

# Construtivismo e investigação em hipermédia: aspectos teóricos e metodológicos, expectativas e resultados.

Clara P. COUTINHO

Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa  
Instituto de Educação e Psicologia  
Universidade do Minho  
Braga, Portugal

## Resumo

Os sistemas hipermédia educativos constituíram-se como as ferramentas tecnológicas compatíveis com os modelos de aprendizagem construtivista e serviram de importante fonte de inspiração para a investigação no domínio científico da Tecnologia Educativa a partir dos finais da década de 80.

Vamos, nesta comunicação, apresentar os aspectos mais relevantes da investigação desenvolvida em torno do potencial educativo dos sistemas hipermédia, contextualizando os pressupostos teóricos e metodológicos dos estudos realizados, bem como perspectivando as expectativas criadas e os resultados obtidos. Particular destaque será dado à investigação realizada neste domínio em Portugal.

**Palavras Chave:** Construtivismo, Hipermédia, Hipertexto, Tecnologia Educativa, Métodos de Investigação.

## 1. Introdução

Quando se pensou num modelo educativo adequado às exigências da sociedade da informação foi necessário reconceptualizar a reflexão epistemológica em torno do conhecimento e da aprendizagem e repensar o papel que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) deveriam ter nesses novos cenários educativos: o mundo da "era digital" pedia conhecimento activo, flexível, adaptável a situações que se alteravam constantemente [1], [2], [3], [4], [5], [6].

É neste contexto que emerge o construtivismo que, não sendo uma teoria nova - porque nasce no "seio" e "a par" do cognitivismo [7], [8], [9], ganha a partir de então uma relevância e urgência adicionais [10].

## 2. Construtivismo

O construtivismo actual tem múltiplas raízes na psicologia e filosofia do século XX: no pensamento de John Dewey no início do século [11]; na epistemologia genética de Piaget [7], [9], [12], [13], [14], [15]; na filosofia da linguagem de Wittgenstein [11], [15]; na epistemologia de Bachelard [13]; na teoria da zona de desenvolvimento próximo de Vigostky [1], [11], [14]; no construtivismo de Bruner [11], [16]; na emergência da psicologia cognitiva [9], [7], [11] e ainda na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel [14].

Para os construtivistas a aprendizagem é um processo activo de construir, não adquirir conhecimento e o objectivo do processo instrutivo é ajudar a essa construção, não transmitir conhecimento. Nesta perspectiva, e é essa a grande novidade, é o aprendiz quem detém o papel principal: ele passa de um processador de conhecimento, papel que lhe outorgava o cognitivismo para um construtor do conhecimento, ou seja passa a ser o centro do processo e tudo os demais elementos - professor, os conteúdos, os média, o ambiente - fazem sentido apenas se contribuírem para criar condições para que o aprendiz construa o conhecimento.

Centrar o processo de ensino-aprendizagem no aprendiz implica ter presentes dois aspectos essenciais: a construção de representações do conhecimento é, por um lado, uma actividade única e exclusivamente pessoal - cada aluno aprende por si próprio -, mas por outro, dependente do contexto em que ocorre, ou seja é uma actividade sociocultural em que intervêm outros alunos, o professor, o conteúdo (currículo) e o contexto de aprendizagem:

"Não podemos falar do que é aprendido separado de como é aprendido, como se uma série de experiências conduzissem todas à mesma forma de compreender. Pelo contrário o que aprendemos é função do conteúdo, do contexto e da actividade do aprendiz, mais importante ainda, dos objectivos do aprendiz." [17:136].

Para Paulo Dias [18:145] centrar o ensino no aluno teve como consequência,

"Encorajar os educadores a criarem ambientes inovadores que ajudassem os alunos a ligar a nova informação à anterior, a procurar informação relevante e a pensar acerca do seu próprio pensamento, acentuando deste modo a necessidade de se proceder ao desenvolvimento do projecto educacional numa perspectiva integradora do aluno, dos média e dos contextos de construção e produção da própria aprendizagem".

Em tais cenários os novos média tecnológicos interactivos ocupam um lugar de destaque. De facto, os extraordinários avanços nas tecnologias informáticas interactivas aliados aos avanços na investigação na área das teorias de aprendizagem, levaram a que a concepção do computador como uma simples máquina "bem programada" desse lugar a utilizações alternativas dessa potente ferramenta interactiva para a construção de ambientes promotores da aprendizagem e não do ensino de conteúdos (os programas tradicionais eram construídos para modelos "rígidos" de alunos) bem ao jeito dos ideais construtivistas emergentes [3], [4], [19], [20], [21]. Estavam assim reunidas as condições para uma mudança no pensamento e nas práticas da

comunicação educacional no sentido do que muitos autores consideram como a definição de um novo paradigma educacional centrado no aprendiz [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29].

Para Lazlo & Castro [6] a chave desse novo paradigma educacional está na ênfase que se deverá colocar na relação entre o sujeito (aprendiz) e a base do conhecimento; os média tecnológicos transformam-se em “cognitive tools” ou seja em recursos inteligentes com os quais o aluno colabora cognitivamente na construção do conhecimento, capazes de proporcionarem o desenvolvimento de micromundos em que, em vez de se ensinar conhecimentos, se proporciona ao aprendiz ambientes em que a aprendizagem é “alimentada” [4].

### 3. Sistemas hipermédia educativos

Na criação destes ambientes de aprendizagem, os sistemas hipertexto e hipermédia<sup>1</sup> (também designados por sistemas multimédia interactivos) tem vindo a assumir-se como a ferramenta tecnológica capaz de promover uma pedagogia construtivista [30], [31], [32]. E estes autores prosseguem sugerindo que os sistemas hipertexto e hipermédia constituem o melhor exemplo do ferramentas tecnológicas capazes de criar ambientes de aprendizagem construtivista o que justifica, de alguma forma, o “boom” de trabalhos de investigação problematizando o potencial educativo dos sistemas hipertexto e hipermédia, que surgiram na investigação em Tecnologia Educativa sobretudo a partir do início da década de 90 [33], [34], [35].

Para Dias [18:155], o desenvolvimento de estratégias para a exploração da flexibilidade hipertexto em novos ambientes de aprendizagem constituiu, “um dos principais desafios que se apresenta à comunidade de investigadores neste domínio de estudos”. A prová-lo está

---

<sup>1</sup> Tradução do termo «hypertext» proposto por Theodore Nelson na década de 60 para se referir ao conceito de organização não sequencial e associativa de acesso à informação apresentada sob a forma de texto escrito e tendo como suporte o computador. A ideia do hipertexto é contudo mais antiga, deve-se a Vannevar Bush quem, num artigo publicado em 1945 e intitulado *As we may think*, questiona a organização da informação pela comunidade científica, em que cada item era classificado sob uma única rubrica e de forma hierárquica, ao contrário do espírito humano que funcionava de modo não estritamente lógico mas antes por associações, saltando de uma representação para outra ao longo de uma rede emaranhada e complexa. De uma forma genérica podemos dizer que o hipertexto se baseia na ideia de que o aluno pode investigar o conteúdo de grandes bases de dados de acordo com as suas necessidades e o seu próprio estilo de aprendizagem. Os sistemas hipertexto são a base de desenvolvimento dos documentos hipertexto e hipermédia; nos primeiros a informação é textual, enquanto nos segundos a informação pode integrar outras linguagens como o áudio, imagens, gráficos e vídeo. A utilização do hipertexto em aplicações capazes de integrar não só texto mas também imagem e som levou ao aparecimento dos produtos hipermédia. Alguns autores utilizam como sinónimo de «hipermédia» a expressão «multimédia» embora essa não seja a opinião dominante no pensamento da grande maioria dos autores; a expressão multimédia *tout court*, refere de forma abrangente qualquer documento que utilize em simultâneo vários média; se a esses documentos for acrescentada uma organização não linear da informação e a interactividade possibilitada por um suporte informático estamos em presença de um documento hipermédia. Fica também justificada a utilização sinónimo das duas expressões hipermédia e sistemas multimédia interactivos [21].

o enorme volume de investigação que tem vindo a ser desenvolvido nesta área a nível internacional (e nacional) buscando respostas para a multiplicidade de questões levantadas pela implementação e utilização educativa dos sistemas hipermédia e que passamos a apresentar.

## 4. Investigação em hipermédia

### 4.1 Aspectos temáticos

A nível de problemas e questões de investigação, a pesquisa desenvolvida em torno do potencial educativo dos sistemas hipermédia pode ser sistematizada da seguinte forma:

1. Questões de interactividade:
  - homem-computador (questões de interface) [20], [21],[28],[29];
  - utilizador-informação (navegação, browsing) [36];
2. Questões de desorientação no “hiperespaço” [37], [38].
3. Questões de navegação:
  - Organização dos sistemas de informação [21], [29];
  - Aspectos gerais relacionados com a interface, em particular os mecanismos de ajuda à navegação [37], [38];
  - Contextos de utilização [30], [39];
  - Características área do conhecimento [40], [41], [42], [43];
  - Características do utilizador [36], [44];
4. Utilização educativa dos hipermédia (no ensino, na formação de professores, na formação profissional).

Em Portugal, os contributos para a resolução dos problemas associados à utilização educativa dos sistemas hipertexto/hipermédia estão amplamente representados numa série de trabalhos de investigação, das quais se destacam mais de duas dezenas de dissertações de mestrado e doutoramento concluídas em universidades públicas portuguesas no período compreendido entre 1995 e 2000 [45], [46].

### 4.2 Expectativas e resultados

Como seria de esperar, e tal com sempre se verificou na história recente da Tecnologia Educativa sempre que um novo média era introduzido no processo de ensino aprendizagem [47] foram enormes as expectativas criadas em torno das potencialidades educativas dos sistemas hipermédia [48]. Criou-se mesmo um certo clima de “hipereuforia” a que vários autores aludem e que tentaram desde logo prevenir para que não se repetisse o fatídico síndrome pendular que, segundo Maddux [49], teria caracterizado a “vida” de tantas e tantas “inovações” tecnológicas em educação...

Nesta ordem de ideias o primeiro dado a registar é de que as escassas revisões integrativas encontradas dão conta de resultados ainda pouco conclusivos. Assim sendo, numa primeira síntese publicada em 1996, Ann Thompson *et al* [50] deixavam antever direcções promissoras para a investigação na área dos hipermédia; a interactividade que estes sistemas possibilitavam parecia ter efeitos positivos sobre a aprendizagem, e as

investigações do CGTV [51] [52], sugeriam claramente que os ambientes hipermedia permitiam criar contextos ricos e significativos, nos quais os alunos podiam interagir activamente, muito embora considerassem ser ainda cedo para que, sobre a questão, se pudessem tirar conclusões definitivas.

Igualmente optimistas as conclusões a que chegava Ayersman [53] numa revisão em que analisou quatro aspectos da investigação desenvolvida na aprendizagem com hipermedia: a pesquisa centrada nas atitudes e percepções acerca dos hipermedia; a pesquisa centrada nas diferenças individuais e estilos de aprendizagem; a pesquisa centrada na análise sistémica ou seja, nos modos mais efectivos de estruturar a informação; e por último a pesquisa centrada na performance relativa do uso de software pré-fabricado ou de protótipos construídos com base em linguagens de autor. As conclusões a que chega podem resumir-se da seguinte forma:

- Há uma atitude positiva face aos hipermedia;
- O carácter multimodal ou multimedia dos hipermedia faz que se adaptem melhor a diferentes estilos cognitivos;
- O hipermedia é pelo menos tão eficaz quanto o ensino tradicional, mas mais eficaz em actividades de remediação e com alunos com dificuldades de aprendizagem;
- Quando os estudantes concebem os seus documentos hipermedia tem beneficios que excedem largamente a aquisição de conteúdos porque desenvolvem capacidades adicionais de pesquisa, interpretação e comunicação da informação.

Também John Emerson e Frederick Mosteller [54] numa revisão que incidiu sobre estudos realizados entre 1987 e 1996 e relativos à utilização de programas hipermedia com alunos de ensino secundário, ainda que reconhecendo a exiguidade do corpus de investigação analisado, apontam como positivos os seguintes aspectos gerais:

- Comparativamente com os CAI tradicionais os programas multimedia parecem ter maior potencial na promoção da aprendizagem;
- Níveis mais elevados de interactividade parecem estar associados a melhores resultados na aprendizagem;
- O uso de produtos hipermedia pode reduzir o tempo necessário à realização de determinadas tarefas oferecendo assim ganhos na eficiência.

Menos optimistas contudo são os resultados de outras revisões encontradas na literatura, caso, por exemplo, da levada a cabo por MacKnight, Dillon & Richardson, [34]; depois de verificarem serem “escassamente significativas” as diferenças entre os resultados obtidos na instrução linear (sequencial) e os hipermedia, os autores apontam como principal lacuna em grande numero dos estudos analisados o facto de centrarem muito a atenção nos processos de aprendizagem e pouco nos resultados efectivos no desempenho dos sujeitos, razão que os leva a sugerir que a investigação futura a desenvolver nos sistemas hipermedia se deva centrar mais no aprendiz e na tarefa (user-centered, task-based).

Uma outra referência interessante foi encontrada em Dias *et al* [38], e diz respeito à investigação empírica analisando um aspecto muito específico que tem a ver

com a navegação em hiperdocumentos e que surge identificado na literatura como o “problema da desorientação no hiperespaço”, questão central na hora de avaliar o mérito do hipertexto e de se equacionarem as potencialidades educativas dos sistemas que sustenta: o sentimento de “estar perdido”, de “não saber para onde ir” e de “não saber onde estou”, são os problemas mais comuns com que deparam os utilizadores quando interagem com estes sistemas.

De entre as várias tentativas desenvolvidas na pesquisa empírica para fornecer apoio à navegação, Dias *et al* [38] fazem uma revisão da literatura sistematizando: a) as soluções relativas a aspectos do interface (ferramentas de ajuda à navegação, e metáforas de navegação); b) soluções relativas ao hardware (p. ex, tempo de resposta do sistema); e c) outras formas de apoio à navegação (p.ex a criação, pelo sistema, de links automáticos). Relativamente a resultados, conjugando os claramente “positivos” de algumas das soluções preconizadas com os resultados “contraditórios” de outras, os autores são prudentes quando chega a hora de serem tiradas conclusões gerais relativas à problemática em análise:

“As várias propostas para apoiar a navegação analisadas neste artigo não podem ser vistas como soluções isoladas para o problema, porque todas podem contribuir para o resolver. Não há uma proposta concebida para apoiar a navegação que pareça ser a melhor para todas as situações”. [38: 113] e ainda,

“Devemos ter presente que é difícil construir ajudas à navegação sem corrermos o risco de aumentar a carga cognitiva do utilizador ou permitir um excessivo controlo da navegação por parte do autor traindo os princípios básicos do hipertexto/hipermedia.” (ibid).

Outro aspecto central, na investigação dos hipermedia em educação, tem sido a questão do controlo do aluno sobre o processo da sua própria aprendizagem, aspecto sobre o qual incidiram as análises de MacKnight, Richardson & Dillon [34] e [55]. Os resultados, contudo não têm sido muito encorajadores, sobretudo no que respeita à possibilidade de uma generalização em especial com alunos médios ou abaixo da média; a evidência da pesquisa mostrou, de facto e de forma consistente, que quando é dado aos alunos o controle sobre as variáveis de instrução, estes não tomam as melhores decisões: aqueles que precisam de mais apoio frequentemente seleccionam de menos, e aqueles que precisam de menos (os bem sucedidos) frequentemente seleccionam de mais [34]. Por isso, é que sujeitos em tratamentos de controlo de aprendizagem por eles próprios, aprenderam, regularmente, menos do que aqueles que foram sujeitos a tratamentos controlados pelo professor ou por um design de instrução mais rígido e adaptativo [55].

Uma última e talvez a mais completa revisão encontrada na literatura, foi publicada na *Educational Researcher* (conceituada revista da *American Educational Research Association* - AERA), e relata a investigação conduzida por Dillon e Gabbard [44] com o objectivo de analisar o potencial educativo dos sistemas hipermedia em três dimensões todas relacionadas com características do aluno/aprendiz - compreensão, controlo e estilo de aprendizagem - com base numa extensa análise documental directa que envolveu os estudos quantitativos (de tipo experimental) publicados entre os anos de 1990 e 1996. Relativamente a resultados, consideram os autores, que, de uma maneira geral, os beneficios obtidos

pelo uso da tecnologia hipermédia em cenários de aprendizagem parecem muito limitados se comparados com a reacção de “euforia geral” à introdução desta tecnologia na arena educativa. Na opinião destes mesmos autores as evidências encontradas nos vários estudos analisados apenas lhes permitem apontar para três conclusões muito genéricas :

1. Os hipermédia são mais vantajosos para os alunos em determinadas tarefas que requerem busca rápida de informação em bases de informação extensas ou múltiplas em que é necessário manipular e comparar dados. Fora deste contexto, os média já existentes são ou melhor ou iguais à nova tecnologia;
2. O aumento do controlo pelo aprendiz é utilizado de forma diferenciada conforme as capacidades individuais. Os alunos com menores capacidades são os que revelam mais dificuldades com os hipermédia;
3. A interacção do estilo do aprendiz no uso dos hipermédia oferecem o princípio de uma explicação para os resultados contraditórios que surgem na literatura comparando ambientes hipermédia com outros ambientes de aprendizagem. Mais especificamente, os alunos passivos são mais influenciados pela busca de informação relevante, e a combinação da capacidade individual com a vontade de explorar determinam a qualidade da forma como se explora esta tecnologia [44].

Relativamente a estas conclusões – que, no referente à questão do controlo, mais não vieram que confirmar aquilo que já se sabia anteriormente -, consideram ainda Dillon e Gabbard que devem servir não para desencorajar mas para redireccionar a atenção dos investigadores em Tecnologia Educativa no sentido de equacionarem o que, nestas tecnologias, tem um efectivo potencial na aprendizagem. E prosseguem argumentando que se os hipermédia forem utilizados como mais um sistema para apresentar informação, então a experiência de décadas de investigação já nos mostrou que face à multiplicidade de factores que afectam a aprendizagem não devemos esperar muito de que alguma tecnologia de apresentação nos possa trazer grandes esperanças em termos de resultados educativos [44] [47].

No entanto, em tarefas que envolvam busca rápida e manipulação de informação complexa e em múltiplos formatos, as tecnologias hipermédia têm provas dadas no terreno. Importa, concluem, investigar as potencialidades destas tecnologia em cenários educativos inovadores, colaborativos, em que se procure investigar o potencial de aprender *com* os hipermédia e não só *dos* hipermédia e exemplificam com o caso das investigações sobre a teoria da flexibilidade cognitiva que proporcionaram já preciosos *insights* sobre formas concretas e produtivas de utilização educativa destes poderosos sistemas [44].

### 4.3 Aspectos metodológicos

Em termos metodológicos, a informação encontrada na literatura foi também muito exígua. Temos assim uma primeira referência em Cleborne Maddux [49], que destaca o facto, muito positivo considera, destes estudos terem, na generalidade, adoptado planos metodológicos que se afastam dos modelos simplistas típicos da grande maioria dos estudos conduzidos sob a utilização educativa do computador nos anos 80; ao invés, a investigação nos hipermédia adoptou uma postura metodológica que de certa forma se assemelha à dos chamados planos ATI (**A**ptitudes **T**reatment in **I**nteraction)

uma vez que os investigadores planificam a investigação por forma a que sejam tidas em conta as múltiplas interacções que ocorrem numa situação concreta de ensino aprendizagem (traços do sujeito, características da tarefa, característica da tecnologia) e as formas como se relacionam com as variáveis dependentes analisadas [49].

No entanto e muito embora admitindo ser ainda cedo para tirar conclusões gerais relativamente a estas questões, Cleborne Maddux aponta algumas lacunas que detectou em estudos que analisam a eficácia dos sistemas hipermédia sobre a aprendizagem:

“Alguns estudos reportados na literatura que testam a eficácia dos hipermédia e multimédia na aprendizagem padecem de problemas ao nível tanto da validade interna como externa. Os problemas de validade interna incluem o facto de serem ignoradas os possíveis efeitos derivados da sofisticação do aprendiz, do seu QI, do tipo de conteúdo a leccionar, da sua experiência prévia com o computador, etc, enquanto os problemas de validade externa (generalização) derivam da escassez de salas de aula equipadas com tecnologias multimédia e hipermédia.” [49: p.10]

A outra referência encontrada que aborda também aspectos metodológicos dos estudos em hipermédia é de novo a revisão de Dillon e Gabbard [44] a que já aludimos atrás. Trata-se contudo de uma análise que incidiu apenas sobre planos quantitativos de tipo experimental, não incluindo estudos conduzidos sobre referenciais alternativos, qualitativos ou mistos (caso das metodologias de desenvolvimento) que se sabe hoje constituírem uma parcela importante da investigação desenvolvida em torno destes sistemas tecnológicos.

Assim sendo, e relativamente aos estudos que foram alvo da análise, as conclusões a que chegam não parecem augurar um futuro risonho; eis o que sobre esta questão comentam os autores:

“A análise estatística e as metodologias de investigação são ainda demasiado vagas, limitando a nossa compreensão dos aspectos cruciais: incapacidade de controlar variáveis, falta de uma adequada pré testagem, uso de múltiplos t testes para os dados post hoc, e mesmo a tendência para defender hipóteses quando os dados não revelam significância estatística tudo nos sugere que a base de que foram extraídas as conclusões estão longe de serem fiáveis”. [44: p. 345].

A última referência relativa a estas questões foi encontrada em Michael Jacobson e Anthi Arcodidou [56]: começando por comentar que embora abundem na literatura estudos explorando as aplicações educativas dos sistemas hipermédia, a grande maioria dos estudos preocupou-se sobretudo em descrever características dos sistemas ou padrões de uso dos mesmos pelos alunos, pelo que, e passamos a citar,

“Muito embora alguns estudos consigam demonstrar melhorias significativas nos resultados associados ao uso dos hipermédia, em termos globais é limitada a fundamentação empírica da eficácia instrutiva de tais sistemas. Os factores que contribuem para o carácter provisório da investigação em hipermédia incluem a preocupação com a funcionalidade técnica, problemas metodológicos e falta de atenção a teorias cognitivas de aprendizagem relevantes e à investigação anterior” [56: p.117].

Um apontamento final se impõe uma vez que tivemos acesso a esta informação adicional que nos pareceu curiosa e que nos fará decerto reflectir a todos. Relativamente à revisão levada a cabo por Dillon & Gabbard a que, aliás, tece os maiores elogios, Reeves [57] considera ser deveras preocupante constatar que dos cerca de 500 estudos relacionando hipermédia e aprendizagem que constituíram a base de dados inicial da referida revisão, foram seleccionados cento e dezoito como susceptíveis de corresponderem ao perfil pré-definido, ou seja, o facto de serem todos estudos quantitativos de tipo experimental; desses 118, apenas 30 foram, de facto, utilizados pelos autores para efeitos da análise metodológica, porque eram os únicos que preenchiavam os requisitos mínimos do que consideravam os autores ter “mérito” científico...

## 5. Conclusões

Nesta comunicação procurámos sintetizar os aspectos mais relevantes que tem caracterizado a investigação desenvolvida em torno do potencial educativo dos sistemas hipermédia educativos. Nesse sentido, foram equacionadas as temáticas e metodologias mais relevantes dos estudos realizados e perspectivados os resultados encontrados que, como se pode verificar, não sustentam ainda conclusões claras e definitivas.

No entanto, a maior experiência de sempre em hipermédia acontece hoje em frente aos nossos olhos; desde o advento da World Wide Web que se navega num mar de informação interrelacionada com os consequentes problemas de desorientação no hiperespaço e, a este nível, a investigação que hoje se desenvolve no potencial educativo da Internet e dos recursos da Web deixa antever que num futuro próximo teremos acesso a conclusões bem mais esclarecedoras.

## 6. Referências

- [1] C. FOSNOT, Constructing Constructivism. In T. DUFFY & D. JONASSEN (Eds) **Constructivism and the Technology of Instruction**. NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1992, pp. 167-177.
- [2] W. WAGER, Instructional Systems Fundamentals: Pressures to Change. **Educational Technology**, Vol 33 (2), 1993, pp. 8-13.
- [3] T. DUFFY; D. JONASSEN, Constructivism: new implications for Instructional Technology. In T. DUFFY & D. JONASSEN (Eds) **Constructivism and the Technology of Instruction**. NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1992, pp. 1-16.
- [4] D. JONASSEN, Objectivism vs constructivism. Do we need a new philosophical paradigm? **Educational Technology Research and Development**, 39 (3), 1991, pp. 5-14.
- [5] D. JONASSEN, Thinking Technology – Toward a Constructivist Design Model. **Educational Technology**, 34 (4), 1994, pp. 34-37.
- [6] A. LAZLO; K. CASTRO, Technology and Values: Interactive Learning Environments for Future Generations. **Educational Technology**, 35 (2), 1995, pp. 7-12.
- [7] D. N. PERKINS, Technology Meets Constructivism: Do They Make a Marriage? **Educational Technology**, Vol 31 (5), 1991, pp. 18-23.
- [8] J. POZO, **Teorias Cognitivas del Aprendizaje**. 3ª Ed. Madrid: Morata. 1994.

- [9] G. VIGNAUX, **As Ciências Cognitivas**. Coleção Horizontes Pedagógicos. Lisboa: Instituto Piaget. 1991.
- [10] B. ALLEN, Constructive Criticisms. In T. DUFFY & D. JONASSEN (Eds) **Constructivism and The Technology of Instruction**. NJ: Lawrence Erlbaum. 1992, pp. 183-204.
- [11] T. DUFFY; D. CUNNINGHAM, Constructivism: implications for the design and delivery of instruction. In D. JONASSEN (Ed) **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. New York: Macmillan USA. 1996, pp. 170-198.
- [12] Y. BERTRAND, **Teorias Contemporâneas da Educação**. Lisboa: Instituto Piaget. 1991
- [13] D. C. PEREIRA, Duarte C (1991) Aprendizagