrem processos cognitivos significativos para a área. O fundamento sobre o qual se desenvolve a abordagem é que o processamento da informação é mediado por um sistema de categorias e conceitos que constituem o modelo de mundo desse sistema, seja ele artificial ou humano (De MEY, 1992).

Por outro lado, a Psicologia Cognitiva dá especial atenção à estrutura e organização do conhecimento e aos processos que dele se utilizam. Já a abordagem do processamento da informação, adotada no presente estudo, ensina que o comportamento em resolução de problemas é estruturado com base no sistema de processamento de informação, no ambiente tarefa e no espaço problema (SIMON, 1978). Destarte, o contexto de resolução de problemas oferece campo bem estruturado que possibilita verificar a interação usuário-texto. A discussão que se segue inicia com os conceitos de dado, informação e texto, para em seguida abordar as noções de estrutura de conhecimento e de resolução de problemas.

2.2 DADO, INFORMAÇÃO E TEXTO – CONCEITOS

Os conceitos de informação e dado são aqui adotados conforme a abordagem do ponto de vista cognitivo tal como proposto por Ingwersen (2002). Para o autor, dados são designações comunicáveis que tomam diferentes formas, dentre as quais a de textos. Tais designações contêm potencialidade para significado e inferência. Para se tornar informação, elas precisam da intermediação de um sistema de categorias e conceitos, isto é, do estado de conhecimento atual do receptor, que controla sua percepção. Portanto, se percebido, o dado é transformado em informação, a qual reflete a estrutura de conhecimento atual do receptor no espaço problema por ele criado. Desse modo, sob a perspectiva do receptor, informação é dado que, quando percebido, afeta e transforma o seu estado de conhecimento (INGWERSEN, 2002).

O conceito de texto, por sua vez, é discutido no escopo da pesquisa em compreensão de texto dentro da abordagem do processamento da informação, na qual texto é entendido como um conjunto de proposições semântica e coerentemente organizadas (KINTSCH; VAN DIJK, 1978). Por sua vez, a proposição é um esquema do tipo predicado-argumento que representa a unidade básica de significado da linguagem (KINTSCH, 1998). Isto é, uma

unidade de linguagem pela qual é representada, de modo específico, uma ação, evento, estado de coisas ou objetivos (WHITTEN, GRAESSER, 2003).

2.2.1 SOBRECARGA DE DADOS

Um dos aspectos relevantes para o presente estudo relativo ao conceito de informação tem a ver com carga de informação, ou seja, a quantidade de dados disponíveis que, transformados em informação, são utilizados na realização de várias atividades cognitivas. De fato, registros na literatura indicam que a questão da carga pode ser estudada tanto do ponto de vista da diversidade informacional quanto da quantidade de informação.

Do ponto de vista da diversidade, são identificadas controvérsias na literatura. Por um lado, o estudo de Iselin (1989) constatou que a diversidade informacional tem impacto significativo sobre o tempo utilizado na tomada de decisão. Embora a diversidade não afete a qualidade da decisão tomada, os indivíduos na condição de grande diversidade usam significativamente mais tempo do que aqueles na condição de pouca diversidade. Por outro lado, o estudo de Hwang e Lin (1999) trouxe evidências de que a qualidade da decisão sofre com acréscimos em diversidade e em repetição do conjunto de pistas informacionais.

No que concerne à quantidade, dois exemplos são destacados da literatura. O primeiro é a pesquisa de Sicilia e Ruiz (2010), a qual contribui para essa discussão ao realçar que deve haver um nível ideal de informação a ser oferecida, à medida que alta quantidade de informação afeta negativamente a elaboração do conteúdo. O segundo é estudo de Aljukhadar, Senecal e Daoust (2010), os quais constataram que consumidores lidando com altos níveis de informação findam por **sobrecarregar suas limitadas capacidades** de processamento da informação, com consequências disfuncionais tais como **fadiga** cognitiva e **confusão**.

2.3 ESTRUTURA DE CONHECIMENTO

O conhecimento foi concebido no âmbito da pesquisa relatada neste artigo como um produto do pensamento (SCHROYENS, 2005), uma coleção de fatos ou procedimentos guardados na memória (WHITTLESEA, 1997). Ele desempenha **papel central nos processos cognitivos** (BARSALOU; HALE, 1993; BARSALOU ET AL., 2003). De fato, **sem conhecimento qualquer processo mental** – percepção, atenção, categorização, linguagem, tomada de decisão, planejamento, resolução de problemas e raciocínio em geral – não se torna efetivo (SMITH; KOSSLYN, 2008).

Nos processamentos *on-line* da informação proveniente do meio, o conhecimento guia a percepção, a categorização e as inferências. Já nos processamentos *off-line*, o conhecimento permite a reconstrução de memórias, fundamenta os significados das expressões linguísticas e proporciona as representações a serem manipuladas nos pensamentos (BARSALOU ET AL., 2003).

Do ponto de vista cognitivo, a estrutura de conhecimento, tal como abordada por Ingwersen (2002), é vista como um sistema de conceitos e categorias que constitui o modelo de mundo do indivíduo. Brookes (1980), por seu turno, entende estrutura de conhecimento como sendo a estrutura conceitual do indivíduo, da qual informação é uma pequena parte.

Já na abordagem do processamento da informação, estruturas de conhecimento são consideradas como corpos de entendimento, modelos mentais, convicções e crenças. Estas, por sua vez, influenciam como os indivíduos relatam suas experiências e resolvem os problemas que confrontam cotidianamente, nos vários aspectos de suas vidas (CHI; GLASER, 1985).

Nos estudos sobre estruturas de conhecimento, a literatura aponta para várias formas de sua organização e representação: exemplares, regras, protótipos, redes semânticas, roteiros e esquemas (SMITH; KOSSLYN, 2008; STERNBERG, 2010). No presente trabalho adota-se o modelo de esquemas devido ao fato de que foi desenvolvido com base em aspectos da cognição ao mesmo tempo em que proporciona explicações para processos tais como analogia, resolução de problemas, tomada de decisão e compreensão de textos (CHI; GLASER; REES, 1982, SMITH; KOSSLYN, 2008; KINTSCH, 1998).

