

**II Congresso Ibero-americano
de Informática na Educação
Fundação Calouste Gulbenkian
Lisboa, Portugal
24 a 28 de Outubro de 1994**

Organização de:

- David António Rodrigues
- João Pedro da Ponte

Apoio e colaboração da Equipa de Tecnologia do DEPGEF

Biblioteca Nacional — Catalogação na Publicação

Congresso Ibero-americano de Informática
na Educação, 2, Lisboa, 1994

Actas / II Congresso Ibero-americano de
Informática na Educação ; org. David
António Rodrigues, João Pedro da Ponte.
3 v. + Programa

ISBN 972-614-272-5 (Obra completa)

972-614-274-1 (1º v.)

972-614-275-x (2º v.)

972-614-276-8 (3º v.)

972-614-273-3 (Programa)

I — Rodrigues, David António

II — Ponte, João Pedro da

CDU 37

681.3

061.3

© Departamento de Programação e Gestão Financeira

Ministério da Educação

Tiragem: 1000 exemplares

1ª edição: Outubro 1994

Dep. Legal n° 72408/93

ISBN 972-614-272-5 (Obra completa)

ISBN 972-614-275-x (2º v.)

Capa: Francisco Vicente da Silva

Execução gráfica — DEPGEF (composição, impressão e encapamento)

— Litográfica do Sul (capas)

Lisboa/ PORTUGAL

SUMÁRIO

COMUNICAÇÕES

TÍTULO	AUTORES	INSTITUIÇÃO	PAÍS	pág.
C2 El uso de los multimedios en la enseñanza de la Física	• Adriana Paniagua • Héctor Poblete	Universidad de Los Andes	Venezuela	11
C27 Enquadramento conceptual de ensino/aprendizagem para o desenvolvimento de programas educativos	• João Carlos Lopes Batista • A. Dias de Figueiredo	ISCA de Aveiro Universidade de Coimbra	Portugal	16
C61 A abordagem da comunicação multidimensional na concepção e desenvolvimento de interfaces hipermédia	• Paulo Dias	Universidade do Minho	Portugal	30
C51 Estratégias e ferramentas para a construção de programas educativos de simulação	• Maria José Marcelino • Teresa Mendes	Universidade de Coimbra	Portugal	41
C35 Estilos de navegação no hipertexto: aspectos da construção do número na criança em Jean Piaget	• Lina Morgado	Universidade Aberta	Portugal	49
C50 Atitudes dos professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico face às tecnologias e sua utilização na sala de aula	• Maria José Machado • Paulo Dias	Universidade do Minho	Portugal	66
C20 Modelo para la producción y evaluación formativa de medios instruccionales, aplicado al vídeo y al software	• Elena Dorrego	Universidad Central de Venezuela	Venezuela	72
C11 Mudança social e tecnológica com a informatização das escolas	• António Pedro Soares	ISCTE	Portugal	85

C61

A ABORDAGEM DA COMUNICAÇÃO MULTIDIMENSIONAL NA CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES HIPERMEDIA ⁽¹⁾

Paulo Dias

*Instituto de Educação da Universidade do Minho
Portugal*

1. Interface e comunicação

1.1. O termo interface designa um elemento discreto e tangível através do qual o utilizador acede à informação e à sua manipulação num sistema informático. A interface é assim uma superfície de contacto com a informação e também um envelope para o conteúdo, procurando-se adequar esta superfície aos factores humanos envolvidos no processo de contacto e às regras de organização da informação segundo um modelo interaccional de comunicação. A ideia de envelope remete-nos para a forma da interface, a qual reflecte as qualidades físicas dos utilizadores, as funções a serem desempenhadas assim como a relação de controlo sobre os desempenhos. A interface envolve, de forma muito particular, um corpo de informações, o conteúdo com o qual o utilizador irá interagir, e, tal como no envelope de papel que se destina a transportar informação sob a forma da comum carta, também esta deverá ser desenvolvida com base no modelo de informação e no contexto da acção de interacção.

1.2. A interface não pode ser considerada independentemente do utilizador e do contexto da utilização, o qual estabelece o referente para as tarefas a desenvolver no decurso do acto de interacção. A acção do utilizador é assim associada ao contexto do processo de interacção influenciando as estratégias de resolução da tarefa no utilizador.

