UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

GUSTAVO DE MEDEIROS FERRAZ

**Análise da interface com o aluno de um Sistema de Gerenciamento
de Cursos aplicando conceitos de cognição**

São Paulo

2007

GUSTAVO DE MEDEIROS FERRAZ

**Análise da interface com o aluno de um Sistema de Gerenciamento
de Cursos aplicando conceitos de cognição**

**Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de mestre em
Engenharia.**

**Área de concentração: Sistemas Digitais
Orientador: Prof. Dr. Romero Tori**

São Paulo

2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Ferraz, Gustavo de Medeiros

Análise da interface com o aluno de um sistema de gerenciamento de cursos aplicando conceitos de cognição / G.M. Ferraz. -- ed.rev. -- São Paulo, 2007.

p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais.

1.Psicologia cognitiva 2.Educação à distância 3.Ambientes virtuais de aprendizagem I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II.t.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram com a execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Romero Tori, não só pela orientação no trabalho, mas também pela amizade e pelo estímulo que muito me ajudou na elaboração do mesmo.

À Profa. Dra. Itana Stiubiener pela amizade de longa data e pelo estímulo dado durante a elaboração deste trabalho.

A meus amigos e familiares que direta e indiretamente me estimularam e me ajudaram a chegar até o final.

“... o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo.”

David Ausubel

Dedico este trabalho a todos os pesquisadores e professores que se entregam ao aperfeiçoamento das técnicas de ensino, de forma que cada vez mais pessoas tenham acesso à educação e cultura.

RESUMO

Com a popularização dos Sistemas de Gerenciamento de Cursos (CMS do inglês Course Management System) torna-se necessária a criação de critérios técnicos que permitam avaliá-los e compará-los. Neste trabalho é feita uma análise da interface com o aluno de um sistema de gerenciamento de cursos de software livre, gratuito e bastante popular, denominado *Moodle*. A análise é feita, estabelecendo-se critérios e diretrizes desenvolvidos a partir de uma ampla revisão dos princípios da psicologia cognitiva que são aplicados à essa interface.

Os resultados são apresentados de forma qualitativa, discutindo-se os aspectos positivos e negativos da interface.

Procura-se com isso apresentar um modelo de uso da psicologia cognitiva na análise de interfaces com o usuário em sistemas de *e-Laerning*, a partir do exemplo prático que poderá ser aproveitado para analisar outros sistemas para uma posterior comparação.

ABSTRACT

Given the growing popularity of CMS, Course Management Systems, it becomes necessary to develop some criteria to assess them so that they can be compared. The present paper presents an analysis of the student interface of a popular, free open source course management system, the Moodle.

This analysis is done establishing a few rules, obtained from a comprehensive revision of cognition psychology, and which are then applied to this interface.

It is an attempt to create a model, from a practical example, that can in turn be applied to other systems, followed by a comparison among them.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fábula dos Dois Celeiros	29
Figura 2 - Página inicial <i>Moodle</i>	32
Figura 3 - Modelo de Memória Segundo Atkinson e Shiffrin	39
Figura 4 - Modelo de Memória de Operação segundo BADDELEY	58
Figura 5 – Exemplo de uso do princípio da contigüidade	85
Figura 6 – Princípio da Informalidade – uso de avatares.....	89
Figura 7 – Uso de <i>Chunks</i> . Caixa de Configuração de Página do Office.....	90
Figura 8 – Uso de <i>Chunks</i> . Menu fechado e aberto com opções de formatação.....	91
Figura 9 – Princípio da Localização: Navegação executada pelo usuário no sítio de compras Amazon.com	93
Figura 10 – Página inicial do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem <i>MOODLE</i> 1.5”	100
Figura 11 – Página inicial do curso “ <i>Moodle</i> Features Demo”	100
Figura 12 – Página inicial do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem <i>MOODLE</i> 1.5” com marcadores	103
Figura 13 - Página de Bate-papo do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	106
Figura 14 - Página de “Choices” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	107
Figura 15 - Página de Fórum do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem <i>MOODLE</i> 1.5”	108
Figura 16 - Página de Glossário do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem <i>MOODLE</i> 1.5”	110
Figura 17 - Página de Lição do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem <i>MOODLE</i> 1.5”	112
Figura 18 - Página de Pesquisa de Opinião do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem <i>MOODLE</i> 1.5”	114
Figura 19 - Página de “Survey” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	115
Figura 20 - Página de “Quizzes” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	116
Figura 21 - Página de respostas dos “Quizzes” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	118
Figura 22 - Página de “Wiki” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	119
Figura 23 - Página de edição de “Wiki” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	121
Figura 24 - Página de “Workshop” do “ <i>Moodle</i> Features Demo”	123
Figura A 1: Diagrama esquemático de um neurônio	135
Figura A 2: Formas e tamanhos relativos dos neurônios.....	136
Figura A 3: Sinapses no corpo celular de um neurônio.....	137
Figura A 4: Liberação de neurotransmissores na fenda sináptica.....	139
Figura A 5: Cortes representativos do cérebro: (a),(b) e (c) representam o córtex e (d) o sistema límbico	141

Figura B 1: O olho humano	143
Figura B 2: Inibição lateral.....	144
Figura B 3: O Caminho do olho ao cérebro.....	145
Figura B 4: Um neurônio que funciona como detector de ponto	147
Figura B 5: Um neurônio que funciona como detector de linhas verticais	148
Figura B 6: Reconhecimento da palavra CLOCK.....	149
Figura B 7: Reconhecimento da palavra CORN quando há falha no reconhecimento de algumas características das letras	150

Figura C 1 – Emergência.....	153
Figura C 2 – Reificação	153
Figura C 3 – Estabilidade Múltipla.	153
Figura C 4 – Invariância.....	154
Figura C 5 – Lei da proximidade	155
Figura C 6 – Lei da proximidade: aplicações em interfaces com o usuário.....	155
Figura C 7 – Lei da continuidade	156
Figura C 8 – Lei da Semelhança.....	157
Figura C 9 – Uso da lei de semelhança na interface do navegador <i>Ópera</i>	157
Figura C 10 – Lei do fechamento.....	158

Lista de tabelas

Tabela 1 – Resumo dos princípios e diretrizes apresentados	96
Tabela 2 – Aplicação dos princípios e diretrizes estabelecidos nas diversas atividades do <i>Moodle</i>	125

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO.....	5
ABSTRACT	6
Lista de ilustrações.....	7
Lista de tabelas	8
SUMÁRIO.....	9
1. Introdução	10
2. Educação a Distância e Ambientes Virtuais de Aprendizagem	12
2.1 Educação a Distância	12
2.1.1 Distância Transacional	13
2.1.2 Diálogo Educacional.....	15
2.2 Ambientes Virtuais de Aprendizagem.....	17
2.3 Teorias de Aprendizagem.....	20
2.3.1 Teorias Comportamentalistas	20
2.3.2 Teorias Cognitivistas	21
2.3.3 Teorias Humanistas	27
2.3.4 Empirismo X Cognitivismo – Uma Ilustração	28
3. O Sistema Gerenciador de e-Learning <i>Moodle</i>	30
3.1 Página Inicial do <i>Moodle</i>	31
3.2 Recursos para apresentação de material estático.....	33
3.3 Recursos para apresentação de material interativo: Atividades	34
4. Fundamentos da Cognição Humana.....	36
4.1 Breve Histórico	36
4.2 Métodos da Ciência Cognitiva	39
4.2.1 Validação de Hipóteses.....	39
4.2.2 Análise de Lesões e Mapeamento de Imagens	41
4.2.3 Analogias Com Sistemas de Informação	43
4.3 Atenção.....	44
4.3.1 Atenção Seletiva	44
4.3.2 Atenção Dividida	46
4.3.3 Movimentos Sacádicos	48
4.3.4 Preparação.....	49
4.4 Aquisição, Armazenamento e Recuperação de Informações na Memória	50
4.4.1 Limitações no Processo de Aquisição de Informações	50
4.4.2 Agrupamento de Informações na Aquisição: <i>Chunking</i>	51
4.4.3 Modelos para a Memória: Modelo Modal de Atkinson e Shiffrin	52
4.4.4 Modelos para a Memória: Modelo de Baddeley e Hitch	54
4.4.5 O Processo de Aquisição de Informações na Memória de Operação	55
4.4.6 O Modelo de Baddeley e Hitch Atualizado	57
4.4.7 O Processo de Armazenamento e Recuperação na Memória de Longo Prazo.....	60
4.4.8 Generalizações Feitas pela Memória de Longo Prazo: Esquemas	67

4.5 Um modelo geral	72
4.6 Resumo	81
5. Princípios e Diretrizes para Criação/Validação de Interfaces com o Usuário em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	82
5.1 Princípio do Uso Conjunto de Textos e Imagens.....	83
5.2 Princípio da Contigüidade.....	84
5.3 Princípio da Modalidade	85
5.4 Princípio da Redundância.....	86
5.5 Princípio da Coerência.....	87
5.6 Princípio da Informalidade	88
5.7 Utilização de <i>Chunks</i>	89
5.8 Preferência na Utilização de Reconhecimento	91
5.9 Princípio da Localização	92
5.10 Uso da Pré-Ativação.....	93
5.11 Aprendizagem Progressiva.....	94
5.12 Princípio da Personalização	95
5.13 Resumo	96
6. Aplicação das diretrizes propostas na análise da Interface com Usuários apresentada no <i>Moodle</i>	98
6.1 Página Inicial	99
6.2 Bate-papo	105
6.3 Escolhas	106
6.4 Fóruns.....	107
6.5 Glossários.....	109
6.6 Lições	111
6.7 Pesquisas de Opinião	113
6.8 Questionários.....	115
6.9 Wikis	119
6.10 Workshops.....	121
6.11 Recursos, Materiais, SCORMS e Tarefas	123
6.12 Conclusões	124
7. Considerações Finais.....	127
REFERÊNCIAS:.....	131
APÊNDICE A: Um Resumo Neurológico.....	135
APÊNDICE B: A Percepção	142
APÊNDICE C: As Leis de Percepção da <i>Gestalt</i>	152

1. Introdução

O conceito de educação a distância¹ não é novo, existindo de forma comercial ou pública há muitos anos, através dos famosos cursos por correspondência, impressos ou em fitas de vídeo. É evidente que o próprio livro pode ser visto como uma forma de educação a distância, ou mesmo a televisão, sendo o canal Futura, no Brasil, um bom exemplo da utilização de um meio popular de comunicação de massa como instrumento de apoio ao ensino a distância. No presente trabalho, o foco é voltado ainda para outro meio, a Internet, cujo uso como ferramenta de ensino tem sido alvo de muitas pesquisas ao mesmo tempo em que experimenta enorme avanço comercial no Brasil (TRIFILIO, 2006).

O uso do computador na área de educação possui uma ampla gama multidisciplinar de campos de pesquisa, desde os aspectos tecnológicos, ligados a atividades como apoio, gerenciamento, avaliação, produção e distribuição de conteúdo até aspectos humanísticos, como pedagogia, apresentação, conteúdo e eficácia.

Entre os aspectos tecnológicos, encontramos diversas tecnologias para apresentação de conteúdos multimídia, em especial áudio e vídeo, cujas aplicações educacionais nem sempre levam em conta e de forma adequada a interatividade entre usuários e ambientes de aprendizado a distância.

Para facilitar a criação de ambientes de aprendizado a distância, diversos sistemas públicos e privados foram criados, nem sempre levando em conta uma perspectiva pedagógica de aprendizado. Muitos desses sistemas podem ser

¹ A sigla EAD é usada como abreviação de Educação a Distância.

extremamente avançados do ponto de vista computacional, sem que exista uma contrapartida na facilidade com que os alunos os utilizam.

De qualquer forma, torna-se necessária a criação ou elaboração de critérios que permitam avaliar esses sistemas de forma que possam ser comparados entre si. Nesta dissertação procura-se uma forma de avaliação desses sistemas com foco na facilidade com que o conteúdo de um curso é absorvido por um aluno. Para tanto, busca-se ferramental na psicologia cognitiva².

Neste trabalho em particular, um sistema amplamente aceito, gratuito e desenvolvido na forma de software livre foi escolhido para estudo de caso. A avaliação desse sistema é feita analisando-se sua interface com o usuário. Por tratar-se de um sistema destinado a múltiplos usuários, tais como alunos, professores, administradores, etc. a interface escolhida é a que apresenta conteúdo aos alunos, já que o foco é a facilidade com que o aluno absorve o conteúdo.

Considera-se que a interface facilite a absorção do conteúdo do curso pelo aluno, se ela reduz a carga cognitiva que o sistema acrescenta a este. Para entender o conceito de carga cognitiva e saber como mensurá-la, faz-se uma ampla revisão dos princípios da psicologia cognitiva, buscando-se os pontos relevantes para a análise da interface. Com isso pode-se criar um conjunto de princípios ou diretrizes que possam ser aplicadas ao estudo de interfaces. Uma vez estabelecidas essas diretrizes, procura-se aplicá-las à interface, verificando onde são atendidas e onde não são.

Finalmente, a aplicação dessas diretrizes num caso específico, ainda que limitada, permite que caminhos semelhantes sejam utilizados para análises de outros sistemas de forma que, posteriormente, possam ser comparados e melhorados.

² Para maior uniformidade de apresentação, os termos técnicos relativos à ciência da cognição foram traduzidos de acordo com a nomenclatura usada no livro “Introdução à Psicologia de Hilgard” (ATKINSON et al, 2002).

2. Educação a Distância e Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Procura-se, neste capítulo, apresentar conceitos de Educação a Distância e de Ambientes Virtuais de Aprendizagem relevantes a este trabalho. Muito já se escreveu sobre o tema e não há pretensão, aqui, de abranger todas as questões envolvendo o assunto.

2.1 Educação a Distância

A educação a distância no Brasil tem uma trajetória que precede a utilização da informática na educação: o ensino por correspondência, escolas radiofônicas e a tele-educação são exemplos dessa modalidade. Tenham sido elas iniciativas públicas ou privadas, partiram da mesma concepção de educação, ou seja, transmissão de informação, sendo os recursos técnicos apenas meios, eficazes ou não, de fazer a informação chegar a um número maior de pessoas.

Um dos grandes problemas desses cursos era a pequena interatividade, tanto entre os alunos e professores, como entre os próprios alunos, com mínima troca de experiência entre os mesmos. (MATTA, ARAÚJO e PASSOS, 2003)

Neste trabalho procura-se limitar o estudo à educação a distância realizada através da Internet e de forma interativa. Além disso, pressupõe-se que exista uma filosofia educacional por trás de um sistema que a implementa.

Mesmo dentro desses limites, há muitas questões pertinentes. Se a Internet permite a interatividade, isso não significa necessariamente que um curso a distância,

via internet, disponibilize mecanismos para interação. Os sistemas de informação podem atingir um grande número de pessoas e de forma personalizada, mas será que o fazem, ou que vale a pena fazer? Qual o papel do professor e dos alunos nesses ambientes, quais os impactos causados? Existe uma real renovação da educação ou esta virá de acordo com as filosofias de ensino que orientem a concepção desses sistemas? A leitura e a escrita são relevadas ao segundo plano? É fácil fazer EAD? Qual o impacto da tecnologia no processo de aprendizagem? Algumas dessas questões foram levantadas por Andréa C. Ramal (RAMAL, 2001).

Dentre essas questões, nos capítulos seguintes, procura-se entender como minorar o impacto da tecnologia no processo de aprendizagem.

Para um histórico mais abrangente da educação a distância no Brasil e no mundo, consultar o texto de Alex e Lina Romiszowski “Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância: Análise da Literatura” (ROMISZOWSKI; ROMISZOWSKI, 2005)

2.1.1 Distância Transacional

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394 de 1996), em substituição à de 1961 (Lei nº 4.024), dá novo incentivo à pesquisa e desenvolvimento na área de Educação a Distância. (PORTUGAL, 2002; TORI, 2002)

Em seu artigo 80 estabelece: “O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada.”. Em seu artigo, Tori (TORI, 2002) complementa:

Com a publicação da Portaria 2.253 do Ministério da Educação (Brasil, 2001) foi dado um passo muito importante no sentido de se modernizar os cursos

presenciais, possibilitando que a tecnologia e a experiência que vêm sendo desenvolvidas em EaD possam também beneficiar cursos presenciais. Tal portaria autoriza cursos superiores, já reconhecidos pelo MEC, a oferecerem disciplinas utilizando-se, em todo ou em parte, de método não-presencial, desde que essas disciplinas não excedam, no total, a vinte por cento do tempo previsto para integralização do currículo do curso.

Mas como definir distância nesse contexto? Na língua inglesa a primeira tentativa de definição e articulação de uma teoria surgiu em 1972. Mais tarde foi chamada de “teoria da distância transacional”. Segundo essa teoria, a distância não é simplesmente uma separação geográfica entre alunos e professores, mas sim, um conceito pedagógico. É um conceito que descreve a relação entre professores e alunos que estão separados no espaço e/ou no tempo. Esse universo de relações pode ser ordenado segundo uma tipologia construída em torno dos componentes mais elementares desse campo: a estrutura dos programas educacionais, a interação entre alunos e professores, e a natureza e o grau de autonomia do aluno. (MOORE, 2002)

Tori complementa as relações estabelecidas incluindo as relações entre alunos, e acrescenta a interatividade às dimensões de espaço-tempo. Com isso, ele criou uma métrica, de 0 a 100, usada para medir o potencial de proximidade (100 é o maior potencial de proximidade). Segundo ele (TORI, 2002),

uma atividade de aprendizagem com índice de proximidade 100 possui potencial de aproximação em todas as distâncias e para todas as relações, correspondendo a uma atividade presencial com alto potencial de interatividade. Já uma atividade com índice 0 seria totalmente a distância e sem qualquer potencial de interatividade.

Dessa forma um curso presencial, com um professor autoritário, dando apenas aulas expositivas e sem a participação dos alunos, poderia ser mais distante que um curso por correspondência.

2.1.2 Diálogo Educacional

Uma das relações aqui examinada, a entre professores e alunos, pode ser considerada em termos de um diálogo entre eles, o chamado diálogo educacional. Nesse diálogo ocorre uma interação ou uma série de interações entre as partes. Segundo MOORE (2002):

Um diálogo é intencional, construtivo e valorizado por cada parte. Cada parte num diálogo é um ouvinte respeitoso e ativo; cada uma elabora e adiciona algo à contribuição de outra parte ou partes. Pode haver interações negativas ou neutras; o termo "diálogo" é reservado para interações positivas, onde o valor incide sobre a natureza sinérgica da relação entre as partes envolvidas. O diálogo em uma relação educacional é direcionado para o aperfeiçoamento da compreensão por parte do aluno.

Se o diálogo acontece, sua extensão e natureza são determinadas pela filosofia educacional do indivíduo ou grupo responsável pelo projeto do curso, pelas personalidades do professor e do aluno, pelo tema do curso e por fatores ambientais. Um dos mais importantes fatores ambientais - e o que normalmente atrai mais atenção das pessoas tanto dentro quanto fora da Educação a Distância - é o meio de comunicação. À medida que o campo da Educação a Distância amadurece, espera-se que uma atenção maior seja dada a outras variáveis além do meio de comunicação, especialmente o projeto de cursos, a seleção e treinamento dos instrutores e o estilo de aprendizagem dos alunos.

É evidente que a natureza do meio de comunicação tem impacto direto sobre a extensão e a qualidade do diálogo aluno-professor. Por exemplo, quando a comunicação se dá de forma unidirecional, como num vídeo, não há diálogo porque esse tipo de meio não permite retorno dos alunos ao professor. Por sua vez, nos cursos por correspondência os alunos podem fazer perguntas através de cartas e, ainda que a interação ocorra de forma lenta, o diálogo acontece. (MOORE, 2002)

Em seu texto “Learning With Media” Robert Kozma analisa as influências de diferentes meios de comunicação no aprendizado. Em suas conclusões afirma que vários aspectos do processo de aprendizado são influenciados pelas características cognitivas de cada meio, ou seja, a tecnologia propriamente dita, o sistema de símbolos e a capacidade de processamento. Por exemplo, o processamento serial das informações lingüísticas e pictóricas em livros é influenciado pela estabilidade dessa tecnologia. A estabilidade posicional do texto e das imagens facilita a busca do leitor; o mesmo não ocorre num texto apresentado via Internet onde há rolagem da página, já que as palavras e imagens mudam de posição na tela. O processamento lingüístico e de informações visuais na televisão é influenciado pela apresentação simultânea desses sistemas de símbolos e pela informação em seus códigos. Alguns alunos podem usá-los para construir representações das situações com riqueza de detalhes, particularmente nos aspectos dinâmicos, outros, porém, podem precisar apenas de texto ou áudio, fazendo uso de informações já na memória. O processo de aprendizado com computadores é influenciado pela possibilidade do meio de representar dinamicamente construtos formais e instanciar relações procedurais sob o controle do usuário. Isso é usado por alguns alunos para construir, estruturar e modificar modelos mentais; outros alunos poderão usar conhecimentos prévios para os mesmos fins e o uso do computador pode ser dispensado. (KOZMA, 1991)

Do exposto acima já se antevê que idealmente cada tipo de usuário deveria poder acessar um meio de comunicação de forma personalizada, o que é praticamente impossível para certos meios. Para o computador isso não é necessariamente verdadeiro e muitas linhas de pesquisa se debruçam sobre isso no momento.

2.2 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A expressão Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), também conhecida por VLE, do inglês *Virtual Learning Environment*, tem sido usada como um conceito genérico para definir diversos tipos de sistema que fazem uso do computador, e da Internet em particular, para propiciar meios de apresentação de lições a alunos. Ela se insere particularmente bem dentro do conceito de Educação a Distância quando se fala de Internet, e é o caso desse estudo, mas vale lembrar que outras formas de distribuição de software poderiam também estar aí incluídas. Um histórico abrangente do surgimento de VLEs pode ser encontrado na Wikipedia³.

A expressão “Ambiente Virtual de Aprendizagem”, frequentemente, é intercambiada com outras expressões como Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem, ou LMS do inglês *Learning Management System*, Sistema de Gerenciamento de Cursos, ou CMS do inglês *Course Management System* ou ainda, mais recentemente, Ambiente de Aprendizagem Gerenciado, ou MLE do inglês *Managed Learning Environment*.

Saul Carline diferencia os LMSs dos CMSs pelo uso ao qual se destinam, os LMSs seriam mais voltados para treinamentos de uso mais imediato, mormente em empresas, e os CMSs seriam mais voltados para a educação formativa, como a que as escolas deveriam prover. Contudo, ambos apresentam um conjunto de

³ A página da Wikipedia, sem autoria expressa, encontra-se listada nas referências deste trabalho

funcionalidades comuns, como apresentação de lições, possibilidade de registro/matriculas, atribuições de notas, etc. (CARLINE, 2005)

Segundo o site da JISC (Joint Information Systems Committee - Comitê Britânico para Educação a Distância) o termo MLE está mais ligado à instituição educacional como um todo e se refere à integração dos vários sub-sistemas da instituição, tais como, sistemas de matrículas, sistemas de gerenciamento da informação, sistemas de biblioteca e os próprios VLEs⁴.

Considerando-se as etimologias⁵ das palavras que compõem a expressão **Ambiente Virtual de Aprendizagem**, lembra-se que ambiente é “o conjunto de condições materiais, culturais, psicológicas e morais que envolvem uma ou mais pessoas” e virtual é um adjetivo que qualifica esse ambiente, significando “existente apenas em potência ou como faculdade, não como realidade ou com efeito real”. Nesse sentido, pode-se entender a afirmação de Nilton dos Santos:

Em um sistema de abundância de informações, por outro lado, **o problema se desloca para a relação potencial entre os elementos**, o valor não está nos elementos em si e nas relações já estabelecidas, mas na infinidade de relações possíveis de serem estabelecidas (inventadas). Neste sentido o chamado conteúdo perde valor e o importante passa a ser a capacidade de descobrir e estabelecer relações sempre novas e de todo o tipo.

Para Maria Almeida (ALMEIDA, 2003), ambientes digitais de aprendizagem

[...] são sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no

⁴ A página do site, sem autoria expressa, encontra-se listada nas referências deste trabalho.

⁵ Os termos foram retirados da edição eletrônica do dicionário Houaiss, de janeiro de 2007.

tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e reelaborado continuamente no andamento da atividade.

A cara visível desses sistemas computacionais é a chamada interface com o usuário. É através dela que alunos, professores e gestores interagem com o sistema.

Segundo Cristina Portugal (PORTUGAL, 2002):

As interfaces computacionais devem ser transparentes, pois quando deixam de ser objetos mediadores e passam a exigir do usuário sua atenção de forma descritiva e analítica, fazem com que se interrompa o caráter ativo da ação do usuário e, por conseguinte, interrompem as possibilidades de diálogo. O desenvolvimento de interfaces computacionais deve dar ênfase à construção da linguagem de interação, tendo caráter dialógico, reconhecendo a experiência e o aspecto social do usuário para manter o curso natural da ação.

A partir do desenvolvimento da linguagem mais adequada às nossas necessidades de interação com os sistemas computacionais, através dos quais o ensino à distância pode ser mediado, estaremos proporcionando uma nova relação dos indivíduos com o ambiente e com a sociedade. Portanto, o desafio do designer será configurar o nosso ambiente procurando não só o bem estar do indivíduo, como o bem estar comum.

O que no fundo se quer dizer é que as interfaces com os usuários, particularmente os alunos, nos ambientes virtuais de aprendizagem, não devem ser criadas sem critérios e objetivos. Nesse sentido, Eliane Schlemmer vai mais longe ao afirmar que o item mais importante é o critério didático-pedagógico do software (BARBOSA, 2005):

Na utilização de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), o primeiro e mais importante item a ser analisado é o critério didático-pedagógico do

software, pois todo e qualquer desenvolvimento de um produto para educação é permeado por uma concepção epistemológica, ou seja, por uma crença de como se dá a aquisição do conhecimento, de como o sujeito aprende. Essa concepção é a base do desenvolvimento do processo educacional expresso nas ações educativas.

O ambiente virtual de aprendizagem, em estudo neste trabalho, tem uma filosofia didático-pedagógica explícita em sua concepção e assim, a título de contextualização e sem a pretensão de abrangência, apresenta-se a seguir alguns conceitos de teorias de aprendizagem. Note-se que apenas os conceitos relevantes a esse trabalho são apresentados e mesmo assim de forma muito resumida.

2.3 Teorias de Aprendizagem

As teorias de aprendizagem podem-se enquadrar em 3 grandes correntes: a comportamentalista (behaviorismo), a cognitivista (construtivismo) e a humanista, ainda que algumas delas possam se encaixar nos limites de mais de uma dessas correntes. Grosso modo, a comportamentalista prevaleceu até os anos 80, mas exercendo grande influência até os dias de hoje, enquanto a cognitivista ganha força a partir dos anos 60. (MOREIRA, 1999)

2.3.1 Teorias Comportamentalistas

A tônica da visão de mundo comportamental, também conhecida como behaviorista ou empirista, está nos comportamentos observáveis e mensuráveis do sujeito, ou seja, a cada estímulo há uma reação correspondente. Está também no que

se segue à reação, na consequência. Isso se reflete principalmente nas abordagens mais recentes dessa teoria. O comportamento é controlado pelas consequências: se ela for boa para o indivíduo, haverá uma tendência de aumento na frequência da conduta, se ela for ruim, uma tendência de diminuição.

Essa idéia fundamentou todo um enfoque tecnológico à instrução que, durante muito tempo, dominou as atividades didáticas em matéria de ensino. A ação dos docentes consistia em apresentar estímulos e reforços positivos, em alguma forma de recompensa para os alunos, na quantidade e momentos corretos, a fim de aumentar ou diminuir a frequência de certos comportamentos dos alunos. (MOREIRA, 1999)

As aprendizagens eram assim expressas em termos de comportamentos observáveis, como notas aferidas, capacidade de reproduzir certas instruções, etc., sem se levar em conta os processos mentais envolvidos nessas aprendizagens. O termo condicionamento como aprendizagem está na raiz dessas teorias.

Alguns nomes associados ao behaviorismo nas suas concepções originais são os de Ivan P. Pavlov (1849-1936), John B. Watson (1878-1958) e Edward L. Thorndike (1874-1949). Em tempos mais recentes, temos Clark L. Hull (1884-1952), Edwin R. Guthrie (1886-1959) e principalmente B.F. Skinner (1904-1990), cujo trabalho influenciou muito as salas de aula, tal como ainda hoje a concebemos. Vem dele a ênfase nos reforços positivos ou recompensas no estímulo ao aprendizado. (MOREIRA, 1999)

2.3.2 Teorias Cognitivistas

As teorias cognitivistas fazem um contraponto direto com as correntes comportamentalistas: para os cognitivistas a tônica está naquilo que os

comportamentalistas ignoram, a cognição, o ato de conhecer; como o ser humano conhece o mundo.

O cognitivismo nasce na mesma época que o comportamentalismo, ambos em contraponto ao “mentalismo” que existia na época, que se ocupava de estudar o que as pessoas sentiam e pensavam, de forma puramente subjetiva. Enquanto os comportamentalistas se preocuparam apenas com estímulos e respostas, entradas e saídas, os cognitivistas procuraram estudar os processos mentais superiores: percepção, resolução de problemas, processamento de informações, compreensão de maneira mais objetiva e científica, não de forma especulativa.

O ser humano tem a capacidade criativa de interpretar e representar o mundo, não somente de responder a ele. Como o cognitivismo se ocupava de como o indivíduo conhece (cognição), de como constrói sua estrutura cognitiva (metacognição) e de como os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente, atribuindo significados, armazenando, transformando e compreendendo a informação e admitindo que a cognição se dá por construção, chega-se ao termo, talvez mais conhecido, de construtivismo. (MOREIRA, 1999)

O construtivismo tem sido confundido com “aprendizagem por descoberta”, mas longe disso, o construtivismo simplesmente deixa de ver o aluno como um receptor de conhecimentos e passa a vê-lo como um agente que armazena e organiza a informação em sua mente. Essa construção não é arbitrária, e é aí que entram as teorias construtivistas.

Uma das correntes cognitivas contemporâneas aos primórdios do comportamentalismo é a *Gestalt*, originalmente ocupada com o estudo da percepção, enfatizando sistemas holísticos, nos quais as partes estão dinamicamente inter-

relacionadas, de modo que o todo não pode ser separado das partes. No capítulo 4 e no apêndice “C”, volta-se a abordar a *Gestalt*

Não é objetivo deste estudo apresentar todas as teorias de aprendizagem, mas apenas contextualizar o leitor dentro das teorias que embasam alguns ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse sentido, alguns autores merecem destaque por estarem diretamente envolvidos ou com o sistema que será analisado, o *Moodle*, ou com algumas das diretrizes/princípios que serão apresentados.

Jerome Bruner (Estados Unidos, 1915 -) é considerado um dos pais da moderna ciência cognitiva e do construtivismo. Talvez seja mais conhecido por ter dito que “é possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira honesta, a qualquer criança em qualquer estado de desenvolvimento” (MOREIRA, 1999) Com isso ele não quis dizer que o assunto deva ser apresentado em sua forma final, mas simplesmente que seria possível ensiná-lo, desde que se respeitassem as etapas do desenvolvimento intelectual.

Deu destaque às fases do desenvolvimento intelectual das crianças e inicialmente propôs que se deveria destacar o papel da estrutura da matéria de ensino, suas relações e idéias fundamentais. Com isso, o aluno se sentiria motivado a continuar aprendendo. Mais recentemente reviu suas posições, diminuindo o destaque dado à estrutura e preocupando-se em ensinar nos contextos dos problemas com os quais se defronta a sociedade, já que a motivação dos alunos não aparecia fora do contexto em que se inseriam. (MOREIRA, 1999)

Jean Piaget (Suíça, 1896 – 1980) é talvez o nome popularmente mais ligado ao conceito construtivista e, sem dúvida, um de seus pioneiros. Também ele se preocupou com o desenvolvimento intelectual das crianças, distinguindo quatro períodos gerais de desenvolvimento: sensório-motor, pré-operacional, operacional-

concreto e operacional-formal. O crescimento cognitivo da criança se dá por assimilação e acomodação. Para entender esses processos, é preciso entender o conceito de esquemas proposto por ele; o indivíduo constrói esquemas de assimilação mental para abordar a realidade. Todo esquema de assimilação é construído e toda abordagem à realidade supõe um esquema de assimilação. Quando o esquema de assimilação do indivíduo não consegue abordar uma dada situação, a mente se modifica ou desiste. No caso da modificação, ocorre o que Piaget chama de acomodação. (MOREIRA, 1999)

Com isso, ensinar passa a ser um processo de provocar o desequilíbrio na mente, para que esta se reestruture cognitivamente e aprenda (equilibração). Se a mudança for pequena ocorrerá dentro do processo de assimilação, se for grande poderá ocorrer dentro da acomodação ou simplesmente não acontecer.

O conceito de esquema de Piaget, e suas variações para outros autores, podem ser mais bem compreendidos à luz dos esquemas utilizados pela memória de longo prazo e que são apresentados no capítulo 4. O princípio proposto de aprendizagem progressiva, no capítulo 5, também volta ao tema.

Lev S. Vygotsky (Bielo-Rússia, 1896-1934) parte de uma premissa diferente da de Piaget; para ele o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural no qual ocorre, ele é a conversão de relações sociais em funções mentais. Essa conversão é mediada por signos e instrumentos que permitem a reconstrução interna de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais.

As sociedades criam não só instrumentos, mas também sistemas de signos, como as linguagens. Ambos são criados ao longo da história dessas sociedades, modificando e influenciando seu desenvolvimento social e cultural. Para Vygotsky é

com a interiorização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo. (MOREIRA, 1999)

Segundo Bolzan (2002 apud REZENDE, 2004)

O conhecimento, por sua vez, é gerado e co-construído coletivamente, e produzido na interatividade entre duas ou mais pessoas que dele participam, constituindo-se o núcleo da atividade. Assim, as tarefas conjuntas provocam uma necessidade de confrontar pontos de vista divergentes, acerca da mesma atividade, o que possibilita a descentralização cognitiva e se traduz no conflito sócio-cognitivo que mobiliza as estruturas intelectuais existentes e obriga os sujeitos a reestruturá-las, dando lugar ao progresso intelectual. Todos esses processos são relevantes, quando pensamos no processo de construção do conhecimento escolar e, conseqüentemente, na construção do processo de construção compartilhado.

Seymour Papert (África do Sul, 1928 -), conhecido como um dos criadores da linguagem “LOGO”, amplia o conceito de construtivismo cunhando um novo termo, o construcionismo⁶.

Segundo o próprio Papert (HAREL; PAPERT, 1991)

Nós entendemos o “construcionismo” como algo que abrange o que Piaget chamaria de “construtivismo” mas que vai além dele. A palavra com “v” expressa a teoria de que o conhecimento é construído pelo aprendiz, não fornecido pelo professor. A palavra com “n” expressa, além dessa idéia, a de que isto ocorre de forma particularmente feliz, quando o aprendiz está engajado na construção de algo externo ou no mínimo que possa ser compartilhado: um castelo de areia, uma máquina, um programa de computador, um livro. Isso nos leva a um modelo que tem um ciclo de interiorização do que está fora, seguido de uma exteriorização do que está dentro e assim por diante.

⁶ O termo construcionismo em português ainda não é consagrado em dicionários como o Houaiss, mas foi encontrado em diversas referências e parece ser a melhor tradução para o original “constructionism”. Será usado doravante neste trabalho.

Isso quer dizer que o aprendizado é particularmente efetivo quando se constrói algo para que outros experimentem, de uma sentença proferida à criação de um programa de computador. Após ler um texto diversas vezes, é possível que ele seja esquecido no dia seguinte, mas, se ele for explicado à outra pessoa, é provável que ele seja mais bem entendido e memorizado.

Considerando-se o construcionismo como uma extensão do construtivismo e abraçando também as idéias de Vygotsky, chega-se ao construcionismo social, usado para modelar o *Moodle*, conforme se apresenta no capítulo 3.

David Ausubel (Estados Unidos, 1918 -), O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Essa aprendizagem é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, esse processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica (cognitiva) já pertencente ao indivíduo. Essa estrutura é uma hierarquia conceitual na qual os elementos mais específicos são ligados aos conceitos mais gerais ou inclusivos.

Ele propõe uma estratégia de uso de organizadores prévios, que são deliberadamente usados para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Esses organizadores são materiais introdutórios apresentados antes do material propriamente dito. Diferentemente de sumários e resumos, eles se encontram em um nível mais alto de abstração. Eles servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deve aprender. (MOREIRA, 1999)

2.3.3 Teorias Humanistas

A filosofia humanista vê o aprendiz como um todo – sentimentos, pensamentos e ações – não só o intelecto. Para seus teóricos a aprendizagem não se limita ao aumento de conhecimentos, ela influi nas escolhas do indivíduo. Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados. Não tem sentido falar do comportamento ou da cognição, sem que a afetividade do aprendiz seja considerada. Ele é pessoa e como tal pensa, sente e age de maneira integrada.

Carl Rogers foi um dos fundadores dessa linha de pensamento e um de seus grandes expoentes. Para Rogers o ensino deve ser centrado no aluno, de forma que o mesmo possa desenvolver suas potencialidades como um todo. A tarefa do educador é muito mais a de um facilitador do que a de um instrutor.

Para Rogers a aprendizagem é cognitiva no que tange à organização das informações na mente, mas é também afetiva, resultante de sinais internos ao indivíduo e que pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. A aprendizagem é ainda psicomotora, envolvendo respostas musculares adquiridas por treino e prática.

Para ele os seres humanos tem um potencial natural para aprender e a aprendizagem significativa ocorre quando a matéria de ensino é percebida pelo aluno como relevante para seus próprios objetivos. (MOREIRA, 1999)

Joseph D. Novak e **D. Bob Gowin** deram continuidade ao trabalho de Ausubel, e criaram teorias de aprendizagem em que sentimentos e ações também estão envolvidos. A origem dos modelos que propõem é construtivista, mas vão além ao propor que o aprendiz tem que ser visto como um todo.

Howard Gardner é outro construtivista que expande os horizontes do construtivismo ao expor sua teoria de inteligências múltiplas.

2.3.4 Empirismo X Cognitivismo – Uma Ilustração

Para ilustrar a diferença conceitual no aprendizado empirista em contraposição ao construtivista, Howard Gardner, o criador da teoria das inteligências múltiplas, apresenta uma comparação que ele batiza de “A Fábula dos Dois Celeiros” e que se reproduz aqui de modo simplificado na figura 1.

O celeiro empirista em seu estado inicial está vazio, a chamada “tabula rasa”, e aos poucos vai sendo preenchido com informações desconexas, como alguns fatos, definições e procedimentos. Essas informações não estão codificadas de forma particular e são, de certo modo, intercambiáveis entre si. Ao longo de alguns anos, esse celeiro fica repleto de fatos e figuras, bem estocado, com certa “erudição cultural”, mas sem que seu proprietário saiba conectar os fatos entre si ou fazer deduções.

O celeiro construtivista é mais complexo. Ele já vem com algumas informações, algumas faces, certos tipos de reconhecimento, etc. Alguns desses conhecimentos inatos serão úteis na aquisição de outros conhecimentos, outros poderão ser empecilhos a serem eliminados, como, por exemplo, o medo de faces que não sejam semelhantes às conhecidas (sementes do racismo). Dessa forma, alguns desses conhecimentos prévios precisarão ser aparados, enquanto novos conhecimentos são adquiridos. A seguir, novas estruturas disciplinares são adquiridas, organizadas e consolidadas. Finalmente, as interconexões entre elas são estabelecidas, permitindo a aquisição de novos conhecimentos e novas interconexões. (GARDNER, 1999)

Figura 1 – Fábula dos Dois Celeiros (GARDNER, 1999)

3. O Sistema Gerenciador de e-Learning *Moodle*

A página⁷ inicial do software *Moodle* o define como um sistema de gerenciamento de cursos gratuito, concebido para ajudar educadores a criarem comunidades de aprendizado *online*, usando certos princípios pedagógicos.

A palavra *Moodle* foi originalmente concebida como um acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, ou Ambiente de Aprendizado Dinâmico e Modular Orientado a Objeto, uma definição feita para programadores e teóricos de educação. Foi originalmente concebido na Austrália por Martin Dougiamas. No inglês, a palavra pode ser entendida como um verbo que dá a idéia de divagar num processo de construção criativa, de certa forma traduzindo como o próprio *Moodle* foi concebido e como ele objetiva ser usado. (RICE IV, 2006)

Ele foi concebido para apoiar uma teoria de aprendizado interativo chamado Pedagogia Construcionista Social. Segundo essa corrente, as pessoas aprendem melhor quando interagem com o material de ensino, construindo novos materiais para que outros possam aprender e, interagindo com outros, criar pequenas comunidades. A diferença entre uma aula tradicional e a do construcionismo social é semelhante à diferença entre uma palestra e uma discussão. (RICE IV, 2006). A idéia é que preparar um material, como uma aula para outros, é uma forma de aprender ainda melhor do que simplesmente estudar esse material.

O *Moodle* não exige que um curso seja montado a partir dessa teoria, mas ele foi concebido para dar apoio a ela e, portanto, está otimizado para ela. Como

⁷ A página inicial do site *Moodle*, sem autoria expressa, encontra-se listada nas referências deste trabalho

ilustração, não surpreendentemente, num estudo⁸ realizado por Felix Mödritscher, usando o *Moodle* com três teorias de aprendizado diferentes: Comportamental, Cognitiva e Construtivista, os resultados obtidos no Construtivismo foram bastante superiores aos outros dois. (MÖDRITSCHER, 2006)

Como gerenciador de cursos, ele fornece também um conjunto de ferramentas administrativas que permitem o controle de matrículas e frequência, controle de notas, controle de acesso aos diferentes cursos, pagamentos executados, etc.

A parte do ferramental administrativo do *Moodle* não está no escopo deste trabalho e, portanto, não será abordada além disso.

3.1 Página Inicial do *Moodle*

Uma página inicial voltada para alunos, típica do *Moodle* é a que se vê na figura 2. Nela podemos identificar 3 colunas, cada uma com algumas funcionalidades disponíveis. Essa disposição pode ser alterada através de configuração apropriada, mas vamos adotá-la nesse momento para explicar suas diferentes partes.

Na coluna central temos 3 blocos, o primeiro, que identifica os cursos disponíveis, o segundo, que serve como um boletim informativo para os participantes dos diversos cursos e o terceiro, que permite a navegação pelos cursos, divididos em temas.

Na coluna da direita há uma breve descrição do site, seguida de um calendário com previsão das atividades que estão por vir, incluindo aí período de matrículas, avaliações, etc. Além deste, um campo que permite a busca de uma informação em

⁸ O estudo tem alguns problemas, entre eles considerar o cognitivismo e o construtivismo como correntes distintas. Ainda neste estudo o cognitivismo foi implementado através do uso de *wikis*, mas os alunos não conseguiram usá-los devidamente, limitando a validade dos resultados apresentados.

um dos fóruns criados nos diversos cursos e uma lista com os eventos que se aproximam.

The screenshot displays the Moodle homepage. At the top, the Moodle logo is prominent on the left, and a user login bar on the right shows 'Você acessou como Gustavo Ferraz (Sair)' and a language dropdown set to 'Português - Brasil (pt_br)'. The main content area is organized into three primary sections:

- Left Sidebar:** Contains three main menu categories:
 - Menu Principal:** Includes links for Notícias, Conversas, Escolhas, Exercícios, Fórum, Glossário, Avaliação, Lições, Avaliação do Aprendizado, Questionário, Tarefas, and Wiki.
 - Administração:** Includes links for Configuração, Usuários, Backup, Restaurar, Cursos, Logs, Relatórios, Arquivos do site, Base de Dados, and Administrador...
 - Cursos disponíveis:** A section for course categories with a search bar and a 'Buscar cursos' button. It lists categories like Cinema, Drama, Documentário, Horror, Música, Rock, Pop, and Diversos.
- Central Forum Area:** Displays a forum topic titled 'First News' by Gustavo Ferraz, dated 'terça-feira, 17 outubro 2006, 00:27'. The topic content is 'This is News!!!'. There are buttons for 'Acrescentar um novo tópico', 'Apagar', and 'Discutir este tópico (0 respostas até agora)'.
- Right Sidebar:** Contains several utility sections:
 - Calendário:** A calendar for April 2007.
 - Buscar nos Fóruns:** A search bar with a 'Busca Avançada' link.
 - Próximos Eventos:** A list of upcoming events, including 'Conversas' (Hoje 22:40), 'Início dos envios de Avaliação' (Hoje 22:55), 'Tarefas' (segunda-feira, 30 abril 22:00), and 'Início das avaliações de Avaliação' (terça-feira, 1 maio 22:55).

At the bottom of the page, there is a footer with the text 'Você acessou como Gustavo Ferraz (Sair)' and the Moodle logo.

Figura 2 - Página inicial Moodle

3.2 Recursos para apresentação de material estático

O *Moodle* permite a inclusão de alguns tipos de material para cursos que são considerados estáticos:

- Páginas de texto, simples ou formatados;
- Páginas Web, dentro do quadro *Moodle* ou abrindo novas janelas;
- Links Web, dentro do quadro *Moodle* ou abrindo nova janela;
- Uma visão de um dos diretórios dos cursos;
- Um marcador, ou rótulo, que mostre um texto ou imagem;
- Ícones para arquivos guardados no *Moodle*.

Esses recursos são considerados estáticos porque pressupõem que um aluno apenas leia ou assista a um vídeo, não interagindo com o material. Na verdade essa suposição tem apenas caráter classificatório. As páginas de texto ou Internet podem ser o próprio curso oferecido, enriquecido com recursos de hipermídia ou qualquer outra atividade, incluindo tarefas e exercícios. Se essas páginas são apenas vídeos ou textos, realmente não há grande interação e, portanto, não ocorre o processo construcionista, daí serem considerados materiais estáticos.

Na prática, um curso completo, novo ou pré-existente, inclusive com muita interação através de exercícios e outros materiais, pode ser montado e inserido no *Moodle* utilizando-se esse tipo de recurso, porém o *Moodle* não fornece ferramentas para que o professor/autor do curso crie esses recursos, ele apenas permite a existência de *links* para os mesmos ou a inserção desses recursos, já prontos, através de carga para o sistema.

3.3 Recursos para apresentação de material interativo: Atividades

O grande atrativo do *Moodle* é o conjunto de recursos interativos que ele batiza como atividades. Essas atividades foram criadas para atender ao modelo pedagógico que balizou a criação desse ambiente de aprendizagem. O sistema fornece ferramentas que permitem a professores e autores criarem e configurarem esses recursos para que sejam usados pelos alunos.

A análise a ser feita neste trabalho concentra-se nessas atividades. Elas serão listadas⁹ a seguir, junto com uma breve descrição. No capítulo 6 essas atividades são exploradas em maior detalhe, enquanto são analisadas.

- Tarefa: Um tipo de atividade que consiste na proposição de um trabalho a ser realizado, individualmente ou em grupo, permitindo que professores atribuam notas e tenham comentários. Tanto a proposição, quanto a avaliação, podem ser feitas *online* ou de forma presencial;
- Bate-papo: O bate-papo permite aos participantes do curso uma discussão síncrona e em tempo real via web. Isso permite que vários pontos de vista sejam trocados a respeito de um tópico em discussão;
- Escolha: Esse recurso permite que um professor proponha uma questão que permita uma escolha entre múltiplas respostas. Ele pode ser útil como uma pesquisa de opinião rápida que permita estimular o pensamento a respeito de um dado tema ou para o direcionamento do curso;
- Fórum: Essa é a atividade onde possivelmente a maioria das discussões ocorra, já que as mesmas não precisam de um horário

⁹ A página inicial do site do curso *Moodle:Features Demo*, sem autoria expressa, encontra-se listada nas referências deste trabalho

específico para acontecer, como num bate-papo. Os fóruns podem ser configurados de várias maneiras, permitindo, inclusive, que os pares se avaliem e haja anexação de arquivos que enriqueçam as discussões;

- o Glossário: Uma atividade que se assemelha a um dicionário participativo, onde as entradas podem ser pesquisadas de várias formas;
- o Lição: Uma atividade que permite a apresentação de conteúdo em múltiplas páginas. Cada página geralmente termina com uma questão que procura exercitar o raciocínio do aluno. A página seguinte será apresentada em função da resposta fornecida, podendo ser um retorno do professor, uma nova página de conteúdo, etc;
- o Questionário: Um conjunto de testes e exercícios, de diferentes tipos, que procura exercitar o aluno;
- o SCORM: Listado como atividade, trata-se na verdade da possibilidade de carregar, junto ao sistema, objetos de conteúdo que sigam o padrão SCORM. *O Moodle* não provê recursos para sua criação ou edição;
- o Pesquisa de Opinião: Um conjunto de ferramentas que permite que se faça uma pesquisa de opinião junto aos alunos. É uma versão mais completa e complexa da atividade escolha;
- o Wiki: Uma atividade que permite que documentos sejam criados de forma coletiva, no padrão wiki, dando suporte ao aprendizado coletivo.
- o Workshop: Uma atividade coletiva que permite aos pares explorar a execução e avaliação de seus próprios trabalhos.

4. Fundamentos da Cognição Humana

4.1 Breve Histórico

Neste capítulo, apresenta-se um breve histórico do surgimento da ciência da cognição, tal como é definida hoje, e os principais métodos de pesquisa nela empregados.

Pode-se dizer que a psicologia cognitiva começa com Wilhem Wundt em 1879, na Alemanha (MATLIN, 2005, p.4) e seu discípulo Edward Bradford Titchner (REISBERG, 2005, p.7), através do método da introspecção. Nesse método, observadores eram cuidadosamente treinados para analisarem sistematicamente suas próprias sensações, descrevendo-as o mais objetivamente possível. Ainda que isso tenha servido como início de uma linha de pesquisa, logo ficou claro que o método carecia de um suporte mais objetivo para ser considerado científico, já que mesmo com treinamento as observações tinham um caráter bastante subjetivo.

Nos Estados Unidos, William James publica em 1890 “Princípios da Psicologia”, provendo descrições detalhadas a respeito das experiências humanas no dia a dia, enfatizando que a mente humana é ativa e inquiridora (MATLIN, 2005, p.5). Mas o que predominou mesmo nos Estados Unidos na primeira metade do século XX foi o behaviorismo, do qual John B. Watson foi um dos expoentes. (MATLIN, 2005, p.6; REISBERG, 2005, p.9).

De acordo com os behavioristas a psicologia deveria focar-se apenas em questões cujos resultados fossem objetivos, nas reações que pudessem ser observadas a partir de estímulos, enfatizando os estímulos do meio ambiente que determinariam o comportamento; com isso, o estudo das atividades mentais propriamente ditas ficou praticamente abandonado, já que essas atividades não

podiam ser medidas objetivamente. A grande contribuição dada pelos behavioristas à psicologia cognitiva foram os métodos de pesquisa que eles desenvolveram, alguns ainda hoje usados na pesquisa cognitiva.

Enquanto nos Estados Unidos os behavioristas dominavam o ambiente acadêmico, na Europa continental a corrente dominante era a chamada *Gestalt*, enfatizando que os seres humanos têm a tendência básica a organizarem o que vêem, formando um todo maior que as partes. A *Gestalt* seria uma qualidade acima das outras e que transcenderia os elementos individuais. Seus pesquisadores construíram um conjunto de regras que explicam porque certos componentes de um padrão parecem pertencer a ele. Eles também pesquisaram o conceito de *insight* na resolução de problemas; quando as partes de um problema parecem não se relacionarem, uma idéia súbita, um *insight*, junta as partes em uma solução (MATLIN, 2005, p.6). O apêndice “C” apresenta os princípios de percepção segundo a *Gestalt* e algumas de suas aplicações no desenho de interfaces com o usuário.

Na Inglaterra, Frederic C. Bartlett conduziu experiências sobre a memória humana no começo do século XX. Ele descobriu que as pessoas cometem erros sistemáticos quando tentam recontar uma história. Propôs que a memória humana é um processo construtivo no qual o material original é interpretado e transformado, de forma a adequar-se de modo mais consistente à experiência pessoal de cada indivíduo. Sua pesquisa foi ignorada nos anos 30 nos Estados Unidos dos behavioristas, mas resgatada meio século depois. (MATLIN, 2005, p.7).

O behaviorismo foi sendo abandonado, dando lugar a pesquisas inspiradas no método transcendental proposto pelo filósofo Immanuel Kant (1724-1804), onde se começa com fatos observáveis, procurando-se descobrir os fatos que teriam sido seus geradores. Os métodos mentais, ainda que invisíveis, têm conseqüências

bastante visíveis, como atrasos mensuráveis na produção de respostas, desempenhos que podem ser avaliados quanto à acuidade e erros que podem ser categorizados. Portanto, seria possível desenvolver e formular hipóteses a respeito dos processos mentais envolvidos na produção de certas respostas. (REISBERG, 2005, p.12).

Muitos autores consideram 1956 como um marco no surgimento da moderna psicologia cognitiva, uma vez que muitos trabalhos significativos surgiram nesse ano, particularmente em um simpósio no MIT em 11 de setembro de 1956.

Em 1957, Noam Chomsky enfatizou o processo mental necessário para entender e produzir a linguagem, rejeitando a abordagem behaviorista da aquisição da linguagem. Outro autor de muita influência, no final da década de 50, mas cujo trabalho iniciou-se na década de 20, foi o suíço Jean Piaget que pesquisou os processos de pensamento empreendidos pelas crianças. (MATLIN, 2005, p.7-9).

Finalmente, com a popularização das ciências de computação e comunicação, pesquisadores começaram a especular que os processos do pensamento humano também poderiam ser analisados a partir dos conceitos de processamento da informação. Assim, o processo mental poderia ser mais bem compreendido se comparado às operações de um computador. (MATLIN, 2005, p.10-12; REISBERG, 2005, p.16-22) Ele seria interpretado como um fluxo de informações progredindo através de um sistema com passos seqüenciais. O melhor exemplo dessa nova teoria surgiu no modelo de memória apresentado por Atkinson e Shiffrin em 1968, conforme a figura 3:

Figura 3 - Modelo de Memória Segundo Atkinson e Shiffrin (MATLIN, 2005, p.11)

Esse modelo sofreu alterações e aperfeiçoamentos, mas sua base ainda serve de referência nos dias de hoje.

4.2 Métodos da Ciência Cognitiva

Diversos são os métodos empregados na pesquisa da ciência cognitiva e aqui fazemos um breve resumo dos principais, sendo que mais de um deles pode ser empregado simultaneamente.

4.2.1 Validação de Hipóteses

Nesse método formula-se uma hipótese e procura-se validá-la através de experimentos (MATLIN, 2005; REISBERG, 2005). Por exemplo, no modelo de memória de Atkinson e Shiffrin, sugere-se que a memória de curto prazo tem uma capacidade de armazenamento muito limitada, digamos de algumas palavras. Para validar essa hipótese, cria-se um experimento onde se submete um participante a

uma breve exibição de uma palavra em uma tela de computador e logo após pede-se a ele que tente se lembrar da palavra exibida. Se ele se lembrar corretamente, exibem-se brevemente duas palavras e novamente pede-se que procure lembrar-se delas. O número de palavras vai crescendo até que o participante não consiga mais se lembrar corretamente das palavras exibidas. Nesse ponto tem-se o número de palavras que a memória de curto prazo normalmente consegue armazenar, e que se situa em torno de 7. (Esse número é alvo de muitas pesquisas, atualmente é considerado 4, e na verdade já era conhecido anteriormente ao modelo proposto, conforme publicado por George Miller em 1956) (MATLIN, 2005, p.101). Com isso a hipótese de uma capacidade de armazenamento limitada fica comprovada. Um dos aspectos interessantes desse método é que ele obriga os pesquisadores a desenvolverem experimentos altamente criativos que muitas vezes precisam despistar os participantes e colher resultados de forma indireta, evitando resultados condicionados pelos próprios experimentos.

Uma crítica consistente a esses experimentos é a chamada validade ecológica dos mesmos, ou seja, muitos dos resultados colhidos em laboratório são válidos apenas nos ambientes ou condições em que foram testados, não tendo correspondência na vida real das pessoas (MATLIN, 2005, p.13). No exemplo citado, não se pode dizer que seja comum, pessoas saírem memorizando palavras que aparecem a esmo em monitores de computador. Muitos dos experimentos conduzidos atualmente levam em conta a validade ecológica, aumentando ainda mais a sofisticação da elaboração dos mesmos.

4.2.2 Análise de Lesões e Mapeamento de Imagens

Esse método alia os princípios da neurociência cognitiva com as técnicas de pesquisa da psicologia cognitiva. Ele pode ser subdividido em análises de lesões cerebrais, técnicas de mapeamento de imagens e registros em células.

4.2.2.1 Análise de Lesões

No caso das lesões, analisa-se uma perda sensorial/comportamental ocasionada por uma lesão, procurando-se associar a região do cérebro, onde ela ocorreu, com a perda. (MATLIN, 2005, p.14; REISBERG, 2005, p.24-25). Por exemplo, uma lesão cerebral pode levar uma pessoa a deixar de reconhecer cores, eventualmente apenas em um dos lados de seu campo de visão, como o lado direito, e o restante da percepção visual (com o reconhecimento de objetos, movimentos e mesmo cores no campo de visão não afetado) continuar intacto. (HOFFMAN, 1998, p.107-109). Se a área do cérebro que sofreu a lesão for identificada, pode-se afirmar que essa área é a responsável pelo reconhecimento das cores. Sem dúvida, esse método contribuiu muito para o avanço da ciência cognitiva, porém pode-se citar algumas dificuldades inerentes a ele: é muito raro que uma lesão ocorra numa área pontual do cérebro, gerando a perda de apenas uma determinada característica, o mais comum é que várias áreas sejam afetadas, ficando difícil a distinção de qual a responsável por uma dada característica.

No exemplo citado, identificou-se a região do cérebro onde ocorre o reconhecimento de cores, um passo importante do ponto de vista neurológico, mas e do ponto de vista cognitivo? Desse ponto de vista, o avanço ocorre na compreensão dos mecanismos empregados pelo cérebro no processamento visual: sabendo-se que os olhos do indivíduo estão funcionando perfeitamente, com os sensores de cores

sendo ativados adequadamente, pode-se concluir que o cérebro trata as informações de cores em determinados pontos do processamento visual e não em toda a extensão do processo, refinando alguma proposta teórica, como a que indica que a visão é construída pelo cérebro em diversas etapas.

4.2.2.2 Mapeamento de Imagens

As principais técnicas de mapeamento de imagens são:

Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET): Quando uma atividade cerebral ocorre, a área afetada necessita de uma maior quantidade de oxigênio/nutrientes e, portanto, o fluxo sanguíneo para a área aumenta. Para se verificar qual é essa área, um composto radioativo é injetado previamente na corrente sanguínea de um sujeito do teste e pede-se a ele que execute uma dada tarefa relacionada com a atividade da qual se deseja conhecer a correspondente localização no cérebro. Uma câmera especial, sensível à radiação, grava as imagens do local para onde o sangue aflui no cérebro. O problema é que esse método não é muito preciso, a varredura leva em torno de 30 segundos para ser executada, tempo durante o qual diversas atividades cerebrais podem ter ocorrido, de forma que se tem apenas uma medida média da atividade cerebral. Outro problema é o grau de invasão a que o sujeito do teste precisa submeter-se, uma vez que um composto radioativo precisa ser injetado em sua corrente sanguínea (MATLIN, 2005, p.14-15; REISBERG, 2005, p.31; ATKINSON et al, 2002, p.71-72).

Imagens Funcionais por Ressonância Magnética (fMRI): Novamente a concentração do oxigênio, levado pelo sangue à região afetada, é a chave da medida, mas nesse caso, campos magnéticos alteram a orientação das moléculas do oxigênio, permitindo a sua detecção. O método é bem menos invasivo que o PET, já

que não é necessária a injeção de compostos na corrente sanguínea e também é bem mais preciso, em apenas 2 segundos já se têm respostas disponíveis. Mesmo com essas vantagens, num período de 2 segundos o cérebro pode já ter executado um conjunto razoável de procedimentos. (MATLIN, 2005, p.15-16; REISBERG, 2005, p.32; ATKINSON et al, 2002, p.71-72).

Potenciais em Eventos Relacionados (ERP): Nesse caso, eletrodos são colocados na cabeça de voluntários de forma a medir a atividade elétrica do cérebro. A resposta aqui ocorre em décimos de segundos e a precisão, ainda que não chegue ao detalhe da localização de um neurônio, é muito boa. (MATLIN, 2005, p.16).

4.2.2.3 Registro em Célula Única

A terceira técnica usada pela neurociência é o registro em célula única. Nesse caso, uma sonda fica em contato direto com um neurônio, medindo sua atividade elétrica, enquanto o animal é submetido a dadas tarefas, como, por exemplo, ver uma linha horizontal ou vertical. Ainda que seus resultados sejam muito detalhados, já que um único neurônio pode ser analisado, é uma técnica que não pode ser aplicada em seres humanos, pelo alto grau de intrusão implicado. (MATLIN, 2005, p.16).

4.2.3 Analogias Com Sistemas de Informação

No terceiro método, a psicologia faz uso de analogias com a inteligência artificial. (MATLIN, 2005, p.17). A comparação com modelos computacionais permite prever certas características do cérebro, por exemplo, o modelo de Atkinson e Shiffrin, apresentado na figura 3, lembra as características de uma CPU e foi baseado nelas. (Na verdade, o cérebro funciona muito mais como uma entidade com processamento distribuído e paralelo, do que como uma entidade que tenha um gargalo como uma CPU).

Alguns pesquisadores chegaram mesmo a construir programas modelados em teorias de funcionamento do cérebro para validar esses modelos. Um exemplo disso é o do pesquisador John Anderson que propôs um modelo que tenta explicar de forma global os princípios da cognição, incluindo memória, aprendizado, cognição espacial, tomada de decisões, etc. e que foi batizado de Controle Adaptativo do Pensamento (ACT). Sua teoria foi modelada e implementada em um programa de computador também chamado de ACT. (MATLIN, 2005, p.263-266; REISBERG, 2005, p.270-274)

4.3 Atenção

Prestar atenção não é exatamente um componente da memória, mas sem que isso ocorra, o processo de memorização simplesmente não existe. Mais que um processo cerebral, prestar atenção é um tipo de capacidade mental, uma conquista. Três formas de atenção serão consideradas: atenção seletiva, atenção dividida e movimentos sacádicos.

4.3.1 Atenção Seletiva

Uma das formas de atenção é a chamada seletiva, quando se deseja concentrar em um determinado tema. De modo geral, pode-se dizer que existem dois mecanismos envolvidos na atenção seletiva. Um deles serve para inibir ou bloquear o processamento de entradas indesejadas, ou seja, é um mecanismo para ignorar entradas às quais não se está interessado. O outro é um mecanismo facilitador do processamento de entradas desejadas, usado para efetivamente prestar atenção. (O

processamento inicial das entradas está descrito no apêndice “B”, intitulado “A Percepção”).

Esse mecanismo usado para prestar atenção pode ser subdividido em partes; se a meta almejada é conhecida previamente, pode-se preparar os receptores que serão usados no processo. Por exemplo, conhecendo-se a região do espaço onde um alvo vai aparecer, pode-se preparar os detectores visuais para essa região. Essa preparação também é feita em passos: inicialmente é necessário desengajar o foco corrente, a seguir deve-se mover o foco para a área desejada e, finalmente, após a detecção do alvo, fixar-se nele. (REISBERG, 2005, p.111-122)

O mecanismo de prestar atenção é necessário porque o cérebro possui uma quantidade limitada de detectores, assim, as entradas indesejadas normalmente nem são percebidas. Por exemplo, existe um fenômeno chamado de cegueira não intencional ou cegueira à mudança, durante o qual, ao se prestar atenção a um detalhe de uma imagem, não se percebe fatos não relacionados a ela. Num experimento realizado, apresenta-se um filme de um jogo de bola a um indivíduo. Nesse filme, dois times com uniformes diferentes competem pela posse de uma bola num pequeno espaço, de forma que o observador possa ver todos os jogadores ao mesmo tempo. Pede-se ao indivíduo que ao assistir ao filme, conte quantas vezes um dos times permanece com a posse da bola. Durante o jogo, uma pessoa fantasiada como gorila entra em cena, movimenta-se entre os jogadores e depois deixa a cena. Normalmente, o indivíduo concentrado em contar a posse de bola nem percebe que um “gorila” entrou em cena. (REISBERG, 2005, p.104-105; MATLIN, 2005, p.52)

Num outro experimento, um indivíduo, sujeito do teste, é abordado por uma pessoa que faz parte da equipe do experimento. Essa pessoa pede uma informação, como a localização de uma cantina num campus universitário. Antes que o indivíduo

responda, outras duas pessoas passam entre eles carregando uma porta, que esconde uma quarta pessoa que toma o lugar da pessoa que fez a pergunta, enquanto essa sai atrás da porta. Usualmente, o indivíduo responde à pergunta sem notar que o está fazendo a outro interlocutor! (REISBERG, 2005, p.110; MATLIN, 2005, p.49-50)

Conforme apresentado adiante, o simples fato de prestar atenção não é suficiente para que as informações sejam armazenadas na memória, mas sem se prestar atenção, elas não serão armazenadas.

Se nem todos os recursos para captar informações estiverem sendo usados, é possível que algumas informações indesejadas ainda consigam exercer algum estímulo e, por isso, o mecanismo para inibição dos estímulos. O mecanismo de inibição, por outro lado, não é total. Por exemplo, em uma festa, dois indivíduos podem estar conversando, inibindo os estímulos sonoros vindos da redondeza, como conversas entre outras pessoas. Porém, se o nome de um dos indivíduos é citado em uma conversa alheia, é possível que isso chame a atenção do indivíduo cujo nome foi citado, demonstrando que o estímulo sonoro não estava totalmente bloqueado. (REISBERG, 2005, p.104-106 MATLIN, 2005, p.72-73)

4.3.2 Atenção Dividida

Um segundo tipo de atenção é a chamada atenção dividida, que ocorre quando, ao invés de concentrar-se em uma única tarefa ou assunto, um indivíduo queira fazer várias coisas ao mesmo tempo, ou seja, executar diversas tarefas simultaneamente. Nesse caso, esbarra-se de forma ainda mais forte na limitação de recursos disponíveis que o cérebro possui. Dois desses recursos são independentes,

permitindo a percepção de sons e de imagens que ocorrem simultaneamente, contudo imagens e sons vão competir por outros recursos internos, compartilhados por todas as entradas de informação, criando um tipo de competição ou concorrência por esses recursos. Se as imagens e sons se reforçam, dizem respeito ao mesmo tema, é possível que ocorra uma síntese de informações, evitando a concorrência. Quando uma pessoa lê um texto, as imagens das letras são usadas para formar palavras e essas são convertidas internamente em informações sonoras, ocupando parte do sistema fonológico da pessoa; se ao mesmo tempo em que lê o texto, a pessoa ouve um discurso ou outro estímulo sonoro não relacionado, haverá concorrência no uso desse recurso, dificultando muito a atenção dispensada a cada recurso. (REISBERG, 2005, p.125-126; MATLIN, 2005, p.70-71)

Entre os recursos compartilhados, encontramos um tipo de seletor de respostas e um tipo de controle de execução. O seletor de respostas funciona como um mecanismo de tempo compartilhado, iniciando processamentos em diversos passos. Esse recurso não é usado o tempo todo, ele só é responsável pelo disparo de cada passo e, dessa forma, em um momento está a serviço de um dado recurso e, a seguir, de outro. O controle de execução é outro recurso compartilhado que é usado sempre que é necessário empregar algum esforço para executar uma tarefa diferente da habitual. Por exemplo, ele é usado por uma pessoa que está habituada a olhar sempre para uma direção quando ocorre um barulho, mas que deseja olhar para a direção oposta quando o barulho ocorrer num dia específico, ou seja, deseja executar uma tarefa diferente da que está habituada. (REISBERG, 2005, p.127-130)

Esses recursos compartilhados serão explicados em detalhe na seção seguinte. O que nos interessa neste momento é dizer que a prática de certas tarefas permite que as mesmas dispensem o uso desses recursos, deixando-os livres para

que sejam usados para outras tarefas executadas simultaneamente. Por exemplo, um motorista experiente já possui prática suficiente de direção para dispensar o uso desses recursos enquanto dirige em uma reta, podendo, eventualmente, manter uma conversa através de um telefone celular. Contudo, mesmo o motorista experiente pode defrontar-se com uma situação de exceção, como uma curva muito fechada, ou o avanço inesperado de outro carro em sua direção, levando-o a uma situação em que necessite fazer uso desses recursos compartilhados e que estavam em uso na conversa. Como se necessita de mais recursos que o disponível, é possível que se crie uma situação de exaustão (não seja possível frear a tempo ou corrigir a direção do carro) e ocorra um acidente. (REISBERG, 2005, p.131-136; MATLIN, 2005, p.70-71).

4.3.3 Movimentos Sacádicos

O terceiro tipo de atenção refere-se aos movimentos sacádicos, que são movimentos rápidos dos olhos, praticamente instantâneos, em resposta ao aparecimento de alvos no campo visual. Têm como função o redirecionamento dos olhos de um alvo para outro, no menor tempo possível, além de também adequar a fixação do olhar, através de correção de erros no posicionamento da retina, trazendo os objetos para a fóvea, local de melhor acuidade visual, da maneira mais rápida possível. Por exemplo, durante a leitura os olhos movimentam-se de forma a posicionar a fóvea em uma palavra de modo que umas oito letras fiquem à esquerda e umas quinze à direita (nas línguas em que a leitura se faz da esquerda para a direita). Após cada movimento, há uma breve pausa para aquisição da informação útil para a leitura e o posicionamento normalmente avança de sete a nove letras,

difficilmente parando em um espaço entre as palavras. Os movimentos podem ocorrer continuamente para frente e para trás de acordo com a perícia do leitor. (MATLIN, 2005, p.78-80) O mesmo tipo de movimento ocorre no reconhecimento de imagens, por exemplo, no reconhecimento de um rosto, os olhos do sujeito movimentam-se continuamente de um dos olhos do objeto para o outro e então para a boca ou o nariz, antes de voltar aos olhos. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.57-58,94-95)

4.3.4 Preparação

Finalmente, no estudo da atenção espacial muitas vezes se compara a atenção com o foco de uma lanterna que pode iluminar uma área do campo visual. O foco marca uma área para a qual os sensores estão preparados para um processamento mais suave e eficiente. Ele pode ser diminuído, aumentado ou mesmo mudado de lugar, mas é no seu interior que a busca mais intensa de informação ocorre. Aqui não se trata do movimento sacádico, mas da atenção em si; o foco prepara os sensores que atuam na sua área para que estejam prontos para o processo de percepção.

Não é só a preparação que é importante: no apêndice “B”, sobre percepção, apresenta-se o problema de juntar as informações que vêm de diferentes receptores, como, por exemplo, cor, forma e o movimento de um objeto. Se existir uma sobrecarga no sistema de atenção é provável que ocorra uma interrupção no processo de juntar essas informações, criando algum tipo de confusão na percepção.

4.4 Aquisição, Armazenamento e Recuperação de Informações na Memória

A informação entra no cérebro através de um processo chamado percepção, descrito no apêndice “B” deste trabalho e, conforme visto no item anterior, é filtrada pela atenção, para finalmente ser armazenada no cérebro, na chamada memória.

Esse processo se dá em três etapas, a primeira relaciona-se à chamada aquisição ou codificação da informação, a segunda ao armazenamento propriamente dito e a terceira à recuperação dessa informação. Conforme apresentado a seguir, a memória pode ser dividida em três tipos de acordo com o tempo em que a informação permanece nela, curtíssimo prazo (memória sensorial), memória de operação (antigamente curto prazo) e longo prazo. O processo de aquisição, armazenamento e recuperação se repete nos três tipos, ainda que com pequenas variações.

4.4.1 Limitações no Processo de Aquisição de Informações

Quando se faz a leitura de um texto, as palavras vão sendo lidas uma a uma e aos poucos agrupadas de forma a fazerem sentido, provavelmente formando uma sentença. As sentenças, por sua vez, também são agrupadas de forma a dar compreensão ao texto como um todo. Pode-se dizer que as palavras que estão sendo lidas vão para uma memória chamada de memória de operação, indicando que pelo menos parte das informações estão em uso corrente e não dormentes na memória. O que se afirma dessa memória de operação é que ela possui uma capacidade de armazenamento pequena, mas o acesso às informações nela contidas é bastante rápido. Fazendo uma analogia com computadores, ela faria o papel que a memória

cache faz em relação à memória principal do computador, ou seja, as informações que provavelmente a CPU vai precisar ficam nessa memória que tem capacidade limitada, mas cujo acesso é muito mais rápido.

4.4.2 Agrupamento de Informações na Aquisição: *Chunking*

Originalmente, a medida da capacidade de armazenamento da memória de operação era feita através do teste de “*spair*”, um teste no qual letras são apresentadas a indivíduos e depois se verifica a memorização das mesmas. Inicialmente, uma letra é apresentada por um breve período e depois se verifica se o indivíduo se lembra dessa letra, se a lembrança for correta, duas letras são apresentadas, se a lembrança continuar correta, três letras e assim por diante até que erros, ao lembrar as letras, comecem a ocorrer. Frequentemente os erros começam a aparecer com uma seqüência de sete ou oito letras, indicando a capacidade limitada da memória de operação.

Um dos textos mais influentes na literatura sobre psicologia cognitiva talvez seja “The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information”, publicado por G. A. Miller em 1956, descrevendo os limites da capacidade de armazenamento de informação na memória de operação¹⁰. Esse trabalho sugere que a memória de operação armazena sete blocos de informação com variação de mais ou menos dois blocos, ao invés de simplesmente sete letras ou números. Esses blocos, chamados por ele de *chunks*, podem ter diversos conteúdos, por exemplo, podem ser as tradicionais sete letras, mas se essas letras forem agrupadas em palavras, podem ser sete palavras e se essas forem agrupadas em

¹⁰ Na época o termo usado ainda não era memória de operação, mas memória de curto prazo.

frases, podem ser sete frases. Contudo, com o aumento da quantidade de informação contida no *chunk*, a tendência é que o número de *chunks* armazenado diminua. Num caso extremo, um atleta conseguiu armazenar uma seqüência de 82 números através de uma técnica de recodificação desses números nos *chunks*. Conhecedor dos tempos em que vários recordes esportivos foram obtidos, ele procurava juntar os números a serem lembrados a esses recordes conhecidos, de maneira reentrante, criando *chunks* de *chunks* e, assim, chegando a esse número espantoso. Entretanto, ao ser testado com letras, sua capacidade retornava aos tradicionais sete blocos, revelando que sua grande mágica realmente se concentrava na sua técnica de recodificação para os números.

Atualmente, acredita-se que o número de *chunks* que uma pessoa armazena está em torno de 4 (4 ± 1) ao invés de 7. (BENYON; TURNER & TURNER, 2005, p. 104,360)

4.4.3 Modelos para a Memória: Modelo Modal de Atkinson e Shiffrin

A tentativa de criar um modelo de memória e também de explicar o processo de formação de *chunks* levou à criação do modelo modal refinado por Atkinson e Shiffrin, já apresentado aqui no breve histórico feito. (REISBERG, 2005, p.143; MATLIN, 2005, p.10-12) Nesse modelo são apresentados três tipos de memória: a sensorial, a de curto prazo¹¹ e a de longo prazo.

¹¹ O modelo apresentado por Atkinson e Shiffrin conceitua um tipo de memória como de curto prazo. Mais tarde, Baddeley e Hitch aperfeiçoam o modelo, renomeando-a para memória de operação. Nesse tópico, o termo memória de curto prazo será usado por se referir diretamente ao modelo de Atkinson e Shiffrin

4.4.3.1 Memória Sensorial

A memória sensorial guarda, por menos de 2 segundos, uma imagem sensorial detalhada de qualquer estímulo apresentado, por exemplo, se um grupo de 12 letras aparece brevemente em uma tela, um indivíduo terá uma imagem visual detalhada de todas as letras por algumas centenas de milissegundos. A memória sensorial associada à visão também é chamada de icônica e a associada à audição de ecóica. Ainda que sejam as mais estudadas, acredita-se que exista um estoque de memória sensorial separado para cada sistema sensorial (visão, audição, paladar, etc). Mesmo sendo muito útil para entender a duração de estímulos apresentados brevemente, ela desempenha um papel muito menor no pensamento e na recordação consciente do que os outros tipos de memória apresentados no modelo. O que interessa aqui é que a informação captada por ela segue para a memória de curto prazo, ainda que com alguma perda. (Atkinson et al, 2002, p.290-291; MATLIN, 2005, p.10)

4.4.3.2 Memória de Curto Prazo

A memória de curto prazo é a responsável pelo armazenamento temporário das informações percebidas, por uns 30 segundos, permanecendo num tipo de ensaio mental até que elas sejam efetivamente armazenadas na memória de longo prazo. Uma analogia freqüentemente apresentada é feita com uma escrivaninha em um escritório. As informações que estão em uso por seu ocupante normalmente se encontram em papéis espalhados sobre a escrivaninha. O espaço é restrito, as informações estão disponíveis com grande rapidez, mas se os papéis se amontoam não se consegue encontrar essas informações.

4.4.3.3 Memória de Longo Prazo

A memória de longo prazo é a responsável pelo armazenamento permanente das informações; continuando a analogia apresentada acima, ela seria semelhante à biblioteca no escritório, há espaço para armazenamento de muita informação, mas o acesso a ela pode ser lento. (REISBERG, 2005, p.144)

4.4.4 Modelos para a Memória: Modelo de Baddeley e Hitch

O modelo apresentado não conseguia, porém, dar conta de alguns fenômenos observados, tais como as relações entre o tipo de codificação e a memória de longo prazo. Não conseguia explicar porque pacientes com problemas graves na memória de curto prazo possuíam memória de longo prazo aparentemente normal. Também não levava em conta uma série de efeitos de um conjunto de operações concorrentes que ocorrem durante o processo de aprendizado, compreensão e raciocínio. (BADDELEY, 2000a)

Além disso, como o processo de recodificação da informação em *chunks* envolve algum processamento, pode-se deduzir o envolvimento de um processo dinâmico na formação dos *chunks* ao invés de um simples armazenamento estático. Em 1974, Baddeley e Hitch apresentaram um novo modelo que expressava melhor esse dinamismo, substituindo a memória de curto prazo por um novo modelo de memória, batizado de memória de operação. Inicialmente, esse modelo era composto por três componentes: um controlador de atenção, chamado de central executiva, auxiliado por dois subsistemas subsidiários, o laço fonológico e o bloco visuoespacial. (BADDELEY, 2000a)

4.4.5 O Processo de Aquisição de Informações na Memória de Operação

Para que uma informação possa ser codificada na memória de operação é necessário que ela receba atenção e uma vez que somos seletivos em relação ao que dar atenção, a memória de operação poderá conter apenas o que foi selecionado. Essa seleção é realizada pela central executiva, que inicialmente decide a forma de representação da informação. Por exemplo, ao se visualizar um número telefônico, pode-se armazenar as imagens correspondentes aos dígitos, ou seja, uma representação visual do mesmo, ou pode-se armazenar os sons que os dígitos representam, isto é, uma representação fonológica dos nomes dos dígitos.

4.4.5.1 Processo de Ensaio

Supondo-se que uma pessoa leia esse número telefônico e deseje manter esse número na memória para poder discá-lo. Supondo-se também, que a central executiva opte por uma representação sonora desse número. Nesse momento essa pessoa começa a repetir o número mentalmente até discá-lo. Esse processo de repetição do número é chamado de ensaio. Ele funciona assim: a central executiva converte os dígitos numa representação sonora que é passada ao subsistema responsável pela fala da pessoa. O som não é necessariamente emitido, ele é pronunciado silenciosamente, como se fosse uma voz interna, num processo chamado subvocalização. A representação sonora é, por sua vez, captada numa parte do subsistema responsável pela audição, pelo ouvido interno, que funciona como uma espécie de *buffer* fonológico que armazena temporariamente o número que se está tentando discar. Porém, o tempo que a informação permanece no *buffer*

fonológico é bastante curto e, antes que a informação esmaça, a central executiva precisa recuperar novamente essa informação e repassá-la à voz interna, reiniciando o ciclo de ensaio.

Durante o tempo em que a informação está no processo de subvocalização e depois no *buffer* fonológico, a central executiva está livre para executar outras tarefas. Assim, pode-se dizer que esse processo é semelhante ao de uma CPU que executa um processo multitarefas, entre elas o refrescamento das informações em certos tipos de memória dinâmica que precisam de pulsos de refrescamento para manter a informação.

Algumas das evidências que apontam para essa forma de funcionamento da memória de operação são experimentos em que se pede aos participantes que memorizem seqüências de dígitos ou letras. Conforme já visto, esse número costuma ser de 4 ± 1 dígitos/letras, porém, solicitando-se aos participantes que executem uma tarefa simples como dizer um “tah-tah-tah”, enquanto tentam memorizar a seqüência, nota-se que o número diminui para algo em torno de 2. Como o laço fonológico (subvocalização + *buffer* fonológico) está ocupado em falar e ouvir o “tah-tah-tah” ele não pode ser usado no processo de ensaio, diminuindo a área de armazenamento da memória de operação.

De forma similar, seqüências de letras que possuam sons parecidos, como “B” e “V” ou “S” e “F” costumam apresentar erros de recuperação (lembança da seqüência memorizada) em que essas letras são confundidas. Por exemplo, se a seqüência apresentada é “ABGK” um erro de recuperação como “AVGK” é mais freqüente do que “AUGK”, já que “B” e “V” têm sons semelhantes. Isso ocorre mesmo quando a seqüência de letras é apresentada de forma escrita, já que o processo de ensaio preferencial nesse caso é o que usa o laço fonológico.

Testes que apresentam uma seqüência de símbolos facilmente distinguíveis pela visão, mas cuja representação sonora não é simples, apresentam recuperação semelhante com ou sem a exigência que o indivíduo repita “tah-tah-tah”, reforçando a hipótese de que a central executiva faz uso do bloco visuoespacial ao invés do laço fonológico que, portanto, pode estar comprometido, sem prejudicar o processo de armazenamento/recuperação na memória de operação.

4.4.6 O Modelo de Baddeley e Hitch Atualizado

O modelo apresentado por Baddeley e Hitch em 1974 teve grande aceitação e a prova de seu sucesso é que mesmo tendo recebido algumas críticas ainda é o modelo mais aceito na psicologia cognitiva. Contudo, tentando responder a algumas dessas críticas, em 2000, Baddeley propôs a adição de um quarto componente ao modelo, o chamado *buffer* episódico. Esse componente seria um *buffer* por ter uma capacidade de armazenamento limitada e temporária e seria chamado episódico porque armazenaria cenas ou episódios. As cenas ou episódios são armazenados em uma forma de codificação multimodal da informação válida tanto para imagens como para sons, integrando as informações contidas no laço fonológico no bloco visuoespacial e na memória de longo prazo. Nesse modelo, o *buffer* episódico assumiria também algumas funções anteriormente atribuídas à central executiva, cuja funcionalidade passa a ser a de um sistema atencional, ultrapassando os simples limites de memorização. Ele propõe que a recuperação de informações do *buffer* é feita de maneira consciente, com o *buffer* exercendo a função de juntar informações, permitindo que informações de múltiplas fontes sejam consideradas simultaneamente, criando um modelo da realidade que pode ser manipulado para

resolver problemas e planejar o comportamento futuro. (BADDELEY, 2000a; BADDELEY, 2000b; BADDELEY, 2001)

O modelo atual de memória de operação, tal como proposto por ele, é apresentado na figura 4:

Figura 4 - Modelo de Memória de Operação segundo BADDELEY (BADDELEY, 2000a; BADDELEY, 2000b; BADDELEY, 20001)

Para esse modelo foi criada uma ligação entre os subsistemas auxiliares, bloco visuoespacial e laço fonológico com a memória de longo prazo, o que não existia no modelo original; além disso, o modelo difere do anterior porque contém o *buffer* episódico, o qual também tem conexão com a memória de longo prazo. A hipótese inicial é de que a ligação entre os subsistemas auxiliares é feita através da central executiva, o que explica a inexistência de flechas entre os subsistemas.

Uma grande vantagem desse novo modelo é que ele explica melhor o processo de recodificação da informação, na criação dos *chunks*. Quando uma sentença é lida, atribui-se à memória de operação o armazenamento das primeiras

palavras, enquanto as palavras seguintes são lidas para que se possa compreender o significado da sentença, bem como recodificar a informação nela contida. Porém, se o laço fonológico estava ocupado guardando as primeiras palavras, quem seria responsável por juntar as informações? O *buffer* episódico resolve esse problema, permitindo ainda que a memória de longo prazo faça parte do processo; além disso, a ligação entre o laço fonológico e o bloco visuoespacial com a memória de longo prazo permite que o processo de armazenamento da informação nessa última se inicie já no processo de ensaio. (BADDELEY, 2000a; BADDELEY, 2000b; BADDELEY, 2001)

Antes de passar à memória de longo prazo, vale a pena ressaltar que a diferenciação entre a memória de operação e a de longo prazo não é 100% clara. Existe uma corrente de pesquisadores que acreditam que a memória de operação nada mais seja que uma parte da memória de longo prazo que esteja correntemente ativada (BADDELEY, 20001). Numa comparação com computadores, a memória de operação seria um conjunto de ponteiros para a memória de longo prazo; esses ponteiros indicariam a porção da memória ativada. As técnicas de mapeamento do cérebro através de imagens registram algumas áreas como prováveis localizações da memória de operação, mas sua real existência como memória separada ou mesmo sua localização no cérebro ainda é uma questão em aberto.

4.4.6.1 Sumário das Características Vistas para a Memória De Operação

Ainda que o modelo de memória de operação apresentado possa ser questionado e que sua estruturação real no cérebro possa ser bem diferente da do modelo proposto, suas principais características, baseadas nas restrições que

levaram à sua criação, continuam válidas e devem servir como diretrizes para o presente trabalho. Dessa forma, a memória de operação é uma área de armazenamento de informações limitada em recursos, o espaço de armazenamento é bastante restrito, porém o acesso a essas informações é bastante rápido. O armazenamento dessas informações é bastante volátil, já que qualquer desvio de atenção pode recarregar a memória de operação com novas informações com a perda do conteúdo anterior; o armazenamento é, portanto, temporário.

4.4.7 O Processo de Armazenamento e Recuperação na Memória de Longo Prazo

4.4.7.1 Armazenamento

Enquanto a informação está na memória de operação, ela está em processo de ensaio, como visto anteriormente, mas esse processo de ensaio pode ser visto simplesmente como um “pensar a respeito”. Ele pode ser basicamente de dois tipos: ensaio de manutenção e ensaio de elaboração ou relacional. O primeiro é um processo quase mecânico, focado nos próprios itens de informação que devem ser lembrados, sem que se elabore o seu conteúdo ou significado, e há pouco processamento sobre a informação, por exemplo, a tentativa de se memorizar uma sequência de palavras desconexas. O ensaio de elaboração, por sua vez, faz relações entre os itens, procura seus significados, faz relações com o ambiente que o cerca e com informações previamente armazenadas na memória de longo prazo.

Usualmente, quando se apresenta uma lista de palavras desconexas a uma pessoa, essa pessoa tende a se lembrar mais das primeiras e das últimas palavras

que leu/ouviu em detrimento das palavras intermediárias. Se um gráfico do índice de lembranças em relação à posição das palavras for traçado, o resultado será uma curva em forma de “U”. Isso ocorre porque as primeiras palavras ficam por muito mais tempo no ensaio de manutenção na memória de operação e possivelmente são transferidas para a memória de longo prazo. As palavras intermediárias não tiveram contato suficiente com a memória de longo prazo para que fossem armazenadas, mas já cederam espaço no ensaio de manutenção para as palavras mais recentes, uma vez que o recurso é limitado e deve ser compartilhado com todas as palavras. Dessa forma o indivíduo se lembra das palavras mais antigas que já entraram na memória de longo prazo, e das mais recentes, que ainda estão na memória de operação. Se por alguma razão o processo é interrompido e a memória de operação é ocupada com outras informações, as palavras mais recentes não são lembradas.

4.4.7.2 Recuperação

Usualmente, uma pessoa não precisa se lembrar de uma seqüência de palavras desconexas. Esse teste, portanto, não tem muita validade ecológica, mas ele serve de introdução ao tema do armazenamento na memória de longo prazo. Nesse caso, o ensaio de manutenção permitiu que parte das informações recebidas tivesse contato e fosse armazenado na memória de longo prazo; mas de modo geral o ensaio de elaboração é muito mais eficiente para esse tipo de transferência. Há várias razões para isso e para explicar melhor vamos retornar à analogia já apresentada com um escritório. Nessa analogia, a memória de longo prazo foi comparada a uma biblioteca capaz de armazenar uma grande quantidade de informações. Supondo-se que um novo livro seja adquirido para a biblioteca, se ele

for simplesmente colocado na estante, corre-se o risco de que jamais seja encontrado a não ser por mero acaso. Para se ter acesso a esse novo livro é necessário que ele seja catalogado de alguma forma, por meio de um fichário, por exemplo, de modo que um usuário, fazendo uma consulta a esse fichário, consiga encontrá-lo. De certa forma, quanto mais entradas o livro tiver no fichário, como título, autor, editora e data de publicação, mais chances o usuário terá de encontrá-lo, já que poderá fazer a pesquisa combinando diferentes entradas.

As novas informações na memória de longo prazo podem ser vistas de forma semelhante a esse novo livro. Elas precisam estar catalogadas para que possam ser encontradas e recuperadas. Ainda que não exista um mecanismo central, como o fichário da biblioteca, o princípio de que quanto mais entradas para a nova informação forem criadas, mais chances de encontrá-la, é válido. Quando ocorre um ensaio de elaboração, as informações que vão sendo adquiridas são confrontadas com informações já existentes, criando ligações entre essas informações que permitem um acesso mútuo.

Grosso modo, quanto mais ligações com material pré-existente na memória de longo prazo forem estabelecidas, mais chances de que esse novo material possa ser recuperado. Como o ensaio de elaboração busca/faz relações com material pré-existente, esse tipo de ensaio é o que cria maior número de conexões e, portanto, as informações que são armazenadas, fazendo uso desse tipo de ensaio, são as que têm maiores chances de serem recuperadas.

As informações são armazenadas na memória de longo prazo, formando uma espécie de rede de informações em nosso cérebro. Num exemplo, uma pessoa que vai viajar de avião passa por um *check-in*, depois passa por um controle de passaporte, uma sala de embarque, uma rampa de embarque, uma pessoa que

verifica o cartão de embarque e finalmente entra no avião. Mais tarde, se perguntarem a essa pessoa quem verificou o cartão de embarque é provável que essa pessoa não se lembre imediatamente, mas se ela refizer mentalmente o caminho percorrido desde o *check-in* provavelmente consiga se lembrar. Como as informações estão todas interconectadas na memória, uma informação leva à outra, assim, dado um ponto de partida, o *check-in* do exemplo, consegue-se chegar ao destino, à pessoa que verificou o cartão de embarque. No exemplo, o ponto de partida permitiu a chegada à informação desejada, mas, quando se fala na recuperação de uma informação genérica, pode-se partir de pontos que não levem a essa informação. Quando se deseja recuperar uma informação da memória, várias buscas são iniciadas simultaneamente, partindo de pontos que, supõe-se, levam à informação procurada; se esses caminhos se encontram, é provável que a informação seja recuperada, mas se, ao contrário, eles divergem, após algum tempo o cérebro considera que houve uma falha de recuperação.

4.4.7.3 Lembrança x Reconhecimento

A recuperação pode-se dar de duas maneiras, através de lembrança ou através de reconhecimento.

Quando se fala em lembrança, procura-se responder a questões diretas tais como “Onde você estava no sábado?”, “Você consegue se lembrar daquela música?” ou “Qual o nome daquele restaurante?”. Por outro lado, o reconhecimento responde a perguntas do tipo “Você estava em São Paulo no sábado?”, “Tenho certeza que você se lembrará da rua quando chegar lá...”. A lembrança requer uma busca na memória, de forma que quanto mais conexões estiverem disponíveis para acesso a essa

informação, maior a chance de sucesso na recuperação. O reconhecimento também implica em busca na memória, mas só em alguns casos. Diferentemente da lembrança, não é um item que se busca, mas sim, um episódio no qual o item estava presente e se for possível lembrar esse episódio, ou fonte original, esse levará a um reconhecimento bem sucedido. Mas não é só assim que o reconhecimento funciona; às vezes, a fonte original da memória não é encontrada, há apenas uma sensação de já ter visto o item, uma sensação de familiaridade que permite que se infira, muitas vezes equivocadamente, o reconhecimento.

De maneira geral, o reconhecimento é mais fácil de ser feito; de certa forma a resposta já faz parte da pergunta.

4.4.7.4 A Importância do Contexto onde as Informações São Adquiridas

Quando uma informação está sendo armazenada, dificilmente ela está sendo tratada isoladamente e, ainda que de forma muito mais suave, o contexto em que essa informação está sendo trabalhada fica associado a ela. Esse contexto pode ser bastante abrangente, incluindo o humor da pessoa no momento, o lugar em que ela se encontra ou a atividade que está exercendo. De certa forma, as relações e conexões que se criam na memória de longo prazo incluem esse contexto e poderão servir de pistas/pontos de partida para a recuperação da informação. Dá-se o nome de aprendizado dependente de estado a esse fenômeno. Os resultados de alguns estudos apresentados a seguir exemplificam isso.

Num estudo, um grupo de pessoas fez um treinamento de mergulho; esse grupo foi subdividido em quatro e dois desses subgrupos receberam o treinamento submersos e os outros dois em terra. A seguir um dos grupos que recebeu o

treinamento submerso foi levado à terra e um dos que recebeu o treinamento em terra mergulhou. Finalmente, procurou-se medir o que cada um dos subgrupos conseguia lembrar. O subgrupo que aprendeu e foi testado submerso foi o que apresentou melhores índices de recuperação, seguido pelo subgrupo que aprendeu e foi testado em terra. Ou seja, se o contexto em que a informação é recuperada é semelhante ao em que ela foi armazenada, a probabilidade de recuperação é maior.

Não é incomum uma pessoa sair de um quarto para buscar algo numa cozinha e chegando à cozinha ter esquecido o que tinha ido fazer lá, mas ao voltar para o quarto lembrar-se novamente ou um professor que encontra um aluno fora do ambiente da escola e não consegue reconhecê-lo. Em ambos os casos a mudança de contexto atrapalhou a recuperação da informação.

Como mencionado, esse contexto é bastante genérico e ele não precisa necessariamente ser físico, pode-se utilizar uma imagem mental do ambiente de aprendizado para facilitar a recuperação, o importante é que as conexões que levem à informação desejada sejam ativadas. O mesmo vale para o humor e as emoções da pessoa no momento do armazenamento e da recuperação. Normalmente, os estímulos agradáveis são lembrados com mais facilidade do que os outros, mas as lembranças também ocorrem com mais facilidade, se o humor durante o armazenamento é semelhante ao da recuperação.

4.4.7.5 Algumas Classificações para a Memória de Longo Prazo

Costuma-se subdividir a memória de longo prazo, quanto ao conteúdo, em três: memória episódica, memória semântica e memória de procedimentos. A memória episódica relaciona-se aos eventos que aconteceram a um indivíduo,

permitindo uma volta no tempo, para rever episódios passados. Ela pode ser usada na lembrança de um evento ocorrido há 10 anos ou há 10 minutos...

A memória semântica relaciona-se à organização do conhecimento a respeito do mundo, incluindo o conhecimento sobre as palavras e outras informações factuais.

A memória de procedimentos refere-se ao conhecimento de como fazer algo, tal como montar uma bicicleta ou enviar um e-mail.

Quanto à recuperação, a memória de longo prazo pode ser de dois tipos: explícita (para lembrança e reconhecimento) e implícita (para reconhecimento).

4.4.7.6 Falhas na Recuperação

A fonte original da memória e a familiaridade, ainda que muitas vezes pareçam similares a um indivíduo, são entidades muito diferentes. A fonte da memória é estabelecida através da criação de conexões com a memória de longo prazo, conforme visto anteriormente. Ela se relaciona a um reconhecimento explícito. A familiaridade segue um processo diferente; às vezes, um breve contato com a informação cria um tipo de pré-disposição na recuperação da memória, não é uma lembrança real, mas uma sensação de familiaridade. Algumas vezes ela pode realmente estar relacionada a um evento real, mas outras vezes, a um simples contato com a informação, o que cria uma falsa familiaridade. Por exemplo, em alguns testes, indivíduos são submetidos a uma lista de nomes de pessoas por alguns minutos. Depois de algum tempo, mostra-se a eles uma outra lista de nomes e pede-se que apontem os nomes de pessoas famosas. Frequentemente, junto com os nomes de algumas pessoas famosas, são citados nomes que apareceram na lista

previamente apresentada. Esses nomes são citados pela familiaridade adquirida com o contato prévio.

O que talvez seja mais grave é o resultado de um teste em que as pessoas são inicialmente apresentadas a uma série de frases, algumas delas com afirmações positivas, outras negativas, como, por exemplo, uma afirmação de que um determinado político é corrupto. Após algum tempo, pede-se a essas pessoas que identifiquem certas afirmações como falsas ou verdadeiras. A tendência é que essas pessoas identifiquem como verdadeiras as afirmações com as quais já tiveram algum contato, mesmo que o contato prévio seja negativo. No mesmo exemplo, uma frase afirmando que um dado político é honesto seria considerada verdadeira, mesmo que a afirmação apresentada originalmente fosse de corrupção!

No fundo, o que rege a memória implícita é um fenômeno semelhante ao observado no processo perceptual melhorado pela prática. A prática aumenta o nível de ativação dos detectores relevantes para essa prática, fazendo com que no futuro eles sejam mais facilmente reativados. Ao mesmo tempo, ela fortalece as conexões entre um detector e o seguinte, reforçando a comunicação entre eles, fazendo com que numa próxima vez o mesmo estímulo seja percebido mais rapidamente.

4.4.8 Generalizações Feitas pela Memória de Longo Prazo: Esquemas

Voltando à criação de interconexões de novas informações com o conteúdo prévio da memória de longo prazo, há um mecanismo que os teóricos da ciência cognitiva chamam de esquema. Esse consiste no conhecimento geral ou expectativas de uma pessoa derivados de experiências passadas com um evento, objeto ou outra

pessoa, e que podem ser explicados através de classes e objetos numa referência à programação orientada a objetos.

Uma classe é um conceito que possui alguns atributos que a caracterizam e pode ser especializada para objetos específicos, os quais podem redefinir alguns atributos. Por exemplo, pode-se ter o conceito de cachorro, um mamífero de quatro patas, pêlos, olhos e focinho, rabo, que late, pertence a uma raça e eventualmente tem um nome. Um dalmata seria uma especialização de cachorro cujos pêlos seriam brancos com manchas pretas, um *setter* teria pêlos vermelhos, etc.. Ao encontrar um novo cachorro, a memória não precisaria prestar atenção a todos os detalhes desse, bastaria saber que é um cachorro e eventualmente prestar atenção aos detalhes e atributos que caracterizariam esse cachorro em particular.

Esse modelo de classes facilita muito a compreensão de como é possível ter tantas memórias no espaço relativamente limitado do cérebro, mas há também diversas implicações.

Por exemplo, é possível que no modelo de cozinha, exista pelo menos um fogão, uma mesa e uma geladeira. Quando um indivíduo entrar em uma cozinha de uma dada casa, com a geladeira na sala, é possível que após algum tempo seu cérebro lembre-se claramente dessa cozinha com uma geladeira! O que terá acontecido é que sua memória não terá prestado muita atenção à cozinha, não se preocupando em memorizar que a geladeira não estava lá, e ao tentar lembrar-se dela, use o atributo padrão que é ter uma geladeira na cozinha. Por outro lado, é possível que o atributo incomum de se ter uma geladeira na sala seja guardado como uma informação significativa, de forma a lembrar que a geladeira estava na sala e não na cozinha.

O mesmo ocorre com eventos do dia a dia, usam-se as classes que melhor descrevem os eventos ocorridos, deixando uma série de atributos como padrão, permitindo uma grande capacidade de armazenamento, mas deixando brechas para pequenos ou até grandes erros. Algumas vezes, a ocorrência de informações que se sobrepõem, pode levar a falsas memórias. Por exemplo, uma testemunha de um crime pode ter visto um ladrão ameaçando uma vítima com uma faca, mas ouvir um pouco mais tarde a notícia de que o ladrão portava uma arma de fogo. Após algum tempo, pode haver interferência entre as informações e a testemunha se lembrar de ter visto o ladrão com a arma de fogo.

Algumas vezes, para que uma informação seja armazenada, ela acaba sofrendo pequenas alterações; é uma espécie de preço pago para que as novas informações possam ser interconectadas com o conhecimento prévio. Assim, às vezes, uma frase completamente sem sentido é levemente alterada para que passe a fazer sentido e possa ser recuperada através do conhecimento prévio. Ao se lembrar da frase, o indivíduo não perceberá de forma nenhuma que ela foi alterada.

Finalmente, quando uma informação é bem aprendida, é muito provável que ela permaneça na memória de longo prazo por um longuíssimo período de tempo, ou seja, se a informação for lembrada após um período de três anos, é provável que seja lembrada por mais de quinze anos! Aparentemente, não existe uma perda de memória com o passar do tempo (um tipo de decaimento da memória, exceto na velhice...), o que ocorre mais freqüentemente é que a aquisição de novas memórias passa a interferir num processo semelhante ao descrito acima, no exemplo do ladrão.

A formação dessas classes ainda é um processo em discussão. Alguns autores consideram que, após o encontro repetido com algum tipo de informação, uma generalização é feita e a classe é criada, como um modelo ideal desse tipo de

informação. Ao encontrar uma informação semelhante, o indivíduo procura enquadrá-la nessa classe. Chamam a esse modelo de protótipo. Outros autores preferem uma abordagem dita por exemplar, nesse caso não existe o modelo genérico ideal, mas um conjunto de exemplares que serve de referência no lugar do modelo idealizado. Talvez os dois modelos sejam usados em diferentes situações ou por diferentes indivíduos.

As teorias que usam esquemas propõem uma forma de guardar informações genéricas na memória a respeito de uma situação. As pessoas usam essas informações para enfrentar novas situações que são semelhantes às encontradas nos esquemas. Especificamente elas gerenciam o reconhecimento e compreensão de novas situações, provendo expectativas do que deveria ocorrer a partir dos exemplos anteriores. Esse é um processo hierarquizado, de cima para baixo, já que as pessoas usam situações anteriores para prever, em geral corretamente, o que deve acontecer nas novas situações. Essas previsões nada mais são que heurísticas, ou regras gerais, que usualmente funcionam. Às vezes elas podem levar a erros, mas esses erros são condizentes com o quadro ao qual se inserem, sendo considerados erros racionais.

4.4.8.1 Scripts

Um caso particular de esquema é um *script*, que é uma seqüência bem estruturada de eventos simples, geralmente associada a atividades muito familiares. É uma abstração, um protótipo de uma série de eventos com certa similaridade. Por exemplo, o ritual de uma ida a um restaurante, com o atendimento de um recepcionista, caminhada até a mesa, recebimento do menu, escolha, pedido e

chegada dos pratos, a refeição propriamente dita, a conta até a saída do restaurante, pode ser considerado um *script* de ida a um restaurante. Ele provavelmente será usado de forma semelhante a qualquer restaurante que uma pessoa vá.

Algumas considerações sobre esquemas são relevantes para este trabalho:

a) a recuperação das informações de um *script* é feita mais facilmente se esse *script* é identificado. Por exemplo, o seguinte texto, “colocou as roupas, fechou a porta, colocou a moeda, sentou-se e leu sua revista. Depois de uma hora, retirou-as e retornou a sua casa”, provavelmente será lembrado muito mais facilmente se for precedido por um título como: “Ida à Lavanderia”;

b) de modo geral, lembranças ocorrem mais facilmente se estão dentro de algum esquema. Se uma informação foge muito de um esquema, ela também tem destaque, mas essa informação percorre um caminho diferente. É mais provável que uma falsa lembrança ocorra dentro de um esquema, já que os esquemas suprem informações que não foram necessariamente armazenadas.

c) de modo geral, os esquemas ampliam os limites de uma cena vista. Por exemplo, pede-se a indivíduos que desenhem o que viram em uma foto com uma cerca vista apenas parcialmente e com uma tampa de lata de lixo também vista pela metade. Os desenhos resultantes costumam apresentar a cerca e a tampa integralmente, como se na foto não estivessem cortadas.

Os esquemas, como a própria visão de classes, permitem uma explicação muito poderosa de uma série de características do ser humano. Até preconceitos podem ser explicados, fazendo uso desse modelo. É importante se ter em mente que, se os esquemas permitem uma grande economia de armazenamento, eles podem também induzir a erros, ainda que eventualmente.

4.5 Um modelo geral

Nos tópicos anteriores, apresentou-se uma visão didática do funcionamento do cérebro e do processo cognitivo. Ela serve como base para se levantar princípios que permitam a avaliação de interfaces com o usuário; o que se busca neste tópico é apresentar uma teoria que unifique os processos apresentados.

No apêndice “A” deste trabalho, descreve-se o funcionamento dos neurônios e como as memórias são criadas neles através de sinapses. De certa forma encontra-se neste apêndice, juntamente com o apêndice “B”, uma descrição do hardware do cérebro humano, mas não um modelo que explique o armazenamento das informações visuais e auditivas. Quais seriam os bits e bytes do cérebro humano? Este tópico apresenta algumas considerações a esse respeito, afirmando que as informações são armazenadas como padrões ou seqüências de padrões.

4.5.1 Visão Unificadora

Uma visão unificadora do funcionamento do cérebro foi apresentada num trabalho, hoje clássico, de Vernon Mountcastle. Para ele todas as regiões do córtex (apêndice “B”) funcionam de forma semelhante, têm o mesmo algoritmo, não importando se é a visão, audição, olfato, etc..

Isso não quer dizer que as diferentes regiões não tenham se especializado, mas sim, que o modo interno de operação de cada uma delas é semelhante ao das outras, não havendo a necessidade de criação de diferentes tipos de neurônios para cada região, o que interessa são as conexões internas dentro de cada região e as externas que se conectam às diferentes regiões. (MOUNTCASTLE, 1977)

Em alguns animais, os sensores óticos foram religados, através de cirurgia, às regiões do cérebro normalmente associadas à audição. O resultado disso é que os animais continuaram com alguma capacidade de visão, mas a visão passou a ser processada nas áreas do cérebro antes responsáveis pela audição, as quais aprenderam a tratar novos padrões. Da mesma forma, foi possível fazer um cego “enxergar”, conectando-se a saída de uma câmera à sua língua. A região do cérebro que antes cuidava apenas do paladar aprendeu a tratar os sinais recebidos da câmera, criando uma espécie de visão. O que essas experiências indicam, é que os resultados dos sensores, ótico, auditivo, etc., são similares e que as diversas regiões do cérebro tratam e reconhecem esses sinais também de forma similar. Esses sinais nada mais são do que padrões que ocorrem no tempo. Esses padrões são seqüências (ou seqüências de seqüências) de informações que se repetem, não necessariamente, periodicamente, e cuja repetição o cérebro consegue reconhecer. O tempo em que a seqüência ocorre também é importante, fazendo parte do padrão. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.52-62)

4.5.2 O Cérebro não é um Computador

Ainda que o cérebro tenha sido modelado como um computador para facilitar a compreensão de diversos fenômenos, o neocórtex não funciona exatamente como um computador, seja ele de gargalo seqüencial ou com processamento paralelo, mesmo porque o funcionamento dos neurônios é infinitamente mais lento que os computadores atuais (uns 200 resets por segundo contra bilhões de operações por segundo, ou seja, o computador é 5 milhões de vezes mais rápido). Ao invés de

processar respostas como um computador, o cérebro armazena memórias e as usa para reconhecer padrões, resolvendo problemas e gerando comportamento.

O neocórtex armazena seqüências de padrões, de uma forma invariável e hierárquica, e se lembra desses padrões de forma auto-associativa. A memória é recuperada de forma seqüencial da mesma forma em que foi armazenada. O pensamento pode ser definido como um conjunto de associações que vão sendo feitos pela memória.

Quando se diz que o cérebro armazena as informações de forma invariável, refere-se à capacidade do cérebro de reconhecer uma mesma coisa, não importando como as entradas são recebidas. Um rosto conhecido é invariável no sentido em que é reconhecido se estiver a uma distância de 100m, 200m, 1km, de ponta-cabeça, etc. Assim, pode-se combinar a informação invariável, o rosto conhecido, com a entrada mais recente, por exemplo, a visão a 100m e se obtém a informação desejada, o reconhecimento da pessoa. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.65-85)

4.5.3 Seqüências de Padrões são os Componentes Básicos

Nosso cérebro constantemente faz predições acerca do mundo que nos rodeia e faz isso de forma paralela. Quando se fala em predição quer-se dizer que os neurônios envolvidos na sensação de algo se tornam ativos antes mesmo do impulso sensorial ser recebido. Quando o impulso sensorial chega de fato, ele é comparado com aquilo que foi predito. Assim, a predição pode ser considerada uma função primária do neocórtex e o fundamento daquilo que chamamos inteligência.

Para predizer eventos futuros o neocórtex precisa armazenar as seqüências de padrões. Para recuperar as memórias apropriadas, ele precisa recuperar os padrões

através de similaridades com padrões passados (lembrança auto-associativa), e para isso as memórias precisam estar armazenadas de uma forma que seja invariável.

Uma vez que se entenda quanto os sentidos estão interconectados, é-se forçado a concluir que todo o neocórtex, todos os sensores e áreas associativas funcionam como uma coisa única. É verdade que existem regiões do cérebro dedicadas à visão, mas essas regiões são um simples componente de um sistema único que age como um todo. Imagens, sons, texturas e outros são combinados numa hierarquia única que tem um fluxo bidirecional para cima e para baixo, e mais além, as predições são aprendidas a partir da experiência! (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.119) No resumo neurológico apresentado no apêndice “A”, mostra-se como as sinapses se formam permitindo a criação desse aprendizado.

Um dos conceitos mais importantes aqui apresentados é que a estrutura hierárquica do córtex armazena um modelo das estruturas hierárquicas encontradas no mundo real, o mundo real é refletido no nosso cérebro.

A arquitetura do cérebro e o método que o mesmo usa para aprender descobrem naturalmente as relações hierárquicas do mundo real. O córtex possui um algoritmo de aprendizado inteligente que encontra naturalmente as estruturas hierárquicas existentes e as captura; (quando essas estruturas estão ausentes o cérebro entra em um estado de confusão). (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.126)

Cada região do córtex vê um fluxo de padrões (tais como os movimentos sacádicos “olho-olho-nariz-boca” ou “boca-olho-nariz-olho” que reconhecem um rosto). Se os padrões se relacionam de uma forma tal que a região consegue aprender a prever o que ocorrerá a seguir, a região cortical cria uma representação persistente, uma memória, para a sequência. O aprendizado de seqüências é o

ingrediente básico na formação de representações invariáveis de objetos do mundo real. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.128)

Portanto, pode-se dizer que o cérebro armazena seqüências de seqüências. Cada região do córtex aprende seqüências, desenvolve um tipo de identificação para essas seqüências conhecidas, um “nome”, e passa essa identificação para a região que lhe é imediatamente superior na hierarquia cortical. Essa identificação é, ela mesma um tipo de seqüência, haja vista o modo uniforme do córtex operar. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.129)

Na estrutura cerebral, informações que variam muito são passadas para as regiões mais altas em termos hierárquicos, transformando-se em informações invariáveis através de identificadores (nomes), e permanecendo na memória. O caminho de volta é verdadeiro, como visto, um discurso pode ser recuperado se for decomposto em sentenças, depois frases, palavras e sílabas até que se chegue às seções auditivas e motoras do córtex para que sejam proferidos, através dos músculos do sistema de fala, ou escritos, através dos músculos envolvidos na escrita (mãos e braços). É um processamento muito econômico e otimizado porque o mesmo discurso entra pelas áreas sensoras passando por diversas regiões do córtex até ser armazenado nas regiões superiores e, para ser proferido, passa pelas mesmas regiões até chegar às áreas motoras, mesmo que a entrada tenha sido feita de uma forma, como a visão, e a saída de outra, como a fala. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.129)

Esse uso comum de regiões do cérebro, para mais de uma função, já foi visto quando se apresentou o processo de ensaio executado pela memória de operação.

Cada região do córtex pode armazenar milhares de padrões. Uma região simples inicialmente classifica as entradas recebidas, num número finito de

possibilidades, por exemplo, em 10 cores diferentes (visto sob um ponto de vista computacional, é um processo de discretização do sinal de entrada); depois procura ver em que seqüência essas entradas ocorrem para avaliar se formam um padrão. Se um padrão for identificado, ele tanto pode alimentar a região do córtex hierarquicamente superior como a inferior, neste último caso fazendo uma predição. A classificação e seqüenciamento ajudam em casos indefinidos, por exemplo, a chegada de uma cor ambígua, um certo tom de laranja próximo ao vermelho, deverá ser classificado dentro das 10 cores existentes e, portanto, será laranja ou vermelho. Esses passos são necessários para que sejam criadas representações invariáveis. Ainda que os padrões sejam finitos, o córtex é muito maleável e está sempre aprendendo novos padrões. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.134)

O cérebro não armazena *templates*, por exemplo, uma imagem não é uma fotografia do que está na retina em um dado momento, nem uma seqüência de bits como um arquivo de imagem armazenado em um computador, o que o cérebro armazena são os padrões no tempo e a própria hierarquia do cérebro obriga que esses padrões permaneçam armazenados de forma distribuída em suas várias regiões. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.139) Diferentemente de uma câmera de vídeo, o cérebro se lembra do mundo como ele é, não como aparenta ser; uma pessoa se lembra das seqüências de padrões, correspondendo a como os objetos são e se comportam e não como uma sensação particular no tempo. A ordem em que se experimentam as coisas no mundo é determinada pela própria estrutura do mundo. Usando um exemplo já citado, para se chegar a um avião passa-se pelo *check-in*, uma sala de espera, um corredor de embarque, etc., não se sai do balcão de venda de passagens direto para o avião. As seqüências pela qual se experimenta o mundo são as seqüências que o córtex irá guardar. Como o próprio exemplo

ilustrativo mostra, faz-se aqui referência aos mecanismos de interconexão apresentados no tópico anterior.

4.5.4 O Fluxo das Seqüências

Cada região tenta interpretar suas entradas como uma seqüência de padrões conhecida. Se o reconhecimento não é possível, essas entradas são passadas à região superior a qual poderá encaixar a entrada num padrão conhecido ou repassá-la à sua região superior. Quanto mais alto na hierarquia uma entrada precisar ir, mais regiões serão envolvidas. Quando finalmente a entrada for reconhecida, uma nova predição é feita e propagada para as regiões inferiores o máximo possível. Se a predição não se confirmar, um erro será gerado e subirá na hierarquia até que encontre uma região que saiba interpretá-lo. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.164-176)

Quando uma informação sensorial é reconhecida na memória, em algum nível de alguma região, ou em um conjunto delas já que esse reconhecimento é feito de forma distribuída, a informação pára de subir na hierarquia e nenhum erro é gerado. O reconhecimento do padrão não significa uma igualdade, mas uma similaridade. Note-se a semelhança com o princípio de esquemas apresentado. Pelos esquemas, o cérebro guarda um modelo, ou classe, de uma experiência memorizada e, ao se considerar o armazenamento de seqüências de padrões que são recuperadas, nada mais se está fazendo do que dar feições físicas a esses esquemas. Assim, se a informação sensorial se encaixa no esquema, a busca termina por aí, mas novas informações, que não se enquadram nos esquemas, continuam subindo na hierarquia até que sejam armazenadas e tratadas efetivamente como novas informações, ou

seja, criando novos esquemas. Com isso, pode-se compreender os conceitos de assimilação, acomodação propostos por Piaget, aqui apresentados no capítulo 2.

Quanto mais a experiência sensorial não for ao encontro das seqüências aprendidas e das predições geradas, mais erros subirão às regiões superiores. Nesse caso, o cérebro poderá ter um tipo de sobrecarga, não sobrando recursos para processar outras informações. Esse é um dado muito relevante para o presente trabalho, um bom desenho de interface não deverá gerar esse tipo de sobrecarga!

4.5.5 Aprendizado

Os dois componentes básicos do aprendizado são a classificação para formação dos padrões e a construção das seqüências, isso ocorre durante a criação das sinapses entre os neurônios, por todas as regiões do cérebro. O princípio básico de formação de seqüências é o agrupamento de padrões que façam parte de um mesmo objeto. Uma das formas de fazê-lo é através do agrupamento de padrões que ocorram contiguamente no tempo. Por exemplo, se uma criança com o cérebro ainda em formação segura um brinquedo nas mãos e o move lentamente, seu cérebro pode assumir que as imagens criadas na retina pertençam ao mesmo objeto, momento a momento, e esse conjunto de padrões será agrupado. Em outras situações, essa criança não conseguirá fazer os agrupamentos por si, mas poderá fazê-lo com a ajuda de um orientador ou professor; em ambos os casos, o cérebro construirá seqüências de padrões que pertençam umas às outras. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.164-176)

À medida que uma região do cérebro constrói seqüências, a entrada da região seguinte muda de uma representação básica de padrões individuais para uma

representação de grupos de padrões. A entrada de uma região muda de notas para melodias, de letras para palavras, de bocas para faces e assim por diante. Uma vez que esse esquema hierárquico de baixo para cima possui uma “orientação a objetos”, as regiões mais altas na hierarquia podem aprender seqüências correspondentes a objetos de mais alta ordem. Onde antes uma região do córtex aprendia seqüências de letras, ela agora pode aprender seqüências de palavras. Por exemplo, uma criança quando está aprendendo a ler provavelmente faz uso de todas as regiões visuais para reconhecer letras e depois sílabas; é um esforço grande e lento e que exige concentração, leva muito tempo até que consiga reconhecer palavras e depois frases. Depois de alguns anos, uma pessoa lê sem esforço e nem presta atenção a letras em particular. Se inicialmente, todas as regiões do córtex visual estavam envolvidas, incluindo as mais altas, no momento em que a leitura é fluente, as mais baixas são responsáveis por todo o reconhecimento dos padrões correspondentes às letras, sílabas, palavras, etc., cabendo às mais altas o esforço do reconhecimento semântico, ou seja, à medida que um conjunto particular de objetos é estudado repetitivamente, o cérebro permite que as representações desse conjunto sejam tratadas por níveis mais baixos na hierarquia, liberando as mais altas para as tarefas mais nobres, complexas e sutis. Esse princípio dá conta de dois efeitos: o primeiro, relativo à execução de tarefas repetitivas, conforme já apresentado, permite uma certa divisão da atenção na execução de tarefas simultâneas e o segundo permite que algumas pessoas sejam consideradas “experts” em determinado assunto, pois à medida que o conhecimento é transferido para as regiões mais baixas, as mais altas estão liberadas para aprender estruturas de ordem mais alta, as que nos tornam experientes. (HAWKINS; BLAKESLEE, 2004, p.164-176)

4.6 Resumo

Resumindo o apresentado, pode-se levantar alguns pontos centrais que sejam relevantes na especificação de interfaces:

Novas informações podem sobrecarregar o cérebro, impedindo que ele esteja disponível para as tarefas realmente relevantes, como o aprendizado;

O cérebro armazena as informações como padrões no tempo, esses por sua vez trabalham como as classes do esquema de orientação a objetos, e existe uma classe genérica criada a partir da experiência que pode ser instanciada com novos atributos e com atributos default;

Ainda que a memória de operação seja uma particularização do modelo de padrões, ela ainda é um modelo relevante e que se enquadra no mais genérico. O uso dos canais visual e auditivo, como laços de ensaio temporário até que a informação seja transferida para a memória de longo prazo, deve ser levado em conta na criação de interfaces;

O número de conexões que uma nova informação faz com as informações pré-existentes é muito importante para a sua recuperação. O fato das informações serem armazenadas de forma distribuída no córtex só permite a recuperação dos padrões que forem encontrados;

5. Princípios e Diretrizes para Criação/Validação de Interfaces com o Usuário em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A partir dos estudos realizados sobre ensino a distância e cognição, apresenta-se um conjunto de princípios e diretrizes que devem orientar a criação de interfaces com o usuário em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Aqui as interfaces são entendidas num horizonte mais amplo, não se referindo exclusivamente ao quadro mais ou menos estático em que menus ou botões são apresentados, mas também à distribuição espacial do conteúdo das lições que são apresentadas. Não se trata do conteúdo propriamente dito, mas de sua distribuição nas diferentes formas de mídia na unidade de apresentação, o que num sentido mais amplo faz parte da própria interface.

Os professores Ruth C. Clark e Richard Mayer publicaram um livro chamado “e-Learning and the Science of Instruction” (CLARK; MAYER, 2002), sistematizando um conjunto de princípios e diretrizes a serem usados na elaboração e avaliação de cursos por computador. Esse conjunto foi proposto a partir da compreensão do processo de cognição humana, conforme visto no capítulo anterior. Os mesmos princípios e diretrizes podem ser usados na elaboração e avaliação de interfaces de usuário, sendo aqui apresentados e complementados para que sejam usados no capítulo subsequente, na análise do *Moodle*.

5.1 Princípio do Uso Conjunto de Textos e Imagens

Segundo esse princípio, textos devem ser auxiliados por imagens (doravante entendidas não só como imagens, mas também como gráficos, animações, etc.) que sejam relevantes à sua compreensão, sejam eles apresentados de forma escrita ou através de recursos sonoros. (CLARK; MAYER, 2002, p.51-65)

Conforme apresentado no capítulo anterior, a memória de operação tem duas formas de fazer ensaios: o de manutenção e o de elaboração, sendo o segundo mais eficiente para o armazenamento de informações na memória de longo prazo. A leitura de textos normalmente ativa o ensaio de manutenção, principalmente em pessoas que não estão habituadas a relacionar o texto que estão lendo com o conhecimento que já possuem. A presença de imagens relacionadas ao texto lido força o ensaio de elaboração à medida que o leitor precisa fazer conexões entre o texto lido e a imagem apresentada. Como o processo de ensaio do texto é feito pelo laço fonológico e o processo de ensaio da imagem é feito pelo bloco visuoespacial, tem-se o ganho extra de se estabelecer conexões através de um segundo canal, o bloco visuoespacial, sem que as informações compitam pelo uso de um dos dois *buffers*.

O uso de imagens juntamente com texto só é indicado se os dois forem relacionados, caso contrário, uma sobrecarga inútil estará sendo imposta à já limitada memória de operação. (CLARK; MAYER, 2002, p.51-65)

5.2 Princípio da Contigüidade

Segundo esse princípio, textos e imagens relacionados devem ser apresentados em espaço contíguo, ou seja, não devem ser separados em diferentes telas, ou por barras de rolagem ou qualquer outro artifício. (CLARK; MAYER, 2002, p.67-81)

A justificativa para esse princípio encontra-se na capacidade limitada da memória de operação. Como vimos no item anterior, a presença de texto e imagens relacionados estimula o ensaio de manutenção, mais propício para o armazenamento na memória de longo prazo, porém, se texto e imagens estão separados, criar relações entre eles não é tão simples. A memória de operação precisará fazer um ensaio de manutenção sobre uma das informações enquanto busca a outra. Essa busca estará ocupando recursos da memória que poderiam estar sendo usados para relacionar o texto e as imagens. (CLARK; MAYER, 2002, p.67-81)

Numa analogia, as histórias em quadrinhos antigas apresentavam figuras com textos explicativos e diálogos acima ou abaixo das mesmas. Nas modernas, o texto é inserido nas imagens através de balões, deixando a leitura mais fluente e agradável, conforme observação de Tori (informação pessoal)¹². O mesmo pode ser dito dos inter-títulos que apareciam em filmes mudos e que quebravam muito mais a ação do que as modernas legendas.

Na figura 5, a imagem à esquerda, seguindo o princípio da contigüidade, é acompanhada por um texto explicativo dentro dela, enquanto a imagem à direita está com o texto explicativo longe dela.

¹² TORI, ROMERO elaboração de artigo dez. 2006.

Figura 5 – Exemplo de uso do princípio da contigüidade

5.3 Princípio da Modalidade

Segundo esse princípio, quando textos e imagens são apresentados simultaneamente, é preferível que o texto seja apresentado de forma sonora em vez de escrita. (CLARK; MAYER, 2002, p.83-95)

Conforme visto no capítulo anterior, geralmente o ensaio de textos ocorre no laço fonológico da memória de operação, contudo, antes de chegar a ele, o texto na

forma escrita entra na memória de operação pelo canal visual, da mesma forma que as imagens, havendo, portanto, competição e sobrecarga no uso do canal visual. Esse efeito pode-se tornar ainda mais dramático no uso de animações. (CLARK; MAYER, 2002, p.83-95)

Esse princípio não deve ser interpretado em oposição ao princípio do uso conjunto de imagens e textos, conforme visto no tópico 5.1; ele é um complemento que estimula o bom uso de recursos multimídia, ou seja, imagens e sons devem coexistir inter-relacionando-se, de forma a estimular o ensaio de elaboração. Da mesma forma que o uso de imagens deve estar relacionado ao texto, não se deve usar sons estranhos às imagens, como um fundo musical sem qualquer relação com o conteúdo do texto.

5.4 Princípio da Redundância

A primeira parte desse princípio é quase um corolário do anterior e diz que, quando textos e imagens são apresentados simultaneamente, é preferível que textos não sejam apresentados concomitantemente na forma sonora e na forma escrita. A justificativa para esse princípio é a mesma apresentada no princípio da modalidade. (CLARK; MAYER, 2002, p.97-107)

A segunda parte trata das exceções, ou seja, situações em que é possível ou mesmo desejável o uso de textos na forma sonora e escrita concomitantemente. Isso acontece quando não há imagens relacionadas, de forma que não há competição pelo uso do canal visual. Também ocorre quando o texto não se encontra na língua nativa do aluno, dando espaço para que a forma visual possa ser apresentada mesmo na presença de imagens relacionadas. (CLARK; MAYER, 2002, p.97-107)

5.5 Princípio da Coerência

Esse princípio é uma extensão dos anteriores. Segundo os autores deve-se evitar o uso de sons, imagens ou textos que não estejam relacionados com o conteúdo sendo apresentado. Deve-se evitar, portanto, o uso de trilhas sonoras, figuras ou gráficos “embelezadores”, textos com trivialidades interessantes, etc. (CLARK; MAYER, 2002, p.111-130).

A justificativa para isso pode ser dividida em três partes: distração, interrupção e sedução. Como visto no item 4.3, a atenção é um componente fundamental para que a informação seja processada na memória de operação e a presença de elementos estranhos na lição pode distrair o estudante, desviando sua atenção para outros focos. A interrupção, nesse contexto, significa que as relações que a memória de operação inicia com a memória de longo prazo podem ser feitas com os elementos estranhos, em detrimento do conteúdo central da lição. Por sua vez, a sedução que esses elementos estranhos exercem pode redirecionar o foco para esses elementos, desviando-o do conteúdo desejado. (CLARK; MAYER, 2002, p.111-130).

Usualmente esses elementos estranhos são usados para tornar as lições menos enfadonhas, mas na prática, a presença desses elementos não torna o conteúdo central menos maçante; a forma objetiva de tornar esse conteúdo mais palatável é a clareza na sua apresentação.

O prazer no processo de aprendizado está na compreensão daquilo que se está estudando, quando o aluno consegue construir um modelo mental que faz sentido. A obtenção do interesse cognitivo deve depender de uma reflexão ativa do estudante e não de distrações irrelevantes. (O importante é que o educador desperte

o interesse dos alunos pelo que está sendo estudado e não que exerça a função de entretê-los).

De qualquer maneira, esse é um princípio a ser usado com critério. Em algumas situações, o uso limitado de sons, imagens e textos, não exatamente relacionados ao conteúdo central, pode influenciar no ânimo do estudante, e o estado emocional do mesmo pode influenciar o aprendizado. (CLARK; MAYER, 2002, p.111-130).

5.6 Princípio da Informalidade

Esse princípio sugere o uso de linguagens menos formais em vez das formais, procurando de alguma forma humanizar a tecnologia. Sugere também o uso de agentes pedagógicos (personagens virtuais, representadas por fotos, desenhos ou animações e que funcionam como instrutores, também conhecidos como avatares).

O uso de linguagem formal, muitas vezes feito com o argumento de que uma linguagem informal tira a seriedade do tema abordado, é baseado no princípio de que a responsabilidade do instrutor é a de apresentar a informação e a do aluno, a de adquiri-la. No entanto, de acordo com a teoria da cognição para o aprendizado, o ser humano procura dar sentido ao material apresentado aplicando a ele os processos cognitivos apropriados, empenhando-se mais na compreensão do apresentado se este vem de um parceiro, ao invés da simples recepção de informação. (CLARK; MAYER, 2002, p.131-148).

O uso da linguagem menos formal é pertinente ao conteúdo propriamente dito, nem tanto à interface em si, mas o uso de agentes pedagógicos relaciona-se à interface e por isso esse princípio é incluído neste trabalho.

Na figura 6, apresenta-se um exemplo de um avatar explicando um gráfico.

Figura 6 – Princípio da Informalidade – uso de avatares

5.7 Utilização de *Chunks*

Quando textos são apresentados, os parágrafos não devem ser muito longos, de forma a minimizar os *chunks* de informação neles contidos. O que se procura numa lição é facilitar o trabalho da memória de operação e não, a escrita de um texto literário. A associação de subtítulos ou marcadores para esses *chunks* facilita a posterior recuperação na memória de longo prazo. (HORN, 1990)

Conforme visto no capítulo anterior, a memória junta letras para formar palavras, palavras para formar frases, etc. de forma a constituir um *chunk* de informação. O número mágico 4 ± 1 indica o limite do número de *chunks*. Por outro lado, informações claramente identificadas facilitam o trabalho de recuperação na memória de longo prazo.

Esse princípio não serve apenas à apresentação de um texto, ele pode ser estendido a todos os elementos que possam ser agrupados em unidades de

informação e que componham a interface. Por exemplo, menus ou caixas de escolha não deveriam ultrapassar quatro itens visíveis; uma página não deveria possuir mais de quatro blocos de informação, etc.

Esse princípio é também recomendado em “Designing Interactive Systems” (BENYON; TURNER & TURNER, 2005, p. 360-362), a partir do qual apresenta-se os exemplos das figuras a seguir.

A figura 7 apresenta uma caixa de formatação de página para impressão extraído do Microsoft Office. Nela cada guia representa um *chunk* de informação (margens, papel e layout). Dentro de cada *chunk* temos um conjunto de informações relacionadas que compõe o item a ser configurado.

Figura 7 – Uso de *Chunks*: Caixa de Configuração de Página do Office

Na figura 8, outro exemplo de uso de *chunks*, para agrupar opções de formatação, dessa vez seguindo o estilo adotado pela Apple. Cada *chunk* se encontra escondido dentro de um item de menu; quando é selecionado, ele abre, permitindo ao usuário definir os parâmetros inter-relacionados.

Figura 8 – Uso de *Chunks*: Menu fechado e aberto com opções de formatação (BENYON; TURNER & TURNER, 2005, p. 362)

5.8 Preferência na Utilização de Reconhecimento

Como visto no capítulo anterior, a recuperação de informações da memória de longo prazo pode ser feita através do processo de lembrança ou de reconhecimento. Como de forma geral é mais fácil reconhecer que lembrar, aquela opção deve ser preferida.

Quando há necessidade de entrada de dados do usuário, muitas vezes uma caixa de seleção atende melhor a esse princípio do que a simples digitação da informação. Por exemplo, é mais fácil escolher o nome de um aeroporto a partir de

uma lista de nomes de aeroportos, do que lembrar-lhe o nome. (BENYON; TURNER & TURNER, 2005, p. 363-364)

Quando a lista começa a ficar muito grande, e a informação é relativamente comum, talvez ela não apresente ganho. Por exemplo, reconhecer o nome de uma cidade brasileira numa lista que contenha todas elas pode ser mais demorado que simplesmente lembrar o nome da cidade, caso trate-se de obter uma informação como a cidade natal do usuário.

5.9 Princípio da Localização

Com o advento da Internet, diversos autores que se dedicam ao estudo de interfaces com o usuário recomendam que as páginas contenham uma referência de localização de onde o usuário se encontra, uma espécie de mapa de navegação. (NIELSEN; 1999 – TIDWELL; 2005 - BENYON; TURNER & TURNER, 2005)

Quando se está lendo um texto, a memória de operação mantém uma espécie de mapa de localização espacial do texto que se está lendo. Em seu texto “Learning with Media”, Robert Kozma (KOZMA; 1991) cita a estabilidade da mídia impressa como um de seus fatores positivos, sendo uma das razões a fácil localização, permitindo releitura de trechos a que se queira voltar.

Um conceito semelhante se aplica aqui à estrutura de navegação. Deixar em um ponto fixo da interface um mapa de navegação permite ao usuário idas e vindas de navegação sem que, necessariamente, perca o contexto em uso por sua memória de operação. Além disso, o uso de barras de rolagem deve ser evitado, já que ao se rolar uma página, horizontal ou verticalmente, a referência espacial é perdida.

Um uso comum é o que se vê na figura 9, retirada do sítio de compras Amazon.com. Nele a seqüência de páginas visitadas é apresentada em uma única linha, cada página é separada da seguinte pelo caractere '>'. Ao se clicar em qualquer das referências, volta-se à página a ela correspondente.

Figura 9 – Princípio da Localização: Navegação executada pelo usuário no sítio de compras Amazon.com

5.10 Uso da Pré-Ativação

Sugere-se que o usuário seja preparado para o que está por vir.

Conforme visto no capítulo anterior, a informação para ser armazenada na memória de longo prazo precisa fazer conexões com o material previamente existente. Para que esse processo seja facilitado, um acesso prévio às informações relacionadas pode ser bastante útil.

Essa diretriz, além de coerente com o estudo de cognição apresentado, é condizente com o conceito de organizadores prévios, presente na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, conforme descrito por Moreira (MOREIRA; 1999):

O conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo

envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como “subsumer”, existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Essa preparação pode ser feita de diversas formas, através de uma pequena introdução em uma dada mídia, ou através de alguma característica própria da interface como sumarização dos tópicos a serem abordados.

5.11 Aprendizagem Progressiva

O conhecimento deve ser apresentado de forma incremental de modo a interagir com os esquemas pré-existentes na memória de longo prazo do usuário.

O que se propõe aqui é a aplicação da teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget, conforme descrito por Moreira (MOREIRA; 1999):

[...] para Piaget a mente é um conjunto de esquemas que se aplicam à realidade. Estes esquemas tendem a incorporar os elementos que lhe são exteriores e compatíveis com a natureza. O esquema de classificação, por exemplo, tende a classificar tudo que é classificável; as teorias explicativas são também esquemas de assimilação da realidade. Tais esquemas, no entanto, tendem a assimilar-se mutuamente em estruturas cada vez mais amplas, móveis e estáveis, até alcançarem o poder “manipular” todos os “possíveis”. Quando um esquema se reestrutura e adota um modelo mais eficiente de ação, diz-se que houve uma acomodação do esquema.

Conforme visto no capítulo anterior, a memória de longo prazo trabalha com esquemas, os quais foram apresentados através de uma comparação com classes, como as utilizadas em orientação a objetos.

Na teoria de Piaget o crescimento cognitivo se dá por assimilação e acomodação. No primeiro caso, a realidade é assimilada por um dado esquema e no

segundo caso um esquema é alterado para acomodar a realidade, ou seja, ocorre a construção de novos esquemas de assimilação. É através da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo. Novas experiências que não consigam se enquadrar nos esquemas atuais, ou seja, não assimiláveis, levarão a novas acomodações e, portanto, a novos equilíbrios (MOREIRA; 1999). Contudo, as diferenças entre os esquemas atuais e a realidade não podem ser tão grandes que impeçam a formação de um novo esquema, nesse caso há apenas confusão.

É por essa razão, que se sugere que a aprendizagem seja progressiva, ou seja, a realidade apresentada deve ser tal que permita a criação de um novo esquema, portanto ela deve ser progressiva.

5.12 Princípio da Personalização

Sugere-se que o usuário tenha condições de personalizar a forma como vai aprender, no sentido de individualização da forma de aprendizado.

Novamente a justificativa encontra-se nos esquemas presentes na memória de longo prazo. Cada indivíduo, em alguma fase de sua vida, tem um esquema do que fazer para aprender e esse esquema precisa ser respeitado.

É comum encontrar na literatura sobre concepção de interfaces para o usuário (CLARK; MAYER, 2002 – TIDWELL; 2005 - BENYON; TURNER & TURNER, 2005) a sugestão de que além de menus sejam usadas teclas de atalho para usuários mais experientes. Essa é uma particularização desse princípio, que procura atender aos esquemas ainda incipientes dos iniciantes e aos esquemas mais elaborados dos indivíduos mais experientes.

5.13 Resumo

Princípio do Uso Conjunto de Textos e Imagens	Textos devem ser auxiliados por imagens que sejam relevantes à compreensão do texto apresentado, seja esse texto apresentado de forma escrita ou através de recursos sonoros.
Princípio da Contigüidade	Textos e imagens relacionados devem ser apresentados em espaço contíguo, ou seja, não devem ser separados em diferentes telas, ou por barras de rolagem ou qualquer outro artifício.
Princípio da Modalidade	Quando textos e imagens são apresentados simultaneamente é preferível que o texto seja apresentado de forma sonora em vez de escrita.
Princípio da Redundância	Quando textos e imagens são apresentados simultaneamente é preferível que textos não sejam apresentados concomitantemente na forma sonora e na forma escrita; exceto quando não há imagens relacionadas ou o texto não se encontra em língua nativa.
Princípio da Coerência	Deve-se evitar o uso de sons, imagens ou textos que não estejam relacionados com o conteúdo sendo apresentado.
Princípio da Informalidade	Preferência no uso de linguagens menos formais em vez das formais; Uso de agentes pedagógicos (avatares).
Utilização de <i>Chunks</i>	Quando textos são apresentados, os parágrafos não devem ser muito longos, de forma a minimizar os <i>chunks</i> de informação nele contidos; Grupar informações relacionadas.
Preferência na Utilização de Reconhecimento	Dar preferência a mecanismos de apresentação que favoreçam o uso de reconhecimento ao invés do uso da lembrança.
Princípio da Localização	Procurar manter um mapa da navegação utilizada sempre visível; Evitar a desestruturação física das páginas (barras de rolagem, etc)
Uso da Pré-Ativação	O usuário deve ser preparado para o que está por vir. Ativar ligações com o conhecimento prévio.
Aprendizagem Progressiva	O conhecimento deve ser apresentado de forma incremental de forma a interagir com os esquemas pré-existent na memória de longo prazo do usuário.
Princípio da Personalização	O usuário deve ter condições de personalizar a forma como vai aprender.

Tabela 1 – Resumo dos princípios e diretrizes apresentados

Na tabela 1 apresenta-se um resumo dos princípios e diretrizes aqui apresentados. É importante ressaltar que esses princípios e diretrizes devem ser usados como uma referência e não como uma camisa de força. Eles atendem às especificidades de ambientes virtuais de aprendizagem e por isso devem se adequar melhor a esses ambientes que as diretivas normalmente encontradas na literatura genérica para desenho de interfaces com usuários; mas a intenção é de que eles completem essas diretivas.

Se a preocupação não é a de estabelecer que artefatos devam ser usados, como listas, caixas de escolhas, cores ou botões; isso não significa que princípios consagrados como os estabelecidos a partir da *Gestalt* não devam ser usados; eles devem sim, serem complementados pelo uso dos princípios e diretrizes apresentados.

6. Aplicação das diretrizes propostas na análise da Interface com Usuários apresentada no *Moodle*

Este capítulo apresenta e discute os resultados da análise da interface com o aluno de um sistema de gerenciamento de cursos de software livre, gratuito e bastante popular, o *Moodle*. Essa análise foi feita usando-se os princípios e diretrizes estabelecidos no capítulo anterior.

O *Moodle* é um sistema bastante complexo e altamente configurável, o que é bastante positivo, por lhe dar muita flexibilidade, mas dificulta muito uma análise objetiva, pois o que vale para uma dada configuração pode não valer para outra. Além disso, ele é voltado para públicos muito distintos, como aos alunos que fazem os cursos, aos professores que constroem ou utilizam os cursos, e aos administradores que gerenciam notas, matrículas, etc.

O foco deste trabalho é a interface com os alunos. A parte de configuração voltada aos professores mereceria outro estudo e fica como sugestão de continuidade deste trabalho. Por experiência própria, essa configuração não é simples.

Como visto no capítulo 3, o *Moodle* possui recursos para apresentação de material estático, de caráter apenas classificatório. Dado que um curso inteiro pode ser construído usando apenas esses recursos, sem que eles façam parte do “espírito” que orienta o *Moodle*, eles não serão considerados neste estudo.

Para fazer a análise da Interface com o aluno foi escolhido um curso disponível no próprio sítio do *Moodle*, em português: “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem *MOODLE* 1.5” traduzido por Sônia Pestana e adaptado por Paula de Waal a partir do curso de referência em inglês. A

adaptação é de 2005, para uma versão antiga do *Moodle*, mas ainda guarda muita semelhança com o “*Moodle* Features Demo” corrente, o que permite que a análise seja atual. Quando não for possível a análise a partir da versão em português, ela será feita a partir da versão original em inglês.

6.1 Página Inicial

Nas figuras seguintes, apresentam-se as páginas iniciais, após o *login*, dos dois cursos. Essas páginas seguem a descrição geral apresentada no capítulo 3 e estão divididas em 3 colunas. A coluna mais à esquerda apresenta um menu principal intitulado “Atividades”, ou “Activities” na versão original em inglês. Os itens desse menu são repetidos como temas nas colunas centrais das páginas e servirão de guia para a itemização dos tópicos em análise.

Nessa lista de atividades, as diferenças entre os dois cursos encontram-se em apenas dois itens: “Hot Potatoes Quizzes” e “Workshops”, presentes no curso em inglês e ausentes na versão em português. O primeiro é um conjunto de exercícios disponíveis para alunos, mas cujo fornecimento é comercial, não gratuito e, portanto, não será abordado.

Figura 10 – Página inicial do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem **MOODLE 1.5**”

Figura 11 – Página inicial do curso “**Moodle Features Demo**”

Essa página já permite que alguns dos princípios propostos no capítulo 5 sejam verificados, particularmente aqueles que se mantêm ao longo do curso, e que serão os primeiros a serem apresentados.

O princípio da personalização não se aplica a essa interface. O usuário não pode configurá-la da forma que achar mais conveniente para seu aprendizado. O máximo que ele pode fazer é escolher a navegação pelos tópicos abordados. A falta de possibilidade de individualização da interface é uma falha do *Moodle*. Essa falha poderia ser minimizada, se o curso tivesse sido construído de diversas formas. Tal como ele está, apenas um texto explicativo de cada funcionalidade do *Moodle* é apresentado. Para atender a esse princípio, essas funcionalidades poderiam ser apresentadas, fazendo-se uso das mesmas. Por exemplo, para explicar a funcionalidade “tarefas”, poder-se-ia ter um texto, ou uma lição, ou escolhas, cabendo ao aluno escolher aquela que lhe fosse mais conveniente.

Aqui se revela outra característica do *Moodle*, ele é difícil de configurar, o que talvez contribua para que os organizadores do curso tenham dificuldade em inserir alternativas.

O princípio da informalidade também não se aplica a essa interface. Não há a presença de um agente pedagógico (avatar) e tampouco a página é convidativa, no sentido de criar um ambiente informal e agradável ao usuário.

Na figura 12, reapresenta-se a página inicial com algumas marcações. O marcador “A” indica o correto uso do princípio da localização. As páginas visitadas são identificadas, permitindo que o usuário volte facilmente a elas. Essa facilidade de navegação está presente em toda a extensão do curso.

Contudo, há um problema na forma como a página é composta, ela é maior que a área de apresentação do navegador, conforme se pode ver pela presença da

barra de rolagem vertical. As barras de rolagem são muitas vezes inevitáveis, mas nem toda a página precisaria fazer parte da rolagem. Nesse caso, a linha com a navegação e mesmo os menus laterais poderiam permanecer fixos, fora da rolagem.

Há uma tentativa de uso de *chunks* nessa página. Os itens relacionados encontram-se próximos, formando blocos de informações que podem ou não serem visualizados ao se clicar em um pequeno ícone. O marcador “B” na figura 12 ressalta um desses ícones. (A formação desses blocos visuais também pode ser vista como aplicação dos princípios da *Gestalt*, vide apêndice “C”) Seu uso está correto, porém esta é a primeira página a ser apresentada e ela já aparece com todos os blocos abertos, inundando a memória de operação do usuário com informações não relacionadas.

O ideal aqui seria apresentar a página com apenas um bloco aberto e talvez um pequeno texto introdutório. Melhor ainda seria o *Moodle* permitir a personalização de forma que o usuário escolhesse como a página deveria ser apresentada da próxima vez que a visitasse.

O princípio do uso conjunto de textos e imagens não é atendido, uma vez que não temos a presença de imagens nas páginas do curso. Dessa forma, os princípios de contigüidade, modalidade, redundância e coerência nem sequer podem ser considerados.

A falta de uso de imagens associadas aos textos apresentados reforça também a sensação de impessoalidade da ferramenta, deixando-a hostil ao usuário.

O uso de som também não é explorado pelo sistema, ainda que isso seja freqüente na Internet. Contudo, como vimos anteriormente, o uso adequado do som poderia contribuir para a diminuição das barreiras cognitivas da Interface.

Figura 12 – Página inicial do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem MOODLE 1.5” com marcadores

Um dos princípios apresentados no capítulo anterior foi o de dar preferência ao uso de reconhecimento sobre a lembrança e na página inicial realmente não há necessidade do uso desse princípio. De um ponto de vista mais amplo, isso é apenas parcialmente verdade. Muitos autores sugerem o uso de ícones para representar ações a serem tomadas (TIDWELL; 2005 - BENYON; TURNER & TURNER, 2005). Os ícones trabalham de forma semelhante ao reconhecimento, uma vez que fazem parte do repertório de símbolos do usuário. Como se pode ver na página inicial do *Moodle*, eles estão presentes em profusão, o que seria um ponto positivo da Interface. A crítica a ser feita aqui é que os ícones usados são específicos do *Moodle*, dificilmente fazendo parte do repertório dos usuários, exceto aqueles que já sejam usuários avançados. De qualquer forma, a presença dos mesmos tende a ser mais

um fator positivo do que um entrave. Pode-se até dizer que seu uso suaviza um pouco a frieza da interface.

O uso da pré-ativação, pelo menos para esse curso específico, é bastante claro. A página inicial é um grande resumo dos tópicos que serão abordados no curso, ou seja, as funcionalidades do *Moodle*.

A aprendizagem progressiva está na base da concepção do *Moodle* e, portanto, é bem atendida. A funcionalidade lição atende muito bem a esse princípio e está presente nesse curso, mas nesse caso, não só ela, já que cada funcionalidade apresentada faz uso dela mesma como num tipo de auto-explicação. Cada lição acresce algo ao esquema de funcionamento do *Moodle*, adaptando-o até o resultado final.

A título de comentário, como vimos, a concepção do *Moodle* é mais ampla que a aprendizagem progressiva. Na teoria da aprendizagem usada como base de sua concepção, o conhecimento é construído à medida que há interação social entre os agentes. Para esse fim foram criados os “bate-papos”, fóruns e eventualmente *wikis*. Na versão em português do curso, embora eles estejam configurados, não estão em uso. Possivelmente, apenas cursos com a participação efetiva de um tutor, estabelecendo datas ou prazos, consiga efetivamente fazer uso dos mesmos. Como criar cursos que façam uso de recursos colaborativos sem que se exija a atuação constante de um monitor é outra sugestão que fica para ser abordada em outro estudo.

Nos itens seguintes, apresentam-se as páginas que aparecem no menu “Atividades” da página inicial.

6.2 Bate-papo

A presença de bate-papo no *Moodle* se justifica à medida que ele permite a interação social entre os alunos de um curso, mesmo que de forma não presencial, e essa interação é parte fundamental da teoria de aprendizagem que norteia o *Moodle*. O uso do bate-papo pode ser complementar ao uso dos fóruns. O bate-papo, por ser uma ferramenta de comunicação síncrona, exige que os participantes estejam *online* ao mesmo tempo, de certa forma restringindo os horários de uso de seus participantes, mas permitindo uma interação instantânea e, portanto, mais dinâmica.

O bate-papo usado no *Moodle* é bastante simples, abrindo três janelas em áreas distintas, uma para exibição das mensagens recebidas, outra para que se escreva o texto a ser enviado e outra com uma lista de participantes.

Como esse tipo de interface para bate-papos é bastante comum e popular, a carga cognitiva imposta por ela é pequena, não obstante, ela poderia permitir o uso de recursos que os bate-papos mais modernos apresentam, como envio de ícones que permitam um maior grau de entonação ao texto enviado, uso de imagem e voz, etc.

A versão em português do curso em análise não tem recebido manutenção e dessa forma o bate-papo não se encontra ativo. A figura 13 apresenta a janela de bate-papo usada na versão original do curso.

Figura 13 - Página de Bate-papo do “*Moodle* Features Demo”

6.3 Escolhas

Através desse recurso uma questão tipo múltipla escolha é proposta. Esse recurso é um meio termo entre um questionário e uma pesquisa de opinião, a serem apresentados adiante. Seu objetivo seria preparar a abordagem de um tema ou avaliar qual a direção a seguir a partir das opiniões dos alunos, mas não parece que num curso onde a navegação é livre os alunos vão necessariamente fazer uso do mesmo.

The screenshot shows the Moodle interface for a 'Choices' activity. At the top, the Moodle logo and navigation breadcrumbs 'Moodle > Features > Choices > A Choice with non-anonymous results' are visible. A search bar with 'Jump to...' is on the right. The main content area displays the question 'When did you first hear of Moodle?' in a text box. Below the question are six radio button options: 'Years ago', 'In the last year', 'In the last 6 months', 'In the last month', 'In the last week', and 'Today'. A 'Save my choice' button is centered below the options. At the bottom, it says 'You are logged in as Gustavo Ferraz (Logout)' with a 'Features' button below it.

Figura 14 - Página de “Choices” do “Moodle Features Demo”

A figura 14 apresenta uma pergunta no estilo múltipla escolha com uma resposta única. Um pequeno texto com a pergunta é apresentado, seguido pelas opções de resposta e por um botão para salvar a escolha feita. Ao se pressionar o botão é apresentada uma página com o estado atual da distribuição das respostas na turma.

6.4 Fóruns

Os fóruns representam um espaço privilegiado para a implementação da teoria de aprendizagem que norteia o *Moodle*. Conforme vimos, segundo essa teoria a interação social exerce papel fundamental no processo de aprendizagem. Os fóruns permitem que alunos e professores (tutores, moderadores, etc.) troquem idéias e informações, num processo interativo de discussão, de forma que o aprendizado ocorra durante esse processo.

Figura 15 - Página de Fórum do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem MOODLE 1.5”

A figura 15 apresenta a página de fórum do curso em análise. A página apresenta um pequeno texto explanatório, um botão para criar um novo tópico de discussão e uma lista de temas em discussão. Além disso, no canto superior direito pode-se observar um campo que permite a busca de informações dentro dos fóruns existentes, mas de modo geral é uma página similar às demais.

As críticas feitas na página principal também são válidas para esta página. Aqui, em particular, o uso dos princípios e diretrizes estabelecidos é limitado. Ainda que cada tópico de discussão possa ser expandido de forma a permitir a visualização das mensagens recebidas e respectivas respostas, a utilização de *chunks* é questionável.

Conceitualmente, um fórum deveria abordar um dado tema e conseqüentemente seus tópicos estariam inter-relacionados, o que, claramente,

atenderia ao princípio de utilização de *chunks*. Contudo, como os fóruns são livres, nada impede que os participantes deles façam uso para discutir assuntos não relacionados ao tema principal. Na figura 15, o fórum criado tem por tema generalidades sobre o *Moodle*, explicando a disparidade dos tópicos apresentados, mas a mesma disparidade poderia ser encontrada num fórum que abordasse um tema mais específico. Cria-se a necessidade da figura de um moderador, ou seja, um responsável para garantir a inter-relação entre os tópicos abordados.

A criação de uma comunidade de aprendizagem é um dos pilares pedagógicos por trás do *Moodle*, e como tal deve existir no sistema, mas sua apresentação é muito pobre, sensação essa respaldada nesse estudo, já que sua interface é pouco aderente aos princípios e diretrizes buscados.

6.5 Glossários

Os glossários permitem que os usuários tenham acesso fácil à descrição de termos usados no curso. Mais do que um simples dicionário, eles permitem um acesso participativo aos textos que definem as referências, já que os usuários podem criar novas entradas e/ou alterar algumas existentes, e os responsáveis pelos cursos podem avaliar essas entradas.

Um glossário pode ser visto como uma ferramenta de apoio a um curso, mas nesse caso, ele reflete perfeitamente a filosofia de concepção do *Moodle*.

Figura 16 - Página de Glossário do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem MOODLE 1.5”

Na figura 16 pode-se observar a página de glossário apresentada no curso em análise. Como se pode ver ela é semelhante à página do fórum, possui um pequeno texto explicativo, seguido por um mecanismo de busca, um botão para inserção de novos itens e finalmente os termos do glossário, agrupados de forma ordenada de acordo com a escolha de uma guia.

Tratando apenas das especificidades da página, deve-se lamentar o posicionamento do mecanismo de busca dos termos do glossário. Seguindo o

princípio da localização, ele deveria estar no canto superior direito, coerente com o mecanismo de busca apresentado no fórum.

O uso de *chunks* é adequado e deve facilitar o encontro dos termos procurados. Lamenta-se, contudo, que o glossário não abranja imagens e sons. Os recursos de multimídia não deveriam ser desprezados. Não se trata de repetir ao infinito o fraco apelo visual do *Moodle*, mas sim de deixar claro que glossários não devem ser apenas de palavras.

Finalmente, no conjunto do curso, as palavras que se encontram no glossário são apresentadas de forma destacada, indicando um *link* para o glossário. Se a existência desses *links* é positiva, a navegação é feita através da troca de páginas, com uma correspondente troca de contexto na memória de curto prazo. A abertura de uma pequena janela sobreposta permitiria uma consulta rápida sem a perda total do contexto. Se desejasse inserir um comentário o usuário poderia utilizar um botão ou recurso semelhante nessa nova janela.

6.6 Lições

A lição é o componente básico para apresentação de conteúdo e geralmente o ponto de partida para apresentação do mesmo. Sugere-se que as lições sejam apresentadas em páginas¹³ e que, ao final de cada página, um teste simples de verificação seja feito.

A figura 17 apresenta uma página de lição para o curso em análise. Ela possui um cabeçalho identificando o texto a ser apresentado, um breve texto, com o

¹³ O termo página, aqui usado para dividir lições, não tem o mesmo sentido que se tem atribuído a ele no resto do trabalho. Ele foi mantido por ser a tradução mais próxima do original em inglês “page”.

conteúdo a ser apresentado, e um teste tipo múltipla escolha a ser realizado para que se possa avançar para a página seguinte da lição.

Enquanto texto, essa parece ser uma das características mais bem resolvidas do *Moodle*. Ele faz uso de *chunks* apresentando um texto sucinto, ou seja, usando poucos *chunks* de informação. Faz uso da pré-ativação associando um título ao conteúdo apresentado e atende ao princípio da aprendizagem progressiva, realizado através da progressão das páginas dentro da lição. Os testes ao final de cada página facilitam o trabalho cognitivo de elaboração: o aluno precisa pensar e, portanto, fazer ligações com o conteúdo prévio da memória de longo prazo para responder ao teste.

moodle

Moodle > guia brasileiro > Lições > Como usar o Módulo "Lição"

Como usar o Módulo "Lição"

Uma Lição é utilizada quando é necessário transmitir aos alunos alguma informação sobre um assunto complexo a ser dividido em tópicos.

O assunto é dividido em tópicos menores a serem exibidos aos alunos parte a parte.

Para auxiliar na assimilação de cada parte exibida é utilizada uma pergunta sobre aquele conteúdo que o aluno acabou de ler. O aluno poderá continuar navegando pelos demais conteúdos somente se responder as questões corretamente. Caso responda as questões incorretamente, será exibida a ele a mesma página de conteúdo, podendo até mesmo ser enviado para o início da lição, se o professor julgar necessário.

Essas partes da divisão do conteúdo são chamadas "Páginas". O tamanho de cada página é arbitrário, mas preferencialmente deve ser um conteúdo curto, que caiba numa tela de exibição, sem necessidade de rolagem.

Qual é a unidade de conteúdo utilizada no Módulo LIÇÃO?

☐ O tópico

☐ A Página

☐ A Lição

Salvar a resposta selecionada

Você acessou como Gustavo Ferraz (Sair)

Figura 17 - Página de Lição do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem MOODLE 1.5”

Uma das dificuldades encontradas é manter o conteúdo de cada página da lição de um tamanho tal, que não apareçam barras de rolagem vertical, como o próprio texto na figura 17 sugere. Além disso, mesmo com todos os aspectos positivos, as lições continuam dentro do contexto pouco atrativo do *Moodle*, sem o uso de recursos multimídia (ainda que seu uso seja possível, nem a versão original em inglês, nem a versão em português fazem uso desses recursos).

A lição apresentada no curso em português mostra apenas esta página com um teste de múltipla escolha, no original em inglês os vários tipos de teste são apresentados, sem que a análise usada para o curso em português precise ser alterada. As lições de modo geral podem apresentar outros tipos de teste como verdadeiro ou falso, escolhas com múltiplas respostas, ordenação de respostas, resultados numéricos e mesmo respostas por extenso. Nesse último caso um caractere errado, como um espaço em branco a mais no final, pode invalidar a resposta, deixando o usuário confuso.

6.7 Pesquisas de Opinião

As pesquisas de opinião ou de avaliação, provavelmente surgiram como ferramenta de apoio para que os responsáveis pelos cursos pudessem acompanhar o seu andamento através da avaliação dos próprios alunos. Uma vez criada a ferramenta, seu uso foi ampliado para pesquisas de opinião em geral.

Do ponto de vista construtivista, os esquemas criados pelo cérebro não são apagados, eles são permanentemente alterados, ou criados. Se uma concepção equivocada sobre um determinado assunto já está formada, ela não será apagada,

apenas transformada, como é o caso de certos preconceitos, que de tão arraigados se torna quase impossível contorná-los.

Uma pesquisa de opinião bem conduzida poderia levantar os esquemas presentes em grupo de alunos para propor um conteúdo adequado a uma transformação desses esquemas. Por exemplo, umas das dificuldades no ensino da Física é a existência de conceitos equivocados sobre a natureza na cabeça de muitas crianças e jovens.

moodle

Moodle ► guia brasileiro ► Escolhas ► Pesquisa de Opinião com resultados anônimos

Uma pesquisa de opinião é como uma enquete. Neste exemplo, está configurada para mostrar os resultados de forma anônima após o participante ter feito sua votação (sem identificação de quem votou em qual opção).

Eu acho que Moodle é _____

☐ Sensacional ☐ Fantástico ☐ Bom ☐ Aceitável ☐ Razoável ☐ Não sei

Você acessou como Gustavo Ferraz (Sair)

guia brasileiro

Figura 18 - Página de Pesquisa de Opinião do “Guia de Referência sobre as funcionalidades do ambiente de aprendizagem MOODLE 1.5”

Na figura 18 apresenta-se a página referente à pesquisa de opinião do curso. A página exibida no curso em português reflete muito mais o recurso de “escolha”, já apresentado e analisado. Esse exemplo talvez esteja desatualizado. Atualmente, numa pesquisa semelhante, o *Moodle* permite que as perguntas sejam formatadas como numa planilha, cada linha com uma pergunta e diversas escolhas. Possibilita também que as respostas sejam textos por extenso, colhendo opiniões individuais ao invés de escolhas pré-definidas.

A título de ilustração, apresenta-se uma página de pesquisa de opinião do curso original.

The Survey module provides a number of verified survey instruments that have been found useful in assessing and stimulating learning in online environments. Teachers can use these to gather data from their students that will help them learn about their class and reflect on their own teaching.

The purpose of this survey is to help us understand how well the online delivery of this unit enabled you to learn.

Each one of the 24 statements below asks about your experience in this unit.

There are no 'right' or 'wrong' answers; we are interested only in your opinion. Please be assured that your responses will be treated with a high degree of confidentiality, and will not affect your assessment.

Your carefully considered responses will help us improve the way this unit is presented online in the future.

Thanks very much.

Relevance		In this online unit...	Almost Never	Seldom	Sometimes	Often	Almost Always
1	I prefer that	my learning focuses on issues that interest me.	☐	☐	☐	☐	☐
2	I found that	my learning focuses on issues that interest me.	☐	☐	☐	☐	☐
3	I prefer that	what I learn is important for my professional practice.	☐	☐	☐	☐	☐
4	I found that	what I learn is important for my professional practice.	☐	☐	☐	☐	☐
5	I prefer that	I learn how to improve my professional practice.	☐	☐	☐	☐	☐
6	I found that	I learn how to improve my professional practice.	☐	☐	☐	☐	☐
7	I prefer that	what I learn connects well with my professional practice.	☐	☐	☐	☐	☐
8	I found that	what I learn connects well with my professional practice.	☐	☐	☐	☐	☐

Figura 19 - Página de “Survey” do “Moodle Features Demo”

6.8 Questionários

O termo “questionário” é versão imperfeita para o termo inglês *quiz*, que tem o significado de ser uma atividade mais lúdica que um simples questionário. No *Moodle* ele aparece na forma de testes com múltipla escolha, escolha única, verdadeiro ou falso, questões simples, etc.

Como o próprio texto explicativo da página diz, as tentativas de resposta são automaticamente registradas e o professor pode configurá-las, de forma que, ou a resposta correta ou algum outro tipo de retorno seja apresentado. Além disso, o teste pode ser temporizado.

O *Moodle* apresenta as questões em ordem aleatória, de forma que, cada vez que o aluno se dispuser a fazer os testes, poderá encontrá-los em uma ordem diferente.

moodle You are logged in as Gustavo Ferraz (Logout)

Moodle > Features > Quizzes > A short quiz about Moodle (with timer) > Attempt 1

A short quiz about Moodle (with timer) - Attempt 1

Time Remaining
0:01:21

Marks: 1

You can subscribe to a discussion forum...
(mark all correct answers)

Choose at least one answer.

- ☐ a. you can subscribe to a forum in your profile
- ☐ b. you can do it while you are posting a message in that forum
- ☐ c. on the forum page, there is a link near the top-right corner - "Subscribe to this forum"
- ☐ d. in the email which you receive from that forum
- ☐ e. in the "Forums" page which can be found in "Activities" box on the course homepage

2 Marks: 1

A discussion may consist of many forums.

Answer:

☐ True

☐ False

3 Marks: 1

Match the different views of a discussion thread to the ways the messages are presented:

you can see who is replying to whom BUT you can only read one message at a time Choose...

you cannot see who is replying to whom, all replies are indented to the original post and sorted chronologically (from newest to oldest or from oldest to newest) Choose...

you can see who is replying to whom AND you can read all messages Choose...

4 Marks: 1

What is the exact name of the box on the course homepage which shows what has changed in the course since the last time you logged in?
(Note: in the answerfield, write only the exact name of the box)

Answer:

Save without submitting Submit all and finish

Figura 20 - Página de "Quizzes" do "Moodle Features Demo"

A figura 20 apresenta a página de questionário da versão original. Nesta página temos um teste com possibilidade de múltiplas respostas, um teste do tipo verdadeiro ou falso, um segundo teste com múltiplas escolhas, desta vez com várias perguntas e respostas obtidas através de uma caixa de escolhas e uma pergunta com resposta descritiva.

A primeira crítica a ser feita, além das gerais já apresentadas, é a pequena janela, no canto superior esquerdo da figura e que apresenta o tempo decorrido, já que essa página é de um teste do tipo temporizado. Do ponto de vista cognitivo essa janela atrapalha mais do que serve de suporte. Por estar na periferia da tela e em movimento, os dígitos se alteram, a atenção se desvia para ela e, como visto no capítulo 4, item 4.3, a atenção é parte importante no trabalho da memória de operação, portanto, essa janela só deveria aparecer quando o tempo estivesse se esgotando.

Sem um monitor de alta resolução a página apresenta barras de rolagem vertical, mas nesse caso não deve ser um problema maior já que cada teste é independente do anterior.

Esses testes atendem ao princípio de aprendizagem progressiva e se constituem em parte importante do modelo de aprendizagem que o *Moodle* implementa. Eles permitem que o ensaio de elaboração ocorra, criando ligações mais adequadas com o conteúdo da memória de longo prazo.

Como rara exceção nesse curso, uma de suas páginas de teste apresenta uma questão tipo múltipla escolha em que a pergunta é fonada. O uso do som é feito de forma adequada, com o texto em apenas uma de suas formas, a sonora.

Depois que as respostas são fornecidas, o sistema apresenta uma página com as respostas, reproduzida na figura 21.

Nesta página, o uso das cores e dos ícones destaca as informações relevantes e deixa a página com uma aparência menos formal, atendendo em parte ao princípio da informalidade. As respostas podem vir marcadas como corretas, incorretas ou parcialmente corretas, mas no caso da resposta descritiva o *Moodle* aceita apenas o texto exato fornecido como resposta pelo professor. Na figura 21 a resposta correta é

recent activity, mas como há vários caracteres de espaço entre *recent* e *activity*, o sistema classifica a resposta como incorreta. Isso além de desagradável pode gerar algum tipo de transtorno cognitivo justamente nos alunos com maior dificuldade de relacionamento com as interfaces eletrônicas.

1
Marks: 1

What is the exact name of the box on the course homepage which shows what has changed in the course since the last time you logged in?
(Note: in the answerfield, write only the exact name of the box)

Answer: recent activity X

Incorrect
Correct answer: Recent Activity
Marks for this submission: 0/1.

2
Marks: 1

A discussion may consist of many forums.

Answer: ☐ True X
☒ False ✓

You're right, it's the other way round - a forum may consist of many discussions (sometimes also called threads)

Correct
Marks for this submission: 1/1.

3
Marks: 1

Match the different views of a discussion thread to the ways the messages are presented:

you can see who is replying to whom AND you can read all messages X

you cannot see who is replying to whom, all replies are indented to the original post and sorted chronologically (from newest to oldest or from oldest to newest) ✓

you can see who is replying to whom BUT you can only read one message at a time X

Partially correct
Marks for this submission: 0.33/1.

4
Marks: 1

You can subscribe to a discussion forum...
(mark all correct answers)

Choose at least one answer.

☒ a. you can subscribe to a forum in your profile X Sorry, you can't subscribe to forums in your profile. You can only set your auto-subscription preference there.

☒ b. in the "Forums" page which can be found in "Activities" box on the course homepage ✓ Correct!

☐ c. in the email which you receive from that forum X

☐ d. you can do it while you are posting a message in that forum ✓

☐ e. on the forum page, there is a link near the top-right corner - "Subscribe to this forum" ✓

Incorrect
Marks for this submission: 0/1.

Figura 21 - Página de respostas dos “Quizzes” do “Moodle Features Demo”

6.9 Wikis

Segundo a versão em inglês da *wikipedia*.

Um *wiki* é um *website* que permite ao visitante adicionar, remover e editar seu conteúdo. Uma tecnologia colaborativa para organizar informações em *web sites*. O primeiro *wiki* (WikiWikiWeb) foi desenvolvido por Ward Cunningham em meados dos anos 90. Os *wikis* permitem que inúmeras páginas sejam interconectadas. Essa facilidade de interação e operação faz do *wiki* uma ferramenta efetiva para criação de trabalhos colaborativos. A *Wikipedia*, uma enciclopédia *online*, é um dos *wikis* mais conhecidos...A palavra *wiki* é de origem havaiana e significa rápido.

O *wiki* é, portanto, pela sua própria natureza uma ferramenta de criação coletiva e como tal se ajusta perfeitamente aos princípios da Pedagogia Construcionista Social.

Figura 22 - Página de "Wiki" do "Moodle Features Demo"

Como se pode observar na figura 22, a página reservada ao *wiki* é similar às outras páginas já vistas. No topo da página, logo abaixo do cabeçalho (barra amarela) temos duas caixas, uma para ativar um mecanismo de busca e outra para ir diretamente a uma outra página. Essas duas caixas poderiam estar dentro da área de cabeçalho, que conforme já visto, poderia estar fixo, sem ser incluído na rolagem da página.

A seguir um pequeno texto explicativo e um conjunto de guias para escolha da atividade a ser realizada: simples visualização, edição, *links* e histórico. O conjunto de guias pode ser considerado um uso adequado de *chunks*, já que agrupa funcionalidades relacionadas.

O *wiki* em si e pela própria definição não segue um padrão, qualquer um pode acrescentar novas informações sem que um determinado formato seja seguido. Se o processo de criação coletiva é positivo, e os princípios de cognição estudados corroboram para isso, a desorganização formal das páginas não o é. É verdade que não é tarefa trivial estruturar páginas livres, mas, ainda que o escopo seja mais limitado, a *Wikipedia* consegue manter as características de *wiki* e ser relativamente estruturada.

às avaliações feitas para os mesmos. A idéia de avaliar o trabalho dos próprios pares é muito positiva do ponto de vista do ensaio de elaboração, e atende perfeitamente aos princípios do uso da pré-ativação e da aprendizagem progressiva.

A figura 24 apresenta a página de *workshop* da versão original do curso em análise. Nela podemos notar a existência de prazos para a submissão dos trabalhos, um *link* para fazer a avaliação do trabalho, o texto ou trabalho em questão e uma área para edição e submissão de um trabalho.

Há aqui uma semelhança clara com a página de *wiki*, a própria presença do mesmo editor de texto confirma isso, porém a interface está mais pobre: não se observa nesta página a presença de guias, deixando-a muito mais carregada.

Workshop: Sonnets

Current phase: Allow Submissions and Assessments
 Start of submissions: Friday, 27 May 2005, 02:00 PM (2 years 1 day)
 End of submissions: Thursday, 27 May 2010, 02:00 PM (2 years 364 days)
 Start of assessments: Friday, 27 May 2005, 02:00 PM (2 years 1 day)
 End of assessments: Thursday, 27 May 2010, 02:00 PM (2 years 364 days)

Maximum grade: 100 (Specimen Assessment Form)

A **Workshop** is a peer assessment activity with a huge array of options.

- Allows peer assessment of documents, as well as self-assessments. The teacher can manage and grade the assessments as well as the documents.
- Supports a wide range of possible grading scales
- Teacher can provide sample documents for students to practice grading
- Very flexible with many options.

Sample Workshop ... the sonnet A sonnet is a fourteen-line poem in iambic pentameter with a carefully patterned rhyme scheme. Other strict, short poetic forms occur in English poetry (the sestina, the villanelle, and the haiku, for example), but none has been used so successfully by so many different poets. The English or Shakespearean sonnet, developed first by Henry Howard, Earl of Surrey (1517-1547), consists of three quatrains and a couplet—that is, it rhymes abab cdcd efef gg. (taken from [this site](#)). Submit an English sonnet to the workshop for review.

Your Assessments of Examples from the Maintainer

Submission Title	Action	Comment
<p>Submit your Assignment using this Form:</p> <p>Submission Title: <input type="text"/></p> <p>Submissions:</p> <div> <p>Trebuchet 1 (8 pt) Lang</p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="button" value="Submit Assignment"/></p> </div>		

Figura 24 - Página de “Workshop” do “Moodle Features Demo”

6.11 Recursos, Materiais, SCORMS e Tarefas

No menu “Atividades” da página inicial encontramos o item “Recursos” que na página inicial do curso em português acabou aparecendo como “Materiais” conforme se observa na figura 10. Esses recursos são aqueles denominados estáticos no capítulo 3 e que não fazem parte do escopo deste trabalho.

Já a sigla SCORM, em inglês *Shareable Content Object Reference Model*, pode ser traduzida como Modelo de Referência de Objetos de Conteúdo Compartilháveis, isto é, um conjunto de especificações que permitam a interoperabilidade, acessibilidade e reutilização de objetos de aprendizagem baseados na *web*. Se um objeto de aprendizagem foi construído dentro do padrão SCORM ele poderá ser usado aqui.

O que esse item do menu “Atividades” representa é a possibilidade do *Moodle* utilizar material preparado dentro do padrão SCORM.

Novamente, esse material pode ser o próprio curso e, a exemplo dos recursos estáticos, pode apresentar interface e navegações próprias, não relacionadas ao *Moodle*.

Em termos técnicos, as tarefas representam a capacidade do sistema de fazer *uploads* de arquivos para que sejam analisados pelos responsáveis pelo curso. Quando configurada, uma tarefa apresenta um botão associado a um mecanismo de busca que permite ao usuário procurar um arquivo a ser enviado. Um segundo botão permite a edição *online* de um arquivo texto que já tenha sido enviado.

6.12 Conclusões

Do exposto nesse capítulo, pode verificar que o Moodle é uma ferramenta muito poderosa, mas cuja interface com o aluno ainda precisa ser muito aperfeiçoada.

Na tabela 2 apresenta-se um resumo da análise realizada, e numa inspeção simples pode-se ver que o uso do princípio da pré-ativação e da aprendizagem progressiva são aspectos positivos da interface com o aluno. O princípio de uso de *chunks* existe, mas com deficiências. Algumas atividades atendem parcialmente ao

princípio da informalidade. De modo geral, porém, a interface com o aluno é fraca do ponto de vista da análise realizada.

	P. Uso Conjunto Textos e Imagens	P. Contigüidade	P. Modalidade	P. Redundância	P. Coerência	P. Informalidade	Utilização <i>Chunks</i>	Uso Reconhecimento	P. Localização	Uso Pré-Ativação	Aprendizagem Progressiva	P. Personalização
Página Inicial/Geral	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☺		☺	☺	☺	☹
Bate-Papo	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☺			☺
Escolhas	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☺			☹
Fóruns	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹		☺	☺		☹
Glossários	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☺		☹			☹
Lições	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☺		☺	☺	☺	☹
Pesquisas de Opinião	☹	☹	☹	☹	☹	☹			☺	☺		☹
Questionários	☺	☹	☹	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☹
<i>Wikis</i>	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☺		☹	☺	☺	☹
<i>Workshops</i>	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☹		☹	☺	☺	☹
Legenda: - Não pertinente; ☺ - Característica positiva; ☺ - Característica existente mas de forma insatisfatória; ☹ - Característica inexistente e desejada; ☹ - Característica inexistente e desejada.												

Tabela 2 – Aplicação dos princípios e diretrizes estabelecidos nas diversas atividades do Moodle

Alguns aspectos podem ser melhorados. Reiterando algumas sugestões apresentadas, o princípio da personalização deveria ser atendido. O ideal seria uma revisão da implementação do sistema, mas um trabalho metódico de configuração

permitiria diferentes versões de um mesmo curso, atendendo pelo menos parcialmente a algumas preferências de aprendizagem.

A navegação do sistema deveria estar fixa, não fazendo parte da rolagem que ocorre em algumas páginas e nas páginas que apresentam mecanismos de busca, o campo para entrada da busca deve estar na mesma área da navegação. Os *links* que levam ao glossário deveriam possuir janela própria, sobreposta à original, mas sem perder completamente o posicionamento dos campos da original.

Os ícones usados no sistema deveriam ser aqueles mais conhecidos da maioria dos usuários e o uso de agentes pedagógicos deveria ser feito em diversas páginas.

O bate-papo precisa ser modernizado, permitindo uma maior personalização, bem como uso de sons e imagens.

Os mecanismos de correção de respostas fornecidas por extenso precisam ser melhorados; no mínimo para evitar que espaços a mais invalidem respostas, mas erros de digitação também não deveriam ser considerados erros. Algum tipo de inteligência para validar respostas por similaridade poderia ser criado.

O visual do *Moodle* lembra os primórdios da Internet, quando as limitações de apresentação das páginas HTML ainda eram um problema complexo a ser transposto. Nos dias de hoje, muitas tecnologias, inclusive versões dinâmicas do HTML, podem ser usadas para dar um visual mais amigável e confortável a esse sistema.

7. Considerações Finais

Há muitos trabalhos disponíveis que orientam de forma genérica o desenho de interfaces com o usuário, levando em conta uma série de princípios de usabilidade. Neste trabalho em particular, procurou-se sair dos princípios gerais de desenho de interface para atender às especificidades de sistemas de cursos para ensino a distância.

Com a preocupação de que o processo de aprendizagem tem suas características próprias, buscou-se neste trabalho fazer uma apresentação abrangente e ao mesmo tempo concisa dos princípios da psicologia cognitiva para descrever como o cérebro humano aprende.

O conhecimento desses princípios permite que o desenho das interfaces de sistemas de cursos para aprendizagem a distância seja feito de forma a minimizar a carga cognitiva para uso das interfaces, de forma que o conteúdo do curso seja mais bem aproveitado.

Durante o trabalho foram elaborados alguns princípios/diretrizes que devem ser seguidos para o desenho de tais interfaces e em seguida esses princípios foram aplicados para se analisar a interface de um sistema bastante popular, o *Moodle*.

Como se observou no processo de análise apresentado, os princípios elaborados não devem ser uma camisa de força, um conjunto de regrinhas a serem seguidas a qualquer custo, eles são apenas facilitadores para identificar pontos onde a cognição pode ser prejudicada.

O *Moodle* é um sistema muito versátil, uma ferramenta bastante poderosa, que pode e deve ser bem explorada, mas, como visto, ainda possui uma interface deficiente e que poderia ser melhorada.

Como o *Moodle* permite um número muito grande de customizações, é possível que parte dos problemas levantados possa ser resolvida com um bom trabalho de configuração, trabalho esse inacessível à maioria dos professores/criadores de cursos, já que demandaria uma forte especialização no assunto.

Além do *Moodle*, existem hoje inúmeros ambientes virtuais de aprendizagem, (considerados do ponto de vista de implementação de sistemas). Só para ficar em alguns exemplos de software livre teríamos: o ATutor, eTutor e o Bazaar no Canadá; Claroline na França; eConf na Bélgica; eLecturing e WBT_Master na Áustria; Interact na Nova Zelândia; OLAT na Suíça; MimerDesk na Finlândia; LearnLoop na Suécia; Ilias, sTeam, Freestyle Learning, Uni Open Plataforma na Alemanha; Boddington no Reino Unido; KEWL na África do Sul; CHEF, ClassWeb, Coursework, H2O Project, Shadownet e Stellar nos Estados Unidos, citados no site EdTechPost¹⁴

No Brasil temos o ECT e RODA na UFRGS; AVA na UNISINOS; TELEDUC na UNICAMP, AulaNet na PUC-RJ, COL na USP entre muitos outros. (BARBOSA, 2005)

Uma continuação do presente trabalho seria a aplicação dos conceitos aqui desenvolvidos para análise das interfaces de alguns desses sistemas, a exemplo da realizada aqui, para se fazer uma comparação entre esses diversos ambientes virtuais de aprendizagem.

¹⁴ A página do site, sem autoria expressa, encontra-se listada nas referências deste trabalho

A análise realizada ficou restrita aos conceitos fornecidos pela psicologia cognitiva, não levando em conta outros aspectos da psique humana, como os sentimentos. Assim, seguindo os passos das teorias de aprendizagem humanistas, seria possível analisar além dos processos cognitivos, os sentimentos e emoções envolvidos na aprendizagem, e de que forma as interfaces dos EVAs interagem com eles.

Outra possível continuação para este trabalho seria uma análise aprofundada da configuração do sistema e eventualmente a criação de uma ferramenta que permitisse aos educadores fazer essa configuração de forma simples, e atendendo aos princípios/diretrizes aqui elaborados. Isso não é válido só para o *Moodle*, muitos dos AVAs citados procuram fornecer ferramentas para que os alunos possam aprender, mas a participação do professor, como fornecedor de conteúdo e mediador de estratégias é muitas vezes relevada. O *Moodle*, por concepção, centra seu foco nas atividades, as quais são trabalhosas de se inserir no sistema, mas cuja configuração não requer muitos conhecimentos específicos; por outro lado, a criação dos recursos ditos estáticos deve ser feita por ferramentas externas ao *Moodle*, como editores de página HTML, e que muitas vezes requerem conhecimentos específicos de informática.

Assim, grande parte do esforço de pesquisa em ambientes virtuais de aprendizagem hoje deveria ser canalizada em facilitar o trabalho de educadores que desejam usar esses sistemas.

Uma outra frente de trabalho poderia ser aberta na investigação de ambientes de aprendizagem como o “Sloodle” (no sítio “www.sloodle.com”). O “Sloodle” é uma tentativa de integrar ambientes virtuais de aprendizagem, como o “Moodle” em ambientes virtuais imersivos tais como o “Second Life”. Por exemplo, uma sala virtual

de aprendizagem poderia ser criada de forma a simular uma sala real e dentro dessa sala virtual o “Moodle” poderia ser usado como quadro negro, ou de alguma forma que um educador julgasse conveniente. Aqui poder-se-ia investigar como a psicologia cognitiva facilitaria a construção desses ambientes virtuais em 3 dimensões de forma a minimizar a carga cognitiva imposta ao aluno.

Além disso, os princípios de cognição podem orientar mais que os padrões de interfaces de usuários. Se, como visto, a psicologia cognitiva sofreu grande impulso ao modelar o funcionamento do cérebro como um processador, ela hoje fornece subsídios de funcionamento do cérebro, os quais podem ser aproveitados em diferentes áreas de sistemas de informação. O trabalho está apenas começando.

REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, MARIA E. B. *Educação a Distância na Internet* Abordagens e Contribuições dos Ambientes Digitais de Aprendizagem *Educação e Pesquisa*, 2003, vol.29, nº2.
- AMBIENTE. In: Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa. Versão 2.0. Objetiva, 2007. 1 CD-ROM.
- ATKINSON, RITA L. et al. *Introdução à Psicologia de Hilgard*. 13ª ed. Traduzido por Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 2002. 790 p. ISBN 85-7307-913-4
- BADDELEY, ALAN D. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 2000a, vol.4, nº11, p. 417-423.
- BADDELEY, ALAN D. The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Science*, 2000b, vol.24, p. 117-118.
- BADDELEY, ALAN D. Is working memory still working? *American Psychologist*, 2001, vol.56, p. 849-864.
- BARBOSA, ROMMEL M., org. Ambientes Virtuais de Aprendizagem 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 184p. ISBN 85-363-0515--0
- BENYON, DAVID, TURNER, PHIL e TURNER SUSAN. *Designing Interactive Systems*. People, Activities, Contexts, Technologies. 1ª ed. Inglaterra: Addison Wesley, 2005, 832 p. ISBN 0-321-11629-1.
- CARLINE, SAUL. *Course Management Systems Versus Learning Management Systems*, novembro, 2005.
Disponível em: < <http://www.learningcircuits.org/2005/nov2005/carliner.htm/>>
Acesso em: 30 mai. 2007
- CLARK, RUTH C. and MAYER, RICHARD E.. *E-Learning and the science of instruction*. Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. 1ª ed. São Francisco: Pfeiffer books, 2002. 336 p. ISBN 0-7879-6051-9
- CREATING *a Managed Learning Environment (MLE)* – página do JISC (Joint Information Systems Committee)
Disponível em: < <http://www.jiscinfonet.ac.uk/InfoKits/creating-an-mle>> Acesso em: 29 mai. 2007
- GARDNER, HOWARD *The Disciplined Mind*. Beyond Facts and Standardized Tests, The K-12 Education That Every Child Deserves. 1ª ed.

Nova Iorque: Penguin books, 1999. 304 p. ISBN 0-684-84324-2

GESTALT. In: *Wikipedia*

Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Gestalt>>.

Acesso em 01 jun. 2007.

GESTALT Psychology. In: *Wikipedia* Disponível em:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Gestalt_psychology>.

Acesso em 01 jun. 2007.

Guia de Referência Sobre As Funcionalidades do Ambiente de Aprendizagem

Moodle 1.5, 2005 Traduzido por: Sônia Pestana e Adaptado por: Paula de Waal.

Disponível em: < <http://Moodle.org/course/view.php?id=47>> Acesso em: 10 mar. 2007

HAREL, IDIT and PAPERT, SEYMOUR. *Constructionism*. 1ª ed.

Nova Jersey: Ablex Publishing, 1991. 518 p. ISBN 0893917869

HAWKINS, JEFF and BLAKESLEE, SANDRA. *On intelligence*. 1ª ed.

Nova Iorque: Times Books, 2004. 272 p. ISBN 0-8050-7853-3

HISTORY of Virtual Learning Environments. In: *Wikipedia*

Disponível em:

<http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_virtual_learning_environments>. Acesso em 28 mai. 2007.

HOFFMAN, DONALD D. *Visual intelligence*. How we create what we see. 1ª ed.

Nova Iorque: W.W. Norton & Company, 1998. 294 p. ISBN 0-39304669-9

HORN, ROBERT E. *Mapping Hypertext* The Analysis, Organization, and Display of Knowledge for the Next Generation of On-Line Text and Graphics. 1ª ed. Estados Unidos: Lexington Inst, 1990. 289 p. ISBN 0-9625565-0-5

KOZMA, ROBERT B. Learning With Media. *Review of Educational Research*, 1991, vol.6, No.2, p. 179-211.

MATTA, ALFREDO, ARAÚJO, CACILDA A. e PASSOS, MARIA S. C.. A experiência de educação a distância no mestrado em educação: otimizando comunidades de aprendizagem. In: Encontro Regional ABED de Educação a Distância 2003 Região Nordeste, novembro 28, 2003.

Disponível em: <<http://www.abed.org.br/nordeste/>> Acesso em: 19 jun. 2006

MATLIN, MARGARET W. *Cognition*. 6ª ed.

Estados Unidos: Wiley, John & Sons, Inc., 2005. 640p. ISBN 0-471-45007-3

MÖDRITSCHER, FELIX. *eLearning Theories in Practice*. A Comparison of three Methods. Journal of Universal Science and Technology of Learning, vol. 0, no. 0 (2006), 3-18

Disponível em:

<http://www.justl.org/justl_0_0/elearning_theories_in_practice/justl_0_0_0003_0018_moedritscher.pdf> Acesso em 10 jan. 2007 em tradução para html.

MOODLE: Página Inicial

Disponível em: <<http://Moodle.org/>>. Acesso em 10 jan. 2007.

MOODLE: Demonstration site

Disponível em: <<http://demo.Moodle.org/>>. Acesso em 10 mar. 2007.

MOORE, MICHAEL G.. Teoria da Distância Transacional. In: Keegan, D. (1993) *Theoretical Principles of Distance Education*. London: Routledge, p. 22-38.

Tradução: AZEVÉDO WILSON. Rio de Janeiro, setembro, 2002.

Disponível em:

<<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=23&sid=69&UseActiveTemplate=1por>> Acesso em: 10 mai. 2006

MOREIRA, MARCO A. *Teorias de Aprendizagem*. 1ª ed.

São Paulo, EPU, 1999, 195 p. ISBN 978-85-12-32140-0

MOUNTCASTLE, VERNON B. An organizing principle for cerebral function: the unit module and the distributed system. *The Mindful Brain*, Boston, MIT Press, 1977, 100 p.

NIELSEN, JAKOB. *Designing web usability*. The practice of simplicity. 1ª ed.

Estados Unidos: New Riders, 1999. 432 p. ISBN 1-56205-810-X

OPEN *Source Course Management Systems*

Disponível em: <

<http://www.edtechpost.ca/pmwiki/pmwiki.php/EdTechPost/OpenSourceCourseManagementSystems>> Acesso em: 30 mai. 2007

PREGNÂNCIA. In: Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa. Versão 2.0. Objetiva, 2007. 1 CD-ROM.

PORTUGAL, CRISTINA. Educação a distância: o design como agente do "diálogo" mediado pelas interfaces computacionais. In: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, vol.1 No 2, dezembro, 2002

Disponível em:

<<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=609&UserActiveTemplate=1por&sid=69>> Acesso em: 15 mai. 2006

RAMAL, ANDREA C. Educação a Distância: Entre Mitos e Desafios

Revista Pátio, ano V, nº 18, agosto/outubro de 2001 .

Disponível em <<http://www.newtonpaiva.br/cursos/bd/texto09.pdf>> Acesso em 27 jun. 2006

REISBERG, DANIEL. *Cognition*. Exploring the Science of the mind. 3ª ed.

Nova Iorque: W.W. Norton & Company, 2005. 622p. ISBN 0-393-92542-0

REZENDE, FLÁVIA A. *Características do Ambiente Virtual Construcionista de Ensino e Aprendizagem na Formação de Professores Universitários*. 2004. 246 f. Dissertação (Mestrado em Multimeios) Instituto de Artes, Universidade de Campinas, Campinas, 2004.

RICE IV, WILLIAM H. *Moodle*. E-Learning Course Development. 1ª ed. Birmingham, Inglaterra: Packt Publishing Ltd., 2006. 240p. ISBN 1-904811-29-9

ROMISZOWSKI, ALEXANDER e ROMISZOWSKI, LINA. *Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância*. Análise da Literatura. In: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, vol.3 No 1, fevereiro 24, 2005
Disponível em:
<<http://www.abed.org.br/rbaad/Retrospectiva%20e%20Perspectivas%20do%20Design%20Instrucional%20e%20Educação%20a%20Distância.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2006

SANTOS, NILTON B. *A Educação a Distância, A Internet e a Educação Formal*. In: Liinc em Revista, vol.2, No1, março 2006
Disponível em: < <http://www.liinc.ufrj.br/revista/index-revista.htm>> Acesso em 27 jun 2006

Sloodle In: *Sloodle*
Disponível em: < <http://www.sloodle.com/>>. Acesso em 10 ago. 2007.

SOEGAARD, MADS. *Gestalt Principles of Form Perception*. In: Interaction-Design.org
Disponível em: <http://www.interaction-design.org/encyclopedia/gestalt_principles_of_form_perception.html> Acesso em 06 jun 2007

TIDWELL, JENIFER. *Designing Interfaces*: Patterns for effective interaction design. 1ª ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., 2005. 352p. ISBN 0-596-00803-1

TORI, ROMERO. A distância que aproxima. In: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, vol.1 No 2, dezembro, 2002
Disponível em:
<<http://www.abed.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=608&UserActiveTemplate=1por&sid=69>> Acesso em: 12 jun. 2006

TRIFILIO, MARLEY. Educação Virtual
Revista Vida Executiva, 2006, vol.20.

VIRTUAL. In: Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa. Versão 2.0. Objetiva, 2007. 1 CD-ROM.

Wiki In: *Wikipedia*
Disponível em: < <http://en.wikipedia.org/wiki/Wiki/>>. Acesso em 28 mai. 2007.

APÊNDICE A: Um Resumo Neurológico

De acordo com Atkinson et al (2002, p.55) : “A unidade básica do sistema nervoso é o neurônio, uma célula especializada que transmite impulsos ou mensagens neurais a outros neurônios, glândulas e músculos.”

É importante compreender os neurônios porque a partir de seu funcionamento pode-se chegar aos segredos de como o cérebro funciona e, conseqüentemente, à natureza da consciência humana. Uma representação genérica de um neurônio encontra-se na figura A1, enquanto na figura A2 podemos observar formas e tamanhos relativos de neurônios.

Figura A 1: Diagrama esquemático de um neurônio (ATKINSON et al, 2002, p.56)

Figura A 2: Formas e tamanhos relativos dos neurônios (ATKINSON et al, 2002, p.57)

Como podemos observar pelas figuras, grosso modo, o neurônio é composto por um corpo celular e seu núcleo, pequenas ramificações saídas do corpo celular chamadas dendritos (do grego dendron, que significa árvore) e por uma extensão tubular delgada chamada de axônio, cujo tamanho varia entre alguns centímetros e quase um metro. O núcleo é responsável pela parte metabólica da célula, enquanto os dendritos e o próprio corpo celular recebem impulsos neurais de outros neurônios

e os retransmitem a outros neurônios ou a músculos e glândulas através do axônio. As extremidades do axônio, por sua vez, ramificam-se em ramos diminutos terminados em pequenas protuberâncias chamadas de botões terminais. Entre o botão terminal de um neurônio e o corpo celular ou dendrito de outro existe um pequeno espaço chamado fenda sináptica, de forma que eles não estão realmente em contato. A comunicação entre eles é feita através de um elemento químico que percorre a fenda sináptica e atravessa a membrana receptora (do dendrito ou corpo celular) do neurônio seguinte. Os elementos químicos, responsáveis pela transmissão de sinais ou informações de um neurônio a outro, são chamados neurotransmissores (mais de 70 já foram identificados e outros mais ainda serão, (Atkinson et al, 2002, p.60)). O conjunto botão terminal mais fenda sináptica mais membrana receptora do neurônio seguinte é chamado de sinapse (figura A4). Os axônios de muitos neurônios fazem sinapse com os dendritos e o corpo celular de um único neurônio (ver figura A3) (Atkinson et al, 2002, p.55; REISBERG, 2005, p.46-48).

Figura A 3: Sinapses no corpo celular de um neurônio (ATKINSON et al, 2002, p.56)

Quando um neurotransmissor chega à membrana pós-sináptica ele causa mudanças à membrana que permite que íons fluam para dentro e para fora da célula pós-sináptica. Se o fluxo criado é pequeno, a membrana logo se recupera e mais nada acontece. Se por outro lado, o fluxo é grande, ele dispara uma resposta na célula pós-sináptica. Em termos formais, se o sinal de entrada atinge um certo limiar ele dispara a célula, isto é, envia um sinal pelo axônio, que por sua vez, vai liberar neurotransmissores para a célula seguinte, possivelmente fazendo com que esta também dispare. Os neurotransmissores podem funcionar de duas formas, eles podem excitar a célula pós-sináptica ou eles podem inibi-la. Como um mesmo neurônio recebe neurotransmissores de diversas centenas de milhares de sinapses de outros neurônios, a somatória entre os efeitos inibitórios e os excitatórios será responsável pelo disparo, ou não, do neurônio. A resposta inicial do neurônio pós-sináptico pode variar em tamanho, ou seja, o sinal de entrada pode causar um fluxo iônico grande ou pequeno. A magnitude da resposta depende de vários fatores, entre eles a quantidade de neurotransmissores liberados pela célula pré-sináptica e a sensibilidade da célula pós-sináptica nessa ligação. Ambas podem variar de um neurônio a outro e podem ser modificadas pela experiência, ou seja, uma vez que um neurotransmissor tenha sido liberado uma determinada vez e causado um disparo, o grau de sensibilidade da célula pós-sináptica a esse neurotransmissor pode aumentar, ou seja, na próxima vez pode ser necessária uma quantidade menor desse neurotransmissor para o disparo. Essa alteração de sensibilidade é possivelmente a base neurológica para a memória e o aprendizado! (Atkinson et al, 2002, p.59; REISBERG, 2005, p.46-48)

Figura A 4: Liberação de neurotransmissores na fenda sináptica (ATKINSON et al, 2002, p.59)

Alguns receptores necessitam de dois sinais sucessivos de dois neurônios diferentes para ativá-los. O sinal emitido pelo primeiro neurônio sensibiliza a membrana celular na qual o receptor está embutido. Depois de sensibilizada, um segundo sinal de outro neurônio ativa o receptor. Quando os sinais convergem, o receptor permite a entrada de um grande número de íons, o que parece causar uma mudança de longo prazo na membrana do neurônio, tornando-o mais sensível ao sinal inicial quando ele volta a ocorrer novamente – fenômeno conhecido como potenciação de longo prazo (PLP). Esse mecanismo, no qual dois sinais divergentes reforçam uma sinapse, oferece uma possível explicação de como eventos separados são associados na memória. Por exemplo, aprender o nome de alguém exige que se faça uma associação entre a aparência desse alguém e seu nome. A PLP reforça as

sinapses de modo que ao ver esse alguém a pessoa se lembre do nome associado (Atkinson et al, 2002, p.61).

Uma última consideração sobre os disparos dos neurônios é referente ao intervalo em que ele acontece. Um disparo é equivalente a um pulso, ou seja, o sinal de saída de um neurônio não é contínuo, se o estímulo for contínuo, o neurônio permanece disparando, ou pulsando. A frequência com que ele pulsa, chamada oscilação na banda gama, está em torno de 40 Hz e é responsável por um tipo de sincronismo neural, que pode explicar alguns fenômenos a serem vistos.

O conjunto de neurônios no corpo humano forma o sistema nervoso, dividido em central e periférico. O central é composto pelo cérebro e medula espinhal, o periférico possui neurônios que ligam o cérebro e a medula a outras partes do corpo. A camada externa do cérebro, e que praticamente o recobre, é chamada de córtex cerebral ou simplesmente córtex, ou ainda, neocórtex, e tem seu nome derivado da palavra latina casca. O córtex cerebral é muito mais desenvolvido no ser humano que em qualquer outro animal e é o grande responsável pela cognição, daí o interesse nessa área. O hipocampo, dentro do sistema límbico no interior do cérebro, é outra área de interesse, pois desempenha um papel fundamental na aquisição de novas memórias.

A figura A5 apresenta cortes representativos do cérebro. Em (a) temos uma vista lateral do córtex (hemisfério esquerdo) e as funções por ele tratadas; em (b) temos uma vista superior e em (c) uma seção transversal. Como se vê, apesar do papel fundamental do córtex, ele é apenas uma camada fina (alguns milímetros) de neurônios que recobre o cérebro. Em (d) temos uma visão interna do cérebro onde se pode ver o sistema límbico e dentro dele o hipocampo. (Atkinson et al, 2002, p.64-70; REISBERG, 2005, p.30)

Figura A 5: Cortes representativos do cérebro: (a),(b) e (c) representam o córtex e (d) o sistema límbico (ATKINSON et al, 2002, p.68,70; REISBERG, 2005, p.30)

APÊNDICE B: A Percepção

De acordo com Atkinson et al (2002, p.173): “A percepção é o estudo de como integramos as informações sensoriais para perceber os objetos e como, então, utilizamos estes perceptos para nos movimentarmos no mundo (um percepto é o produto de um processo perceptivo).” O primeiro passo para que as informações cheguem ao cérebro, vem da percepção do mundo que nos cerca. Essa percepção ocorre de forma globalizada e não fracionada. São os estímulos tais como o visual, o auditivo, etc. que nos mostram um mundo de forma integrada, exceto em situações particulares, quando uma pessoa se concentra em um detalhe, como a cor dos olhos de outra pessoa, e não na pessoa propriamente.

No Apêndice “A”, apresenta-se uma breve descrição do funcionamento básico dos neurônios, a qual pode ser útil na compreensão de alguns fenômenos aqui descritos.

Assim, a partir da compreensão do funcionamento básico dos neurônios, em direção ao cérebro como um todo, vamos entender como eles são usados na visão, talvez o sentido com maior número de pesquisas disponível.

Figura B 1: O olho humano (ATKINSON et al, 2002, p.71-72)

A figura B1 apresenta um diagrama do olho humano. Os raios de luz atravessam o cristalino e atingem o fundo do olho na retina. A retina é recoberta de foto-receptores chamados de cones e bastonetes, devido a sua forma. Os cones são mais usados na presença de luminosidade intensa e permitem a distinção de cores, sendo normalmente usados na visão diurna; os bastonetes, por sua vez, são mais sensíveis à intensidade da luz, mas detectam apenas tons de cinza, sendo mais usados à noite. A região central da retina, chamada de fóvea, possui a maior concentração de receptores e, normalmente, quando se procura ver um detalhe, procura-se fazer com que o foco da imagem recaia sobre ela. À medida que se afasta da fóvea, a concentração de receptores diminui, sendo que na periferia quase que se encontram apenas alguns bastonetes. Os foto-receptores estimulam células bipolares que por sua vez estimulam outros neurônios denominados células ganglionares. Essas coletam informações de toda a retina e formam um conjunto de fibras chamado nervo óptico, o qual carrega informações a diferentes áreas do cérebro. (Atkinson et

al, 2002, p.141; REISBERG, 2005, p.42-43). O nervo ótico é mais que um simples cabo de transmissão, já que nele ocorre o fenômeno da inibição lateral.

Figura B 2: Inibição lateral (REISBERG, 2005, p.45)

Na figura B2, as células denominadas A,B e C recebem luz intensa igualmente, mas a célula B é inibida por A e por C, enquanto a célula C é inibida apenas por B, já que D recebe apenas um estímulo moderado. Como resultado, o sinal resultante da célula C é mais forte que o de B, ainda que ambas as células recebam inicialmente sinais de luz com a mesma intensidade. Esse mecanismo permite que os contornos, no caso ocorrendo na célula C, sejam mais bem definidos. (REISBERG, 2005, p.43-45). Ele ilustra também o mecanismo descrito na seção anterior em que a ação dos neurotransmissores tem efeitos inibitórios ou excitatórios nas sinapses com os neurônios seguintes.

Até esse momento temos um conjunto de neurônios com informações a respeito da luz que receberam, mas pode-se fazer uma pergunta: se a retina é basicamente uma camada de receptores espalhados sobre uma superfície e, portanto, bidimensional, como a sensação da visão é tridimensional? A resposta para isso é que as imagens recebidas pelo cérebro na verdade são construídas a partir desses receptores de luz e de um conjunto de regras, como veremos a seguir.

Figura B 3: O Caminho do olho ao cérebro (Atkinson et al, 2002, p.71)

A figura B3 representa o caminho da informação dos olhos ao cérebro. Cada um dos olhos tem um feixe de neurônios que vai até os hemisférios direito e esquerdo do cérebro. Assim, o campo visual direito é percebido tanto pelo olho direito quanto pelo esquerdo no hemisfério esquerdo e o campo visual esquerdo, por sua vez, também é percebido por ambos os olhos e tratado no hemisfério direito. A primeira região do córtex que recebe esses sinais vindos dos olhos é apelidada de V1 e os sinais que chegam a ela são repassados a outras regiões do cérebro, de forma

paralela. Pode-se dizer que o córtex é hierarquizado, de forma que uma região trata um determinado impulso nervoso recebido passando à frente um sinal mais complexo a ser tratado por uma região mais especializada e, portanto, hierarquicamente superior. Os sinais que saem de V1 são enviados simultaneamente a regiões hierarquicamente superiores e, como dito, serão processados de forma paralela. Uma determinada região será responsável pelo tratamento das cores, outra pelo posicionamento espacial, outra pela profundidade, outra pela forma e assim por diante. Cada uma dessas características da visão pode ser tratada por mais de uma região do córtex, sempre seguindo a política do tratamento hierarquizado (mais especializado) e paralelo. Com isso surge uma questão ainda em estudo e que é como juntar novamente essas informações sendo processadas paralelamente de forma que se tenha a sensação de observar uma imagem como um todo coerente.

Aparentemente, para resolver esse problema, cada região da visão mantém um mapa de posicionamento e, dessa forma, ao se juntarem, os mapas podem determinar a cor, forma, deslocamento, etc. para uma determinada posição espacial. Mas não é só isso, há também algum tipo de ritmo para identificar quais elementos sensores pertencem a qual imagem. Se um grupo de neurônios dispara quando vê linhas verticais e outro, quando percebe movimentos da esquerda para a direita, como saber se pertencem ao mesmo objeto? Aparentemente o sistema visual marca isso através do sincronismo neural, descrito no Apêndice “A”. (REISBERG, 2005, p.50-57).

Antes de prosseguir, vamos voltar um pouco e entender como os neurônios captam as imagens. Na figura B4, temos um diagrama das regiões de observação de neurônios que conseguem detectar pontos. Nessa situação, a luz que incide na região central do ponto, marcada com um sinal positivo, aumenta a taxa de disparo

do neurônio, por outro lado, a luz que incide na região periférica, marcada com um sinal negativo, tem o efeito oposto, ou seja, diminui a taxa de disparo. Se um ponto estiver presente e a luz incidir apenas na região central, a taxa de disparo do neurônio será máxima, se na situação marcada como B na figura, a luz incidir em parte da região periférica e em toda região central, a combinação provavelmente resultará num incremento da taxa normal de disparo, mas não será a máxima. (REISBERG, 2005, p.48-49).

Figura B 4: Um neurônio que funciona como detector de ponto (REISBERG, 2005, p.49)

Outros tipos de neurônios são sensíveis a pequenos segmentos de reta e à orientação desses segmentos. A figura B5 mostra a taxa de disparo de um neurônio sensível a linhas verticais. Quando ele é exposto a uma linha horizontal praticamente não há disparo, mas quando é exposto a uma linha vertical há disparo freqüente. (REISBERG, 2005, p.50).

Figura B 5: Um neurônio que funciona como detector de linhas verticais (REISBERG, 2005, p.50)

O reconhecimento de objetos é fundamental no aprendizado. Virtualmente, em qualquer aprendizado, combinam-se novas informações com informações aprendidas previamente e para que isso aconteça é preciso categorizar as coisas devidamente. Hoje se aprende alguma coisa sobre João, ontem se aprendeu outra coisa sobre João. Se o conhecimento mais recente vai ser integrado ao mais antigo, é necessário que se reconheça que a pessoa diante dos olhos hoje é a mesma de ontem. Sem uma categorização apropriada não é possível combinar e integrar a informação. (REISBERG, 2005, p.63).

Dito isso, percebe-se que a percepção visual não é ditada simplesmente pelo estímulo visual, ela depende da interpretação que se dá a esse estímulo. Para entender melhor isso, vamos examinar como palavras são reconhecidas a partir de estímulos visuais.

O reconhecimento pode-se dar a partir de características ou redes de características. Nessas redes, pedaços de letras (características) são detectados e formam letras que, por sua vez, vão formar palavras. A detecção dos pedaços das letras pode ser feita por neurônios que sejam sensíveis a esses pedaços, por exemplo, um neurônio sensível a um traço vertical pode detectar letras que tenham traços verticais, como i, l, t, etc.

Quando duas letras são reconhecidas, elas formam bigramas, os quais, se forem mais comuns na língua em uso, aumentarão a chance de reconhecimento de uma palavra. A figura B6 representa a palavra relógio no inglês clock e como esta palavra é formada no cérebro a partir do reconhecimento de pedaços de letras. (REISBERG, 2005, p.80).

Figura B 6: Reconhecimento da palavra CLOCK (REISBERG, 2005, p.80)

Quando há falha no reconhecimento dos pedaços das letras, ou por ilegibilidade, ou porque o tempo de exposição à palavra foi muito curto, ainda assim o cérebro consegue reconhecer a palavra. Como isso acontece? Os pedaços de letras

que são efetivamente detectados indicam as letras que têm as características reconhecidas; quando essas possíveis letras são juntadas nos bigramas, o cérebro reconhece os bigramas mais presentes na língua e procura a palavra mais freqüente com a união desses bigramas. A figura B7 mostra esse processo ocorrendo com a palavra “CORN” (milho em inglês). (REISBERG, 2005, p.81).

Figura B 7: Reconhecimento da palavra CORN quando há falha no reconhecimento de algumas características das letras (REISBERG, 2005, p.81)

Esse mecanismo, pelo qual o cérebro reconhece as palavras mesmo quando há falhas na detecção de partes das letras, ocorre porque o processamento no cérebro se dá em dois sentidos, de baixo para cima, quando a informação flui do órgão sensor, no caso o olho, para as regiões do cérebro responsáveis pelo seu tratamento, no caso as regiões da visão, como visto, seguindo uma hierarquia, mas também de cima para baixo, ou seja, dentro da base de conhecimento que o cérebro

possui, ele espera palavras mais freqüentes na língua a qual é formada por bigramas mais freqüentes, e assim por diante.

Dessa forma, o cérebro está constantemente antevendo o que ele espera receber. Essa característica do cérebro tem conseqüências notáveis, por exemplo, letras em palavras são percebidas mais facilmente que letras isoladas, palavras em sentenças são detectadas mais facilmente que se estivessem isoladas. Por outro lado, é possível que o cérebro seja induzido a erros; no caso da palavra “CORN” o cérebro intuiu acertadamente que ela era a correta, mas os mesmos estímulos percebidos com falha poderiam estar na verdade representando outra palavra menos freqüente.

Como visto no capítulo 4 deste trabalho, esse conhecimento não está concentrado em uma região do cérebro e é usado através da execução de uma rotina, de forma semelhante a um computador. Esse conhecimento está distribuído em forma de rede através do cérebro. (REISBERG, 2005, p.82-88).

O que foi visto para palavras pode ser estendido para imagens. Características particulares ou partes de objetos chamadas de geons são reconhecidas por detectores visuais, de forma semelhante ao que ocorre com as letras e depois os objetos são compostos. A quantidade de geons reconhecida pelo cérebro seria limitada, talvez menos que 36, e segundo os proponentes desse conceito seu uso para reconhecimento de objetos seria independente do ponto de vista. Para algumas outras correntes, diferentes pontos de vista de um objeto precisariam ser armazenados no cérebro para reconhecimento posterior das imagens. O reconhecimento de faces e animais seguiria um processo diferente e mais detalhado. (REISBERG, 2005, p.89-97).

APÊNDICE C: As Leis de Percepção da *Gestalt*

A *Gestalt* surge no início do século XX, com as idéias de psicólogos alemães e austríacos, como Max Wertheimer, considerado por muitos seu fundador, Christian von Ehrenfels, Felix Krüger, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka.

O termo *Gestalt* é muitas vezes traduzido como forma, mas seu conceito está próximo também da idéia de agrupar.

A Teoria da *Gestalt* afirma que não se pode ter conhecimento do todo através das partes, e sim das partes através do todo; que os conjuntos possuem leis próprias e estas regem seus elementos; e que só através da percepção da totalidade é que o cérebro pode de fato perceber, decodificar e assimilar uma imagem ou um conceito.

A *Gestalt* descreve diversos fenômenos da percepção, cujos efeitos ainda hoje podem ser usados nas artes gráficas e no desenho de interfaces com usuários, mas ela não se preocupa em explicar como esses fenômenos realmente acontecem.

Os conceitos chaves da *Gestalt*¹⁵ são: emergência, um elemento é reconhecido inicialmente no seu todo e não a partir de suas partes; reificação, um aspecto construtivo da percepção pelo qual a percepção obtém mais informações espaciais do que aqueles fornecidos pelos estímulos; a estabilidade múltipla, na qual formas ambíguas aparecem como um todo ora de uma forma, ora de outra; e invariância, propriedade segundo a qual a geometria das formas são reconhecidas independente da posição, distância, rotação, translação e escala em que os objetos se encontrem.

¹⁵ Os conceitos e as figuras C1 a C4, de domínio público, foram retiradas do verbete *Gestalt Psychology* da Wikipedia, sem autoria expressa. O verbete encontra-se nas referências deste trabalho

Figura C 1 – Emergência: ao se observar a figura percebe-se a existência de um cachorro. O mesmo é percebido antes que suas partes (patas, orelhas, cabeça, etc)

Figura C 2 – Reificação: no desenho A pode-se observar um triângulo, ainda que ele não esteja efetivamente desenhado; no desenho C nota-se uma imagem tridimensional como uma esfera, que também não foi desenhada.

Figura C 3 – Estabilidade Múltipla: o cubo, chamado de Necker em alusão a seu criador, pode ser visto em dados momentos com a face principal voltada para baixo e em outros voltada para cima. A figura de Rubin, também uma alusão a seu criador, pode ser vista hora como um vaso, hora como duas faces.

Figura C 4 – Invariância: o carimbo na figura é percebido como o mesmo, ainda que diversos de seus atributos se modifiquem.

A partir desses conceitos, a *Gestalt* apresenta algumas leis para a percepção. A mais geral delas é a da pregnância, e que aparece no Houaiss como (HOUAISS, 2007) :

lei ou princípio geral da teoria da Gestalt segundo o qual a configuração perceptiva particular que reponta entre todas as outras potenciais é tão boa quanto o permitirem as condições prevalentes, e suas propriedades são a simplicidade, a estabilidade, a regularidade, a simetria, a continuidade, a unidade, a concisão..

De forma mais simples, a percepção é feita de forma a organizar os objetos da melhor maneira possível, isto é, figuras geométricas simples, simétricas, contínuas e regulares.

A seguir algumas leis relevantes no uso de interfaces (BENYON; TURNER & TURNER, 2005 – SOEGAARD, _):

1 Proximidade

A lei da proximidade se refere à observação de que objetos que apareçam próximos no espaço ou tempo tendem a serem percebidos como grupo. Essa lei também pode ser estendida para sons. Na figura c 5 – A, 9 maçãs tendem a serem vistas como 3 grupos de 3 maçãs, devido à sua proximidade. Se existe uma

organização do espaçamento entre as imagens eles podem ser vistas como linhas ou colunas, como na figura c 5 – B.

Figura C 5 – Lei da proximidade: Objetos próximos tendem a serem vistos como grupos, como no conjunto de maçãs em A. De acordo com a distribuição eles tendem a ser vistos como linhas ou colunas, como no conjunto apresentado em B.

O uso dessa lei em interfaces com o usuário é direto. Opções de escolha podem ser agrupadas manipulando-se adequadamente o posicionamento entre elas.

Figura C 6 – Lei da proximidade: aplicações em interfaces com o usuário. Em A as opções estão agrupadas em uma coluna devido a seu posicionamento espacial. Em B um conjunto de botões é formado por proximidade.

Na figura c 6 – A, o princípio da proximidade é usado para se definir duas colunas de opções, na figura c 6 – B, um conjunto de botões, Salvar e Cancelar, é criado a partir da proximidade entre eles.

2 (Boa) Continuidade

A lei da continuidade se refere à tendência das pessoas observarem padrões como formas contínuas ao invés de interrompidas ou disjuntas; linhas tendem a serem retas ou curvas contínuas.

Figura C 7 – Lei da continuidade – Em A percebe-se uma curva contínua ao invés de 5 semicírculos; em B observa-se um segmento de reta entrecortado por um arco, ao invés de 3 linhas como sugerido na explosão da figura.

Na figura c 7 apresentam-se dois exemplos da lei da continuidade. No caso A 5 semicírculos tendem a serem vistos como uma curva contínua, enquanto em B tende-se a ver um segmento de reta cortado por um arco, ao invés de outras possibilidades, como um segmento de reta, um arco e uma linha quebrada.

3 Semelhança (ou Similaridade)

A lei da semelhança indica a tendência que se tem de agrupar figuras semelhantes.

Figura C 8 – Lei da Semelhança – agrupamento de figuras semelhantes

Na figura c 8 tende-se a ver 3 linhas, uma de estrelas azuis, outra de estrelas vermelhas ou círculos azuis, e uma terceira de estrelas azuis. Nessa figura, a similaridade ocorre na cor, no caso das estrelas vermelhas, ou na forma, no caso dos círculos azuis.

Figura C 9 – Uso da lei de semelhança na interface do navegador *Ópera*.

Na figura c 9 apresenta-se um bom uso da lei da semelhança, feito pelo navegador *Ópera*. Aqui grupos de informação são formados a partir da semelhança na cor do fundo dos itens. Usando a lei da proximidade, alguns ícones identificam e reforçam o conceito de grupos.

4 Fechamento

A lei do fechamento (ou clausura) ressalta a tendência a observar objetos ou figuras como completos ou fechados, ainda que faltem pequenas partes. De forma similar, figuras fechadas são mais facilmente observáveis que as abertas.

Figura C 10 – Lei do fechamento: em A tende a ler uma palavra ao invés de um conjunto de traços; em B uma cruz de malta ao invés de 4 triângulos.

Na figura c 10 – A possivelmente um indivíduo leia a palavra “Gestalt” ao invés de um conjunto de traços, na imagem B abaixo, a tendência é que se veja uma cruz de malta ao invés de 4 triângulos posicionados com os vértices para o centro.

5 Fundo único

Em certas imagens uma figura se destaca em relação ao fundo ou vice-versa, de forma que apenas um dos conceitos se torna compreensível. A figura de Rubin (figura c 3) é um exemplo desse caso, onde se pode observar um vaso ou duas faces.