Um aspecto relevante na discussão de esquemas como forma de organização e representação de estruturas de conhecimento é que essas podem se especializar atingindo um alto nível de desempenho em áreas específicas. O alto nível de desempenho, i.e., *expertise* consiste do resultado do processo de aquisição de várias estruturas cognitivas as quais afetam positivamente a realização de atividades específicas. *Expertise* está relacionada com raciocínio, memória, velocidade de pensamento (MASUNAGA; HORN, 2000). Na pesquisa acadêmica, ela pode ser comumente avaliada de várias formas, dentre as quais destacam-se três. A primeira diz respeito à avaliação da qualidade do produto entregue (BRANDGRUWEL ET AL., 2005; COLE; LEIDE, 2003). A segunda relaciona-se com o nível de desempenho (acertos/erros) na categorização e representação de problemas (CHI ET AL., 1981). Finalmente, a efetividade na busca de informação em sistemas de recuperação (HEMBROOKE ET AL., 2005).

2.4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – INTERAÇÃO SOLUCIONADOR *VERSUS* ENUNCIADO DO PROBLEMA

O processo cognitivo de resolver problemas é compreendido como uma das mais complexas atividades cognitivas humanas (CHI; GLASER, 1985; ANDERSON, 1993). A teoria canônica em resolução de problema – Newell e Simon (1974) – afirma que o comportamento do solucionador resulta do sistema de processamento de informação, do espaço problema e do ambiente tarefa. O sistema de processamento de informação é constituído de um processador ativo, *inputs* e *outputs*, memórias de curto e longo prazo e memória externa. O sistema tem acesso ilimitado à memória de longo prazo (conhecimento armazenado), porém é limitado pela memória de curto prazo¹ (memória de trabalho) em que tem lugar o processamento das entradas e saídas. O sistema considera ainda recorrer à memória externa a qual funciona como um suporte à memória de trabalho.

O **ambiente tarefa** refere-se ao conjunto de atributos por meio dos quais movimentos permitidos e os objetivos do problema são estabelecidos. O **espaço problema** é onde ocorre a busca pela solução, o que envolve ir de um estado de conhecimento a outro pela aplicação de operadores. Tais operadores transformam um estado atual de conhecimento em outro, contribuindo para o alcance da solução (NEWELL; SIMON, 1972; SIMON, 1978).

Por sua vez, memórias externas são suportes externos, repositórios externos de conhecimento tais como livros, computadores, arquivos, manuais técnicos, notas, listas, diários e a mente de outras pessoas (HERTEL, 1993), textos, representações externas gráficas ou linguísticas (COX, 1999). A ela é atribuída o poder de aliviar a carga da memória de trabalho, bem como de influenciar em processos de aprendizagem e resolução de problemas (HERTEL, 1993; HERGARTY; STEINHOFF, 1997; COX, 1999). Sua utilização pode, inclusive, variar conforme o nível de *expertise* do solucionador de problemas (MASON, SINGH; 2011).

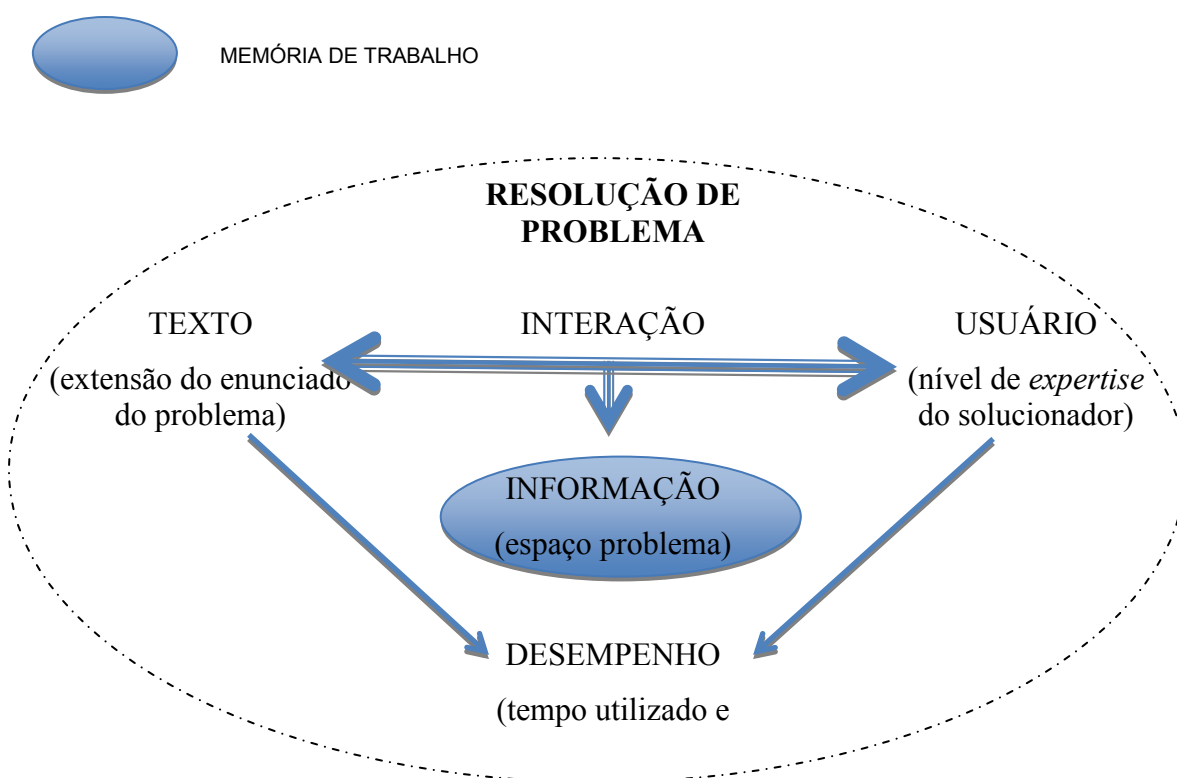
¹ O conceito de memória de curto prazo, conforme será discutido oportunamente, guarda relação com o conceito de memória de trabalho (*working memory*), esse último proposto por Baddeley (2000). O presente trabalho conserva os conceitos usados tal qual citados nos trabalhos referenciados, como forma de guardar coerência com o mesmo. A memória de curto prazo nesses é entendida como um sistema temporário para armazenamento de informação, enquanto a memória de trabalho assimila a combinação entre armazenamento e manipulação (BADDELEY, 2000, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1 O MODELO CONCEITUAL DA PESQUISA

O objetivo dessa seção é apresentar a metodologia de pesquisa desenvolvida de modo a atingir o objetivo geral da pesquisa. Com base no arcabouço teórico anteriormente discutido, é proposto o modelo conceitual a seguir e com o qual se orientou o desenvolvimento do método de pesquisa, inclusive as hipóteses de trabalho assumidas. Tal modelo serviu, ainda, de base para a explicação dos resultados.

A Figura 1 representa a relação entre os principais conceitos envolvidos na pesquisa. O modelo funciona como uma perspectiva de interpretação da interação entre o solucionador e o enunciado do problema na busca por solução. A interação usuário-texto ocorre durante o processo de resolução do problema, quando o solucionador extrai informação do enunciado, utilizando-a na construção de seu espaço problema. Ao mesmo tempo, a informação extraída do enunciado leva à recuperação de esquemas de conhecimento relacionados aos procedimentos de resolução do problema específico. Dois aspectos podem influenciar no desempenho do solucionador na resolução do problema. O primeiro refere-se ao o nível de *expertise* do solucionador. O segundo refere-se à quantidade de dado ofertado, i.e., extensão do texto. Ambos podem ser fatores preditores do desempenho.



escore alcançado)

Figura 1 – Modelo conceitual

O processamento ocorre na memória de trabalho, de capacidade limitada. Em especial no que diz respeito à sobrecarga, é necessário fazer a ressalva de que em processos de resolução de problemas, em que o solucionador tem livre acesso ao enunciado do problema, ele pode utilizar o enunciado como memória externa. A partir dela o solucionador pode retirar os dados necessários quando esses se tornarem relevantes ou deixá-los armazenados para somente utilizá-los quando esses vierem a ser necessários na busca pela solução. Nesse sentido, o texto desempenha papel de memória externa que proporciona desoneração da capacidade de processamento do solucionador, sem a qual o desempenho seria comprometido.

3.2 CONTEXTO DA VERIFICAÇÃO EMPÍRICA DO MODELO

Na verificação do modelo proposto foi escolhido o fenômeno da resolução de problemas de Física, especificamente Mecânica Clássica. Uma das razões para a escolha desse contexto deve-se ao fato de que dentro da Física uma preocupação é com a investigação da natureza e influência da *expertise*. Outra razão repousa na noção de que resolver problemas nessa área envolve aplicar poucas leis fundamentais, expressas em precisas formas matemáticas compactas, em diversas situações (MASON; SINGH, 2011). Além disso, problemas de Física como os utilizados na presente pesquisa oferecem a facilidade de avaliação do desempenho expresso por meio da resposta dada ao problema. Esta, por sua vez, é correta ou errada, permitindo avaliar objetivamente o desempenho.

3.3 MÉTODO

Uma vez que o foco da presente pesquisa é investigar relação de causa e efeito, isto é, verificar se a interação entre nível de *expertise* e extensão do enunciado afetam o desempenho, adotou-se o método experimental, dado que se trata do método indicado para esse tipo de investigação (RICHARDSON ET AL., 1999). Na Ciência da Informação, especificamente, a adoção do *design* experimental é recomendável em contextos nos quais se deseja obter conhecimento causal confiável entre as variáveis e suas relações no fenômeno observado (HAAS; KRAFT, 1984).

É importante observar que essa pesquisa envolveu a realização de dois experimentos. No primeiro, foi verificada a relação entre o nível de *expertise* do solucionador de problemas e a extensão dos enunciados. No segundo, verificou-se a mesma relação, considerando,

adicionalmente, a diminuição do tempo de interação com o enunciado (memória externa), sobrecarregando a carga da memória de trabalho. Em ambos foram mensurados o tempo utilizado e o escore alcançado no processo de resolução dos problemas. No presente artigo são apresentados os resultados relativos ao escore no 1º Experimento.

3.4 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O objetivo com o experimento é verificar se o desempenho na tarefa de resolução de problema é influenciado pela extensão do enunciado do problema e pelo nível de *expertise* do solucionador. Assim, as variáveis independentes do estudo são a extensão do enunciado, dividida nos níveis de enunciado curto e enunciado longo, e o nível de *expertise*, categorizada nos níveis novatos e experts. O desempenho é observado quanto à correção ou incorreção da resposta (escore alcançado), sendo esta a variável dependente do estudo. Para isso, são propostas três hipóteses.

A primeira hipótese sustenta que, independentemente do nível de *expertise* do solucionador, o escore alcançado na resolução de problemas com enunciado ‘curto’ será, em média, maior do que para os problemas apresentados com enunciados ‘longos’. Essa expectativa ancora-se na suposição de que, assim como nos processos de tomada de decisão, sobrecargas de informação poderiam impactar negativamente também processos de resolução de problemas, devido à limitada capacidade da memória de trabalho do solucionador.

A segunda hipótese assume que, independentemente da extensão do enunciado do problema, *experts* apresentarão, em média, escore maior do que novatos. Essa expectativa fundamenta-se nas proposições teóricas e resultados de pesquisas anteriores, as quais demonstram que experiência e conhecimento do solucionador determinam como a solução será atingida, beneficiando indivíduos com maior nível de *expertise*.

Por fim, a terceira hipótese testa a interação entre a extensão do enunciado do problema e o nível de *expertise* do solucionador. Nessa hipótese a expectativa é que o pior desempenho, em média, será evidenciado por novatos, na resolução de problemas com enunciados longos. Por outro lado, *experts* apresentarão, em média, o melhor desempenho quando da resolução de problemas com enunciados curtos. A racional para essa expectativa tem por base evidências de que novatos, em face de maior quantidade de informação no enunciado, tendem a enfrentar maior dificuldade na representação e categorização de problemas. Isto, por sua vez, demanda também mais tempo nessa etapa, apegando-se a aspectos superficiais do enunciado. Por essa razão, é esperado que cometam mais erros. Já os

experts, por representarem e categorizarem os problemas com base em aspectos fundamentais da Física, recuperam os procedimentos necessários mais rapidamente e cometem menos erros.

3.4.1 PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa, voluntariamente, 48 indivíduos, com idade entre 17 e 60 anos, sendo 12 do gênero feminino e 36 do gênero masculino. Os indivíduos foram categorizados em dois grupos. O primeiro, composto por 24 alunos de curso pré-vestibular, candidatos a vagas em cursos universitários da área de exatas e ciência da saúde, representando o grupo dos novatos. O segundo grupo foi composto de 24 professores de Física do ensino médio e que lecionaram o conteúdo de Mecânica Clássica entre 2012 e 2013, representando *experts*.

3.4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita individualmente, sem limite de tempo, embora assinalado o momento de início e fim, em ambiente fechado e especificamente destinado à coleta de dados, onde se garantia a não interferência de outras pessoas. Cada participante foi convidado a resolver dois problemas, um numa versão curta e outro na versão longa, sendo o conteúdo dos problemas distintos um do outro.

3.4.3 MATERIAIS

Foram utilizados dois problemas de Física do subcampo Mecânica Clássica, cada problema redigido em duas versões: uma versão curta e uma versão longa. As versões se diferenciam em função do número de proposições que constam do enunciado utilizado para descrever o problema. Procedimento similar pode ser observado no estudo de McNamara et al. (1996). Cabe salientar que, embora o enunciado do problema, redigido em duas versões ('curta' e 'longa'), apresente diferentes números de proposições, as estratégias necessárias ao desenvolvimento e resolução de cada problema são as mesmas em ambas as versões. Por essa razão, a versão resolvida pelos participantes, individualmente, é diferente uma da outra.

O material foi apresentado para o solucionador em folha de papel A4, impressa apenas em uma face. Além disso também foram disponibilizados para os participantes: lápis, borracha, caneta e calculadora.

3.4.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados na instituição de ensino onde estudava ou lecionava, à época, o estudante (*novato*) ou professor (*expert*). A coleta ocorreu em sala de aula que no momento foi utilizada exclusivamente para esse fim e na qual permaneceram apenas o experimentador e o participante. A tarefa não teve limite de tempo, embora esse tenha sido cronometrado. Cada problema foi resolvido um por vez, sendo que apenas após terminada a resolução do primeiro, a folha de trabalho foi recolhida e entregue o segundo problema.

3.4.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

O escore do desempenho em relação à resposta foi atribuído conforme a quantidade de respostas corretas e incorretas. A pontuação mínima, por indivíduo, é zero e a máxima 4, pois cada problema consta de duas questões. Para cada questão a pontuação varia entre 0 e 1, conforme incorreta ou correta, respectivamente. A partir da atribuição da pontuação correspondente ao desempenho em relação à correção na resposta oferecida, os resultados foram tabulados e analisados com auxílio do Statistical Package for the Social Science (SPSS), sendo conduzidos os testes *t* independente e relacionado e a Análise de Variância Mista (ANOVA).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados são analisados, inicialmente, em relação ao efeito principal de cada variável independente, seguido da análise dos resultados da interação das duas variáveis.

4.1 EFEITO DO NÍVEL DE *EXPERTISE*

O teste *t* independente mostrou-se o mais adequado na comparação entre as médias dos escores atingidos para enunciados curtos e longos. Essa comparação possibilitou verificar o efeito do nível de *expertise*, independentemente da extensão do enunciado do problema.

No Gráfico 1 as médias para o escore alcançado por experts ($M = 1,44$, $EP = 0,09$) foi maior do que aquelas alcançadas por novatos ($M = 1,05$, $EP = 0,11$). Essa diferença foi significativa: $t(94) = 2,66$ e $p = 0,004$. No entanto, o tamanho do efeito é pequeno: $r = 0,26$. Os resultados, nesse sentido, confirmam a primeira hipótese do experimento, isto é, independentemente da extensão do enunciado do problema, a média de acertos dos *experts* seria maior do que novatos.

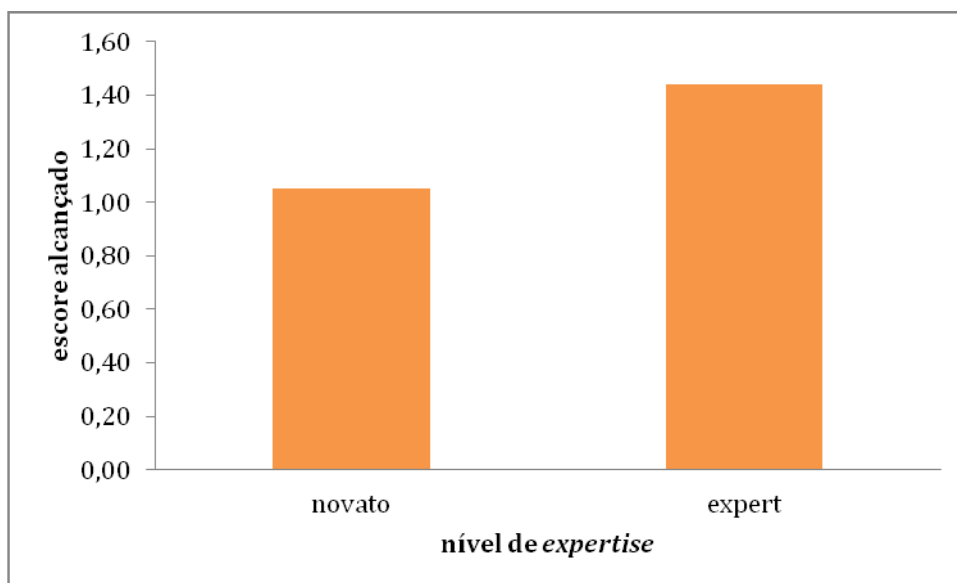


Gráfico 1 – Efeito principal do nível de *expertise*

Os resultados confirmam a primeira hipótese do estudo, à medida que evidenciam que *experts* apresentaram maior média de acertos. A explicação para o achado está provavelmente na noção de que esquemas de conhecimento mais completos afetam a categorização do tipo do problema. Portanto, uma vez que *experts* possuem esquemas de conhecimento mais completos, eles estão mais aptos a perceberem a estrutura e as relações subjacentes dos componentes do problema. Consequentemente, *experts* apresentam vantagem na adoção de estratégias mais adequadas na resolução do problema, o que reflete na correção das respostas oferecidas (CHI; GLASER, 1985). Por outro lado, *novatos* se ressentem de possuírem esquemas incompletos, o que dificulta o reconhecimento da classe do problema, levando-os a utilizarem estratégias mais gerais na busca pela solução (JONASSEN, 1997).

4.2 EFEITO PRINCIPAL DA EXTENSÃO DO ENUNCIADO

O teste *t* relacionado mostrou-se mais adequado na comparação entre as médias dos escores alcançados para enunciados curtos e longos. Essa comparação possibilitou verificar o efeito da extensão do enunciado, independentemente do nível de *expertise* do solucionador.

Os resultados no Gráfico 2 demonstram que a maior média de acertos na resposta foi obtida na resolução de problemas longos ($M = 1,40$, $EP = 0,98$) em comparação ao obtido com os problemas curtos ($M = 1,08$, $EP = 0,11$). Os resultados do teste *t* relacionado evidenciam que essa diferença é significativa: $t(47) = -2,13$, $p = 0,04$. Na comparação entre os resultados inicialmente obtidos com enunciados curtos e longos, o tamanho do efeito é médio: $r = 0,3$. Em outras palavras, os achados evidenciam situação em sentido diametralmente oposto ao previsto na segunda hipótese.

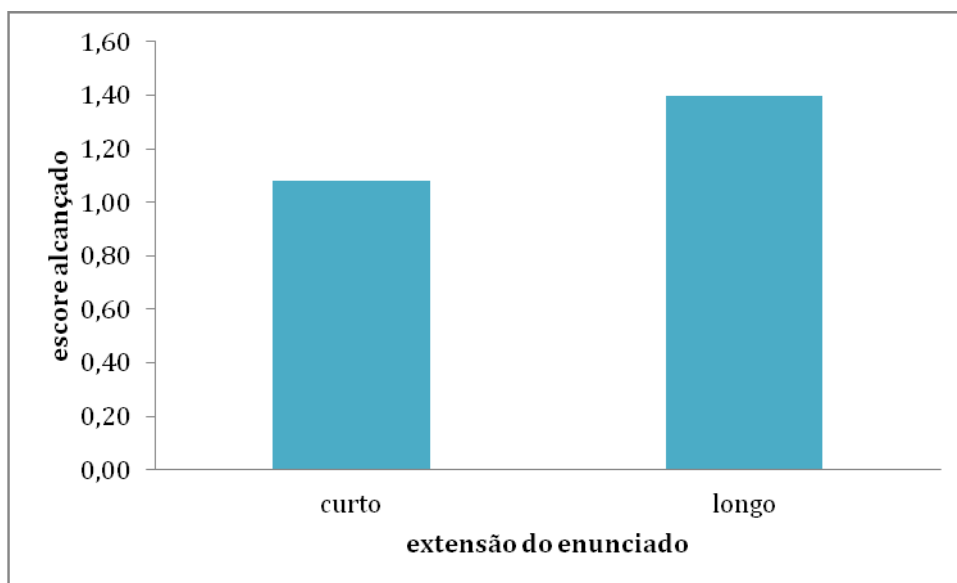


Gráfico 2 – Efeito principal da extensão do enunciado

As versões longas dos problemas apresentaram, além dos dados necessários à resolução do problema, outros dados que podem ter auxiliado na compreensão e identificação das estratégias de solução. Nesse sentido, essa parece ser uma das explicações plausíveis para que as evidências fossem no sentido contrário à hipótese proposta. Por outro lado, é necessário considerar também que não houve limite de tempo durante o processo de resolução, o que abre a possibilidade de os solucionadores interagirem com o enunciado do problema, lendo e relendo quando e o quanto fosse necessário. Evidência dessa suposição é que, embora a estratégia de resolução fosse a mesma, o tempo utilizado na resolução dos problemas longos ($M = 05:47$, $EP = 00:23$) foi, em média, significativamente maior do que o tempo utilizado para os problemas com enunciados curtos ($M = 04:28$, $EP = 00:16$). Os resultados do teste t relacionado indicam que essa diferença é significativa: $t(47) = -3,94$ e $p = 0,000$, com tamanho do efeito evidenciado considerado grande ($r = 0,5$).

4.3 EFEITO DE INTERAÇÃO DO NÍVEL DE *EXPERTISE* E DA EXTENSÃO DO ENUNCIADO

Os resultados apresentados no Gráfico 3 evidenciam as médias de escores alcançados quando considerada a interação do nível de *expertise* do solucionador e da extensão do enunciado. As médias dos novatos foram menores do que a dos *experts*, em ambos os níveis de extensão do enunciado. De acordo com o gráfico, a menor média foi evidenciada por novatos ($M = 0,92$) na resolução de problemas com enunciados curtos, ao passo que a maior média foi demonstrada por experts ($M = 1,63$) na resolução de problemas com enunciados longos. Nesse sentido, os resultados refutam a terceira hipótese do experimento.

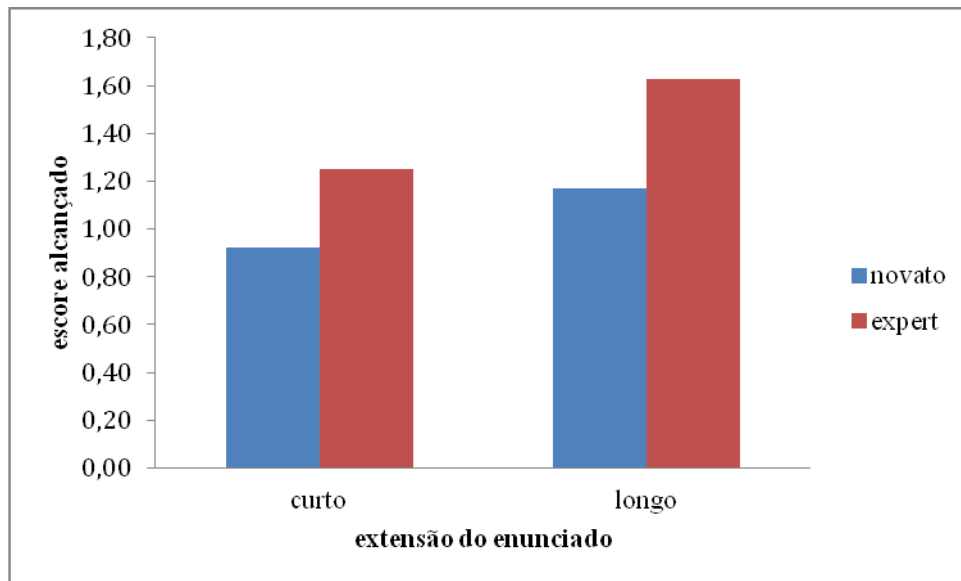


Gráfico 3 - Efeito da interação do nível de *expertise* e da extensão do enunciado

As médias e os intervalos de confiança de 95% para o escore alcançado na interação do nível de *expertise* e da extensão do enunciado do problema são apresentados no Gráfico de Erros. Os dados sugerem que existe diferença na média do escore alcançado entre as condições curto e longo e entre os níveis de *expertise*. A diferença é maior nas condições curto e longo quando o solucionador é *expert*. No entanto, as diferenças entre médias são menos evidentes nas condições novatos *versus* resolução de problemas longos e *experts versus* resolução de problemas curtos. Isso sugere que novatos podem estar sendo afetados positivamente, em termos de escore alcançado, quando solicitados a resolver problemas com maior quantidade de informação, equiparando-se ao desempenho dos *experts* nesse fator. Nesse sentido, é possível que para novatos o enunciado longo apresente também a característica de orientação instrucional (KALYUGA ET AL., 2003), auxiliando na compreensão do problema e da solução ao mesmo tempo em que alivia a carga da memória de trabalho.

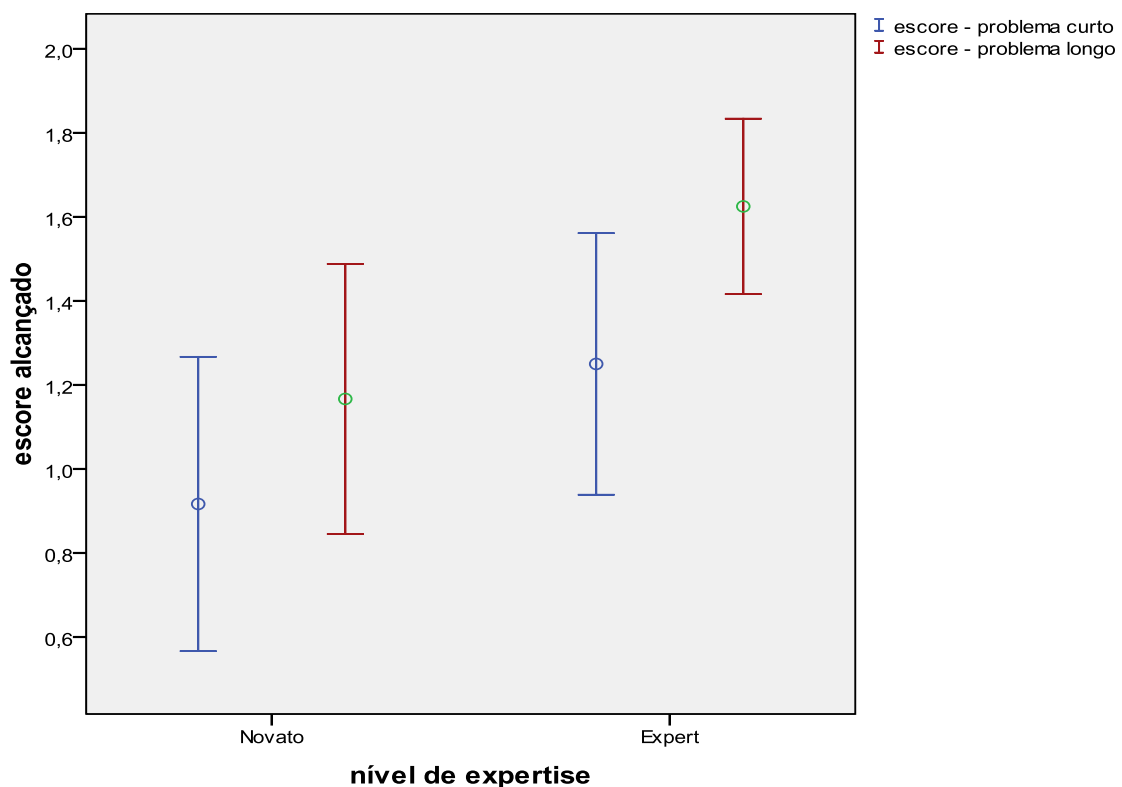


Gráfico de Barras de Erros – Interação do nível de expertise e da extensão do enunciado

Em relação à interação do nível de *expertise* e da extensão do enunciado sobre o escore alcançado observou-se efeito não significativo, $\lambda = 0,99$, $F(2, 47) = 0,179$, $p = 0,67$, $\eta^2 = 0,004$. Quando considerada a extensão do enunciado apenas, o efeito da interação sobre o escore alcançado é significativo, $\lambda = 0,91$, $F(2, 47) = 4,48$, $p = 0,04$, $\eta^2 = 0,089$, com ambos os grupos evidenciando médias de escores alcançados maiores para os problemas longos ($M_{\text{novato}} = 1,17$, $DP = 0,76$ e $M_{\text{expert}} = 1,62$, $DP = 0,49$) do que para os curtos ($M_{\text{novato}} = 0,92$, $DP = 0,83$ e $M_{\text{expert}} = 1,25$, $DP = 0,73$). O efeito principal em termos de nível de *expertise* foi significativo: $F(1, 46) = 7,44$, $p = 0,009$, $\eta^2 = 0,139$.

Conforme já destacado, a possibilidade de interação com o enunciado pode ser vista como um aspecto que afeta positivamente o desempenho, uma vez que desonera a capacidade da memória de trabalho para atuar sobre uma etapa específica do processo de resolução. Ainda que a média do escore de *experts* tenha sido maior, não foi significativamente maior, sugerindo que ambos os grupos se beneficiaram da interação.

Quanto à significância do efeito principal do nível de *expertise* na interação deste e a extensão do problema os resultados sugerem que *experts* fizeram melhor uso do conteúdo adicional no enunciado com versão longa. Isso porque o uso de memória externa, i.e., o texto,

requer que o solucionador do problema tenha conhecimento metacognitivo dos benefícios que tal suporte externo pode trazer (HEGARTY; STEINHOFF, 1997). Além disso, ao interagir com o enunciado, o nível de compreensão alcançado tem a ver com conjunto do conhecimento detido pelo leitor, i.e., domínio específico e habilidade de leitura, o que define o escopo da compreensão do material lido (KINTSCH, 1988). Nesse sentido, a experiência do solucionador *expert* pode ter influenciado o melhor aproveitamento das dicas oferecidas, o que impactou positivamente no seu desempenho na resolução de problemas com enunciados longos. Já o solucionador novato pode não ter tido o mesmo nível de percepção, de modo que as dicas podem ter levado a confusão.

5 CONCLUSÃO

No presente artigo foram apresentados resultados de pesquisa em que se propõe discutir a interação usuário-texto. Especificamente em relação ao objetivo do experimento aqui relatado, de verificar se o desempenho na tarefa de resolução de problema é influenciado pela extensão do enunciado do problema e pelo nível de *expertise* do solucionador, é possível concluir que:

- A primeira hipótese foi confirmada, significando que o nível de *expertise* do solucionador de problemas influencia no nível de correção com que o problema é resolvido.
- A segunda hipótese foi refutada, significando que a extensão do enunciado do problema influencia na resolução, embora o enunciado longo, diferentemente do esperado, favoreça o nível de correção.
- A terceira hipótese foi refutada, significando que não ocorre interação do nível de *expertise* e da extensão do enunciado.

É possível inferir, em relação a segunda hipótese, que não houve sobrecarga da capacidade da memória de trabalho. Isso porque, tanto pode a quantidade de dados no enunciado não ter superado o limite da capacidade desse dispositivo de processamento, quanto podem os solucionadores ter interagido com o enunciado do problema. Nessa perspectiva, os solucionadores podem ter utilizado, em cada etapa da resolução, os dados necessários e deixado os demais armazenados no próprio enunciado ou em representações externas por eles elaboradas. O tempo significativamente maior utilizado na resolução dos problemas longos corroboram essa inferência.

É possível ainda inferir que enunciados mais longo levam a maior interação entre o solucionador e o texto.

A possibilidade ou não de interação com o enunciado será discutido num próximo trabalho que descreve o Experimento 2, no qual verifica-se que as médias dos escores atingidos por ambos os grupos no Experimento 1 foram maiores. Nesse sentido, parece haver um efeito significativo da interação do solucionador com o enunciado, afetando o desempenho na resolução de problemas.

6 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

O presente trabalho explorou alguns aspectos iniciais que estão relacionados à interação usuário-texto. O contexto escolhido para verificar tal interação – do solucionador com o enunciado na resolução de problemas de Física – abre espaço para outras investigações das quais algumas são assinaladas a seguir:

- Outras características que influenciam a interação usuário-texto.
- Aspectos do enunciado que recebem mais atenção do solucionador.
- Aspectos do texto que o usuário leva em consideração na decisão por utilizá-lo ou não.

REFERÊNCIAS

- ALJUKHADAR, M.; SENEAL, S.; DAOUST, C. E. Information overload and usage of recommendations. In: WORKSHOP ON USER-CENTRIC EVALUATION OF RECOMMENDER SYSTEMS AND THEIR INTERFACES (UCERSTI), 2010, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: CEUR-WS.org, 2010. p. 26-33. Disponível em: <<http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-612/paper5.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2011.
- ANDERSON, J. R. Problem solving and learning. **American Psychologist**, Pittsburgh, v. 48, n. 1, p. 35-44, jan. 1993.
- BARSALOU, L. W. et al. Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. **Trends in Cognitive Sciences**, Cambridge, Massachusetts, v. 7, n. 2, p. 84-91, feb. 2003.
- BARSALOU, L. W.; HALE, C. R. Components of conceptual representation: from features lists to recursive frames. In: HAMPTON, J.; MICHALSKI, R. S.; THEUNS, P. **Categories and Concepts: theoretical views and inductive data analysis**. San Diego, CA: Academic Press, 1993.
- BELKIN, N. J. Interaction with texts: information retrieval as information-seeking behaviour. In: CONFERENCE OF THE GESSELLSCHAFT FUR INFORMATIK FACHGRUPPE INFORMATION RETRIEVAL, 1., 1993, Konstanz. **Proceedings...** p. 55-66, 1993.
- BELKIN, N. J. The cognitive viewpoint in information science. **Journal of Information Science**, New York, v. 16, n. 11, 1990.

BROOKES, B. C. The foundation of information science. Part I. Philosophical aspects. **Journal of Information Science**, New York, v. 2, p. 125-133, 1980.

CHI, M. T. H.; FELTOVICH, P. J.; GLASER, R. Categorization and representation of physics problems by experts and novices. **Cognitive Science**, v. 5, p. 121-152, 1981.

CHI, M. T. H.; GLASER, R. **Problem solving ability**. Chapter 10. 1985. Disponível em: <<http://chilab.asu.edu/papers/ChiGlaser10.pdf>>. Acesso em: 02 sep. 2010.

CHI, M. T. H.; GLASER, R.; REES, E. Expertise in problem-solving. In: STERNBERG, R. J. (Ed.). **Advances in the psychology of human intelligence**. v. 1. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1982

COLE, C.; LEIDE, J. E. Using the User's Mental Model to Guide the Integration of Information Space into Information Need. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 39-46, 2003.

COX, R. Representation construction, externalised cognition and individual differences. **Learning and Instruction**, v. 9, p. 343-363, 1999.

DE MEY, M. **The cognitive paradigm: an integrated understanding of scientific development**. Chicago: The University of Chicago Press, 1992. Reimpressão da 1ª. Ed. publicada em 1982.

DE MEY, M. Cognitive science and science dynamics. Philosophical and epistemological issues for information science. **Social Science Information Studies**, v. 4, p. 97-110, 1984.

HAAS, D. F.; KRAFT, D. H. Experimental and quasi-experimental designs for research in information science. **Information Processing & Management**, v. 20, n. 1-2, p. 229-237, 1984.

HEMBROOKE, H. A.; GRANKA; L. A.; GAY, G. K.; LIDDY, E. D. The Effects of Expertise and Feedback on Search Term Selection and Subsequent Learning. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 56, n. 8, p. 861-871, 2005.

HEGARTY, M.; STEINHOFF, K. Individual differences in use of diagrams as external memory in mechanical reasoning. **Learning and Individual Differences**, v. 9, n. 1, p. 19-42, 1997.

HERTEL, P. T. Implications of external memory for investigations of mind. **Applied Cognitive Psychology**, v. 7, n. 7, p. 665-674, dec. 1993.

HWANG, M.I., LIN, J. W. Information dimension, information overload and decision quality. **Journal of Information Science**, v. 25, p. 213-218, 1999.

INGWERSEN, P. The cognitive view and information. In: . **Information retrieval interaction**. London: Taylor Graham, 1992. Versão Eletrônica, 2002. Disponível em: <http://pure.iva.dk/ws/files/31047349/Ingwersen_IRI.pdf>. Acessado em: 02 fev. 2010.

ISELIN, E. The impact of information diversity on information overload effects in unstructured managerial decision making. **Journal of Information Science**, v. 15, p. 163-173, 1989.

JONASSEN, D. H. Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. **ETR&D**, v. 45, n. 1, p. 65-94, 1997.

KALYUGA, S. et al. The Expertise Reversal Effect. **Educational Psychologist**, v. 38, n. 1, p. 23-31, 2003.

KINTSCH, W. **Comprehension: a paradigm for cognition**. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 1998. 457 p.

KINTSCH, W.; VAN DIJK, T. A. Toward a model of text comprehension and production. **Psychological Review**, USA, v. 85, n. 5, p. 363-394, sep. 1978.

MASON, A.; SINGH, C. Assessing expertise in introductory physics using categorization task. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 7, 020110, 2011.

MASUNAGA, H.; HORN, J. Characterizing mature human intelligence – expertise development. **Learning and individual differences**, v. 12, p. 5-33, 2000.

McNAMARA, D. S. et al. Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. **Cognition and instruction**, Colorado, v. 14, n. 1, p. 1-43, 1996.

NEWELL, A.; SIMON, H. A. **Human problem solving**. USA: Prentice-Hall, 1972. 920 p.

PETTIGREW, K. E. et al. What's the use? Extending and revising notions of use and users in information behavior research. **ASIST**, 2002.

SCHROYENS, W. Knowledge and Thought: an Introduction to Critical Thinking (Book Review). **Experimental Psychology**, v. 52, n. 2, p. 163-164, 2005.

SICILIA, M.; RUIZ, S. The effects of the amount of information on cognitive responses in online purchasing tasks. **Electronic Commerce Research and Applications**, v. 9, p. 183-191, 2010.

SIMON, H. A. Information-processing theory of human problem solving. In: ESTES, D. (Ed.). **Handbook of learning and cognitive process**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1978. p. 271-294.

ST CLAIR-THOMPSON, H.; OVERTON, T.; BOTTON, C. Information processing: a review of implications of Johnstone's model for science education. **Research in Science & Technological Education**, v. 28, n. 2, p. 121-148, 2010.

STERNBERG, R. **Psicologia Cognitiva**. Tradução da 5. ed. New York: Thomson Learning, 2010. 591 p.

SUKOVIC, S. Convergent flows: Humanities scholars and their interactions with electronic texts. **Library Quarterly**, v. 78, n. 3, p. 263-284, 2008.

WHITTLESEA, B.W.A. The representation of general and particular knowledge. In: LAMBERTS, K.; SHANKS, D. (Ed.). **Knowledge, concepts, and categories**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1997.