¹ A presente comunicação insere-se no projecto subsidiado pela JNICT com a ref^a PCSH/359/92/CED.

Payne(1993:103) refere a urgência na compreensão da tarefa do utilizador desde a definição do objectivo à execução da acção sobre o mundo para interpretar o resultado obtido numa perspectiva contextualizada; e, salienta que a interacção com os computadores constitui uma tarefa cognitiva diária sendo a mente um produto das tarefas que realiza e dos recursos que explora. Esta perspectiva acentua o papel dos sistemas tecnológicos na modelagem da actividade mental, e é particularmente importante para o objecto do presente trabalho considerá-la no quadro do processo de interacção homem computador (IHC). O aumento da complexidade da tarefa implica o recurso a ferramentas de apoio para a execução da mesma, sendo a imagem que Payne (1993:104) utiliza para ilustrar este facto profundamente clara quando afirma que "no quotidiano as pessoas tomam decisões sem recorrerem ao lápis e ao papel; contudo, no laboratório quantos se permitiriam a esse luxo?".

1.3. A interface é uma forma de representação do modelo organizacional da informação, é assim uma forma de visualização do conteúdo e o meio que permite o acesso a esse mesmo conteúdo. Neste contexto a interface funciona como uma ponte entre o utilizador e sistema, ponte essa cuja concepção deverá estar orientada para o não constrangimento do acesso do utilizador. É, por outro lado, a face que o computador apresenta ao mundo e através da qual o utilizador cria e desenvolve as interacções com o sistema. Vista desta forma, a interface situa-se no nível de superfície dos aspectos comportamentais do utilizador. No entanto, a sua implicação nos desempenhos do utilizador estende-se para além da interacção no plano dos comportamentos de comunicação para se deter ao nível da estrutura profunda dos sistemas de representação.

Poderá então, a interface, ser observada no quadro duma abordagem comunicacional, como um canal, já que, tal como nos modelos de comunicação, é o canal que desempenha o papel de veículo para a informação. Por outro lado, se no quadro dos actuais estudos de concepção e desenvolvimento de interfaces se procura o mais elevado índice ergonómico na interacção, também nos primeiros modelos de comunicação² foi patente a preocupação em avaliar e controlar o desempenho e os níveis de interferência do canal na mensagem. Numa abordagem que, curiosamente, estabelecia já uma certa antecipação da problemática actual, MacLuhan referia que *o medium é a mensagem*, formulando um acto de fé sobre o papel e o impacto dos media na organização da mensagem e no desenvolvimento do sentido na comunicação mediática. Mas, mais do que a simples observação do papel dos media sobre a mensagem, esta afirmação traduzia implicitamente o reconhecimento do impacto dos media nos sistemas de percepção e processamento da informação nos utilizadores. É novamente a

² Referimo-nos ao modelo de comunicação de Shannon e Weaver apresentado em 1949.

reformulação da concepção do canal e do seu impacto na informação que preside a esta afirmação, e que abre a perspectiva da sua concepção como um elemento activo no processo de comunicação. O canal/interface está assim profundamente ligado ao modelo da informação sendo, por outro lado, o meio caracterizador do sistema de acesso a essa mesma informação. Esta dupla interferência no projecto de comunicação constitui o cenário base para o desenvolvimento da concepção da interface como a face visível do sistema de informação implicando-a na actividade mental dos indivíduos em qualquer projecto de IHC.

2. Mente, computadores e representação

2.1. Cedo no desenvolvimento da informática, o modelo da mente humana foi aplicado ao computador. Neste sentido a mente era observada como uma rede complexa de conexões internas que poderia ser, em parte, formalizada no design do sistema. Na origem desta abordagem situam-se os modelos de formalização da representação de conhecimento, cujos desenvolvimentos em Inteligência Artificial (IA) procuram reproduzir a actividade mental do homem em tarefas como a compreensão da linguagem, a aprendizagem e o raciocínio.

A influência da aplicação do modelo da mente à máquina transforma-a num simulador dos processos mentais, desde a actividade de cálculo ao processamento de inferências na resolução de problemas. Esta tradição presente nas ciências da computação está profundamente associada às ciências cognitivas, ao formalismo de representação e da actividade de processamento da informação e estabelece, por outro lado, os limites dos modelos de construção da representação do conhecimento.

Como refere Jonassen (1992) mesmo as mais avançadas tecnologias de ensino por computador, como os sistemas inteligentes, são profundamente objectivistas. O objectivismo considera o conhecimento como uma informação externa, organizada pelo professor e que é transmitida ao aluno. De acordo com esta abordagem o conhecimento é determinado pelo agente de transmissão, o professor ou o computador, e não pelo aluno. Apesar de o sistema inteligente operar inferências sobre o processo de aprendizagem, este assume, regra geral, que a sua estrutura de conhecimento será transferida para o utilizador.

2.2. A construção do conhecimento a partir da interacção com a informação, na interpretação desta, e na construção individual das representações a partir da relação da informação com o conhecimento prévio constitui o núcleo do construtivismo. No quadro desta abordagem o exercício do controlo sobre o sistema é operado pelo utilizador, considerando que as tecnologias deverão constituir instrumentos de expansão da actividade cognitiva. No entanto

a distinção entre objectivismo e construtivismo é, por nós considerada num quadro operativo, no qual se observa que o conhecimento é construído pelo indivíduo mas é também socialmente partilhado. A negociação na construção social do conhecimento implica um modelo colaborativo, um conceito de rede de interacção que estará na base da geração de representações comuns aos membros da rede.

A tecnologia hipertexto enquadra-se na abordagem construtivista e define-se como um modelo não sequencial de organização da informação orientado para a expansão da actividade de pensamento e representação do conhecimento e do trabalho colaborativo. Neste sentido caracteriza um sistema de informação com o qual a interacção poderá ser considerada mais como uma construção do que uma recepção da informação.

2.3. Os fundamentos do hipertexto são atribuídos a Vannevar Bush no seu artigo *As We May Think* publicado em 1945, no qual apresentava uma máquina hipotética designada por Memex e que era por ele definida como:

“... a device in which an individual stores all his books, records, and communications, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory.” (Bush, 1945:107).

Seguindo o princípio do associacionismo na concepção da sua máquina, Bush propõe fundamentalmente um conceito de rede para ligar unidades de informação. É este mesmo princípio que será seguido por outros pioneiros do desenvolvimento hipertexto. Douglas Engelbart com o projecto NLS/Augment apresentado em 1963, e Ted Nelson em 1965 com o projecto Xanadu. Nelson é considerado o responsável pela criação do termo hipertexto, que no âmbito do seu projecto significava a expansão da memória humana, permitindo ao utilizador estabelecer inter-ligações entre unidades de texto não relacionadas.

Como vemos, o ponto focal da abordagem iniciada pelos pioneiros da tecnologia hipertexto consistiu na formação do conceito de uma rede não linear, para ligar, pesquisar e transmitir informação em projectos individuais ou colaborativos de desenvolvimento. A integração de diferentes sistemas de apresentação de informação nas actuais redes hipertexto, da imagem ao texto, do som à fala, é habitualmente designada por hipermedia, referindo Nielsen (1990) que o hipermedia é um *hipertexto multimedia*.

Esta tecnologia de organização da informação sofreu também os efeitos da modelagem da teoria cognitiva. Assim, o formalismo de representação hipertexto seguiu o princípio das redes semânticas, pretendendo firmar-se como um instrumento de expansão da actividade cognitiva do utilizador. Contudo, o hipertexto não é estruturalmente uma tecnologia para mimetizar os comportamentos humanos inteligentes, mas sim um sistema para criar hipermundos de informação na qual o utilizador deverá navegar e pesquisar, transformando-se num *hipernauta*

que através do exercício da sua arte de navegação entre os objectos ou universos de texto, imagens e sons modela o seu conhecimento privado.

2.4. Com o hipertexto, a metáfora da rede substitui a da hierarquia presente nos sistemas anteriores. Uma rede, como refere Zimmerman (1989:243) não tem topo ou base, mas uma pluralidade de conexões que aumentam a possibilidade de desenvolvimento das interacções entre os componentes da própria rede. Esta perspectiva considera que a manipulação de signos ou a manipulação objectivista do conhecimento na rede hierárquica e que segue a abordagem tradicional da computação, não traduz a essência da cognição ao não considerar a dependência contextual da informação, parte importante da actividade de organização da representação do indivíduo. O conhecimento contextual é uma forma de conhecimento, diferente da declarativo — *saber o quê* — e da procedimental — *saber como* —, que implica a compreensão do *saber quando e porquê* da selecção de conceitos específicos, regras e princípios, (Tennyson, 1990:1) utilizados no decurso da realização de uma tarefa. Enquanto os conhecimentos declarativos e procedimental formam a quantidade de informação na base de representação do indivíduo, o conhecimento contextual é o meio para a formalização da organização e acessibilidade da representação de conhecimento. E, enquanto meio para a formalização da organização define-se como um processo de controlo executivo sobre os diferentes tipos de conhecimento, através da capacidade em combinar os elementos das representações e reordenar a importância dos elementos em contextos vários (Spiro et al., 1987).

A dependência contextual da informação é assim considerada na actividade de compreensão no indivíduo, definindo desta forma o quadro de desenvolvimento da cognição através de um sistema de processamento paralelo, armazenamento distribuído e associação da informação que permitem a construção do conhecimento na rede sob uma forma distribuída.

2.5. Numa rede distribuída os nós não possuem um significado único, sendo assim representado o conceito por um padrão desenvolvido a partir de todos os nós da rede. Esta concepção é diferente da relação mutuamente exclusiva entre o nó e o conceito na representação local, que ilustra o princípio da rede semântica tradicional. Nesta última, a relação direta entre o nó e o conceito impede o desenvolvimento da flexibilidade da organização das representações. A possibilidade de criar vários significados está associada ao facto de os nós da rede serem activados em função da necessidade do padrão de representação.

A noção de flexibilidade é, por outro lado, importante para a compreensão dos limites do modelo cognitivo de processamento da informação. Nesta, o conceito de algoritmo é fundamental porque representa a relação entre o computador e a mente. Se a actividade mental humana serviu de base para as primeiras metáforas do processamento computacional, foi sem dúvida

a partir da formalização da descrição do conjunto de passos necessários para a resolução de problemas, sob a forma do algoritmo da tarefa a executar.

Contudo, muita da nossa actividade cognitiva na aprendizagem, compreensão, resolução de problemas e criação inclui momentos de antecipação e aproximação, de representação global e avaliação que se escapam à capacidade de representação algorítmica pela sua subjectividade.

3. A abordagem multidimensional

3.1. Apesar do formalismo da rede semântica ter sido adoptado inicialmente nos sistemas hipertexto, consideramos que a actual concepção das redes hipermedia permite a passagem de informações proposicionais para analógicas, implicando a sua concepção e desenvolvimento no domínio da representação multidimensional.

Neste sentido Dias & Meneses,(1993) sugerem que a organização da informação na rede hipertexto é formalizada através de nós que podem ser conjuntos de informação textual ou gráfica independente, não tendo que possuir uma relação exclusiva entre o nó e o conceito. A rede hipertexto permite assim a criação flexível de padrões de representação, profundamente ligados às estratégias de resolução da tarefa e ao contexto da acção.

A noção de padrão de representação implica o princípio da flexibilidade que, como vimos, está associado à não rigidez estrutural da representação; deste modo, o padrão de representação adequado às estratégias de resolução da tarefa de interacção é também ele uma estrutura plástica, que se forma através da dependência contextual da própria interacção.

No quadro desta abordagem a interacção em ambientes hipertexto tende a desenvolver-se com um corpo de objectos de interface que serão considerados como a meta-representação do estado da rede, os instrumentos para a interpretação da rede, cuja flexibilidade na interligação aos restantes objectos do sistema, permitirá então a transferência entre diferentes tipologias de informação. Se considerarmos estas tipologias com base nos diferentes media que operam e caracterizam o ambiente hipermedia, então o processamento da interacção deverá desenvolver-se também no quadro multidimensional da representação.

4. A multidimensionalidade no espaço comunicação da interface

4.1. O conceito de espaço-comunicação introduz um novo tipo de ferramenta conceptual para a abordagem metodológica do desenvolvimento da interacção homem computador em ambientes hipertexto. É o espaço de realização da tarefa que é ocupado pelos objectos que representam as entidades do mundo físico e as entidades do mundo virtual do computador

através das quais o utilizador procede à comunicação com o sistema.

Estes objectos são os ícones da interface que se remetem para o mundo físico e as representações da informação que correspondem ao mundo virtual do sistema. A ideia da multidimensionalidade surge quando os objectos de comunicação sob a forma da imagem, do som e da palavra se combinam na representação hipermedia no quadro dum projecto comum de diálogo com o utilizador. Apesar do termo "diálogo" ser abusivamente utilizado para descrever a metáfora computacional da comunicação interpessoal, é, no entanto, a designação que mais fielmente se aproxima da relação esperada entre o computador e o utilizador no cenário hipermedia.

4.2. O problema da multidimensionalidade surge deste modo como um meio de representar e pensar o mundo, com base na não linearidade dos textos/objectos (Dias, 1993), e é emergente do paradigma de comunicação que se desenvolve a partir dos ambientes que integram diferentes tipologias de sistemas de representação de informação. Estes sistemas poderão ser considerados, por um lado, como um agregado de formas de representação de imagem, som e palavra, e, por outro, como um novo modelo de comunicação homem computador, do qual decorrerá uma linguagem de interface própria. Esta linguagem compreenderá mais do que a mera combinação de dimensões de formas de expressão e representação para se situar no universo da construção da significação através de textos alternados.

A flexibilidade na rede hipermedia está na base da construção da significação não só da representação como também da interface, sendo de sublinhar o aspecto por esta desenvolvido como instrumento para a interpretação da rede com base no processo de interacção.

Consideramos assim que a informação hipermedia emerge da rede como um padrão de representação emergiria de uma rede não hierarquizada.

Por outro lado, a linguagem da interface nos sistemas hipermedia terá de considerar também o problema da tradução intersemiótica decorrente da utilização de códigos de imagem, som e palavra que caracterizam a abordagem multidimensional. Esta semiótica reflecte o facto de a interface multidimensional suportar diferentes modos ou estilos de interacção. Até que ponto, será este plano da abordagem multidimensional o meio para o desenvolvimento de uma ecologia da interacção homem/máquina?

Tal como no universo de linguagem natural no qual se desenvolvem, no decurso da comunicação, diferentes dimensões de representação decorrentes do próprio processo, como as de indicação que são domínio da quinésica e operam em simultâneo com as verbais, será possível considerar que a interacção homem/computador poderá também ela desenvolver-se segundo um modelo próximo (Hanne, 1992), que permita ao utilizador criar objectos de comunicação que evoluam no espaço e no tempo da representação que este desenvolve sobre o sistema.

4.3. No entanto a interface constitui o lugar da comunicação, no qual são criadas e desenvolvidas as diferentes formas de comunicação com o sistema. Por outras palavras, se o puxador de uma porta constitui o interface da porta, é através da interacção com o puxador que o utilizador poderá provocar a mudança de estado aberto ou fechado da porta. E a funcionalidade da acção dependerá em absoluto da adequação do sistema aos objectivos do utilizador e do modelo que este possui do próprio sistema. O modelo mental do sistema (Norman, 1984; 1986) é construído a partir da imagem do sistema, sendo criada esta a partir de todas as informações que o sistema é capaz de fornecer sobre si mesmo, incluindo as ajudas on-line. No ambiente de desenvolvimento é tradicional considerar que o autor da aplicação parte de uma imagem conceptual de sistema assumindo que o modelo mental do utilizador coincidirá com esta imagem.

A imagem de sistema é desenvolvida com base numa metáfora de representação, considerando-se na interacção homem computador dois grandes tipos de metáforas: i) as que reproduzem o mundo real, ii) e as que falam dum mundo abstracto (Hutchins et al., 1986). Para o primeiro tipo a interface é uma representação minimal do mundo, cujo exemplo mais geral é a metáfora do *desktop*. Nesta o utilizador manipula directamente os objectos de interface.

O segundo tipo considera que a interface é um medium para a interacção com a representação abstracta do mundo. Coutaz (1990:50) refere neste sentido que “a interface deixa de ser o mundo electrónico miniaturizado mas torna-se um medium linguístico”, envolvendo o utilizador num processo conversacional sobre o mundo que representa.

No entanto quer seja uma representação minimal quer também um medium é, por último, a face visível do sistema — e da organização da sua representação — que funciona como o lugar da comunicação na interacção homem computador.

Quando o sistema segue o princípio da representação hierarquizada, a imagem de sistema da qual decorre a interface será também ela hierarquizada. Uma interface de menus transfere o seu modelo de organização para os objectivos do utilizador (Brennan, 1990:393); na representação hierarquizada o utilizador só pode estabelecer os percursos, ligações ou tarefas previamente especificadas, estando-lhe vedado exercer qualquer sentido de nova combinação ou filtragem das entidades do mundo virtual da representação do sistema. A imagem de sistema é rígida e o modelo mental do utilizador tende para a estabilização da representação do sistema. Aliás esta é a tipologia de desenvolvimento do modelo mental do utilizador para o processador de texto ou aplicações similares.

O paradigma da manipulação directa aproxima-nos mais da flexibilidade cognitiva; através da manipulação dos ícones é criada a ilusão de que se desenha um estilo individual de representação.

4.4. Contudo, o sistema hipermedia não possui uma imagem de sistema fixa, porque estaria desta forma a contrariar a natureza multidimensional da representação hipertexto; mais sim todas as imagens de sistema respeitantes às diferentes dimensões de representação da informação. Por outras palavras, o espaço comunicação no sistema hipermedia não permite a construção da interface no sentido tradicional, dado que são as diferentes manifestações da organização da informação que emergem como uma interface para o utilizador. O modelo do utilizador estará assim profundamente ligado à prática da interacção, prolongando-se na rede hipertexto através da construção de formas de significação e sendo também um prolongamento desta para a actividade de interpretação do sistema.

É através do sentido de desenvolvimento da interacção hipermedia que poderemos procurar a caracterização da interface. Tarefa complexa, como refere Waterworth (1992):

"Hypermedia has no obvious parallels in the outside world that can serve as models for the design of hypermedia interfaces. The major problem is to arrive at a model that is intelligible to users without unduly limiting the functionality of the tools provided. The search for adequate metaphors has been much less successful for hypermedia than for other types of interface." (Waterworth,1992:356).

Se considerarmos que a interface é um dispositivo de limite partilhado por várias entidades comunicantes (Coutaz,1990), então o que se nos oferece na interface hipermedia é o ponto de encontro entre a rede hipertexto e a representação do utilizador. Este ponto ou lugar da comunicação é, na relação interpessoal, construído através de esforços cooperativos pelos participantes, os quais traduzem um ou mais objectivos comuns ou ainda uma direcção mutuamente aceite.

4.5. O princípio da organização multidimensional da informação hipertexto coloca-nos face a um cenário equivalente ao da relação interpessoal. Temos, por um lado, neste cenário, a rede de representação hipertexto que procura seguir o formalismo da representação do utilizador e, por outro, o modelo de sistema do utilizador que segue a rede hipertexto. A referência que se estabelece na interacção hipermedia é uma actividade virtualmente mútua, particularmente se considerarmos o sentido de negociação que pode ser desenvolvido entre o utilizador e o sistema no decurso da interacção, e que se formaliza na ligação entre unidades de informação na rede.

Apesar de em termos minimalistas o objectivo da interface hipermedia consistir em permitir a ligação e navegação entre grandes quantidades de informação, no quadro funcional, a interface tem de contribuir para que aquela actividade seja significativa, considerando-se assim que o modelo de sistema do utilizador resulta da negociação entre redes de informação relevantes para o objectivo da comunicação.

É o caso particular do nó de ligação hipermedia que, enquanto estrutura da interface, não se resume assim a um paradigma de indicação sobre um ícone relativo à ligação a estabelecer, mas implica o envolvimento do utilizador na negociação prévia do modelo do novo percurso e da aceitação deste em função dos objectivos de comunicação.

Para que esta negociação se concretize o modelo de interface terá de se aproximar da natureza do processo conversacional (Norman,1984; Brennan,1990), e desenhar assim um corpo de metáforas a partir das formas de cooperação no diálogo interpessoal, para serem utilizadas no ambiente de interacção hipermedia. O processo conversacional desenvolve-se em torno do sentido de que os participantes interagem para a definição e construção dos seus objectivos de comunicação, sendo a conversação um espelho das necessidades dos agentes em ordem a esses mesmos objectivos.

Salientamos no entanto que as necessidades de comunicação em ambiente hipermedia encontram-se distribuídas pelas várias dimensões da representação hipertexto, caracterizando assim um percurso de conversação multidimensional entre o sistema e o utilizador.

5. Conclusão

5.1. O princípio da abordagem multidimensional considera que o ambiente hipermedia é formado por diferentes textos de imagem som e palavra, sendo o utilizador um leitor activo e, deste modo, o co-autor da significação da rede hipermedia. Como co-autor da significação dos textos alternados que constituem a rede, é sugerido que o utilizador deverá ultrapassar o plano da simples manipulação dos objectos minimalistas de interface que povoam os actuais sistemas hipermedia, para operar sobre a organização da representação de sistema e, desta forma, sobre a sua própria representação mental. Operar sobre o sistema quer dizer adequar as formas de representação do mundo virtual de sistema às necessidades e objectivos de comunicação do utilizador.

Referências

- [1] Brennan, S.,(1990). Conversation as Direct Manipulation. In Laurel, B., (Ed.). *The Art of Human-Computer Interface Design..* Reading: Addison-Wesley.
- [2] Bush, V., (1945).As We May Think. *Atlantic Monthly*, 176(1), 101-108.
- [3] Coutaz, J., (1990). *Interface Homme-Ordinateur: Conception et Réalisation*. Paris: Dunod.
- [4] Dias, P. & Meneses,M. I., (1993). Problemática da Representação em Hipertexto. *Revista Portuguesa de Educação*, 6(3),83-89.

- [5] Dias, P., (1992). *Hipertexto e Comunicação Multidimensional*. Comunicação apresentada no 2º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Braga.
- [6] Hanne, K., (1992). Multimodal Communication, Natural Language and Direct Manipulation (gestures) in Human Computer Interaction. In Edwards, A. & Hollan S., (Eds.). *Multimedia Interface Design*. Springer-Verlag: Nato ASI Series F.
- [7] Hutchins, E., Hollan, J. & Norman, D.,(1986). Direct Manipulation Interfaces. In Norman, D. & Draper, S. (Eds.). *User Centered System Design..* Hillsdale.: Lawrence Erlbaum Associates.
- [8] Jonassen, D.,(1992). What are Cognitive Tools? In Kommers, P., Jonassen, D., Mayes, J., (Eds.). *Cognitive Tools for Learning*. Springer-Verlag: Nato ASI Series F.
- [9] Nielsen, J., (1990). *Hypertext and Hypermedia*. London: Academic Press.
- [10] Norman, D.,(1984). Cognitive Engineering Principles in the Design of Human Computer Interfaces. In Salvendy, G.,(Ed.). *Human-Computer Interaction* Amsterdam: Elsevier.
- [11] Norman, D., (1986). Cognitive Engineering. In Norman, D. & Draper, S., (Eds.). *User Centered System Design..* Hillsdale.: Lawrence Erlbaum Associates.
- [12] Payne, S., (1993). On Mental Models and Cognitive Artifacts. In Rogers, Y. Rutherford, A. & Bibby, P., (Eds.). *Models in the Mind*. London: Academic Press.
- [13] Spiro, R., Vispoel, W., Schmitz, J., Samarapungavan, A. & Boerge A.,(1987). Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains. In Britton, B. (Ed.). *Executive Control Processes*. Hillsdale: Erlbaum.
- [14] Tennyson, R.,(1990). A Proposed Cognitive Paradigm of Learning for Educational Technology. *Educational Technology*, XXX(6),16-19.
- [15] Waterworth, J., (1992). Hypermedia Interfaces for Hypermedia Documents. In Rizk, N. Streitz & J. André, (Eds.). *Hypertext: Concepts, Systems and Applications*. U.K.: Cambridge University Press.
- [16] Zimmerman, M.,(1991) Reconstruction of a Profession: New Roles for Writers in the Computer Industry. In Barrett, E., (Ed.). *The Society of Text. Hypertext, Hypermedia and the Social Construction of Information*. Cambridge:MIT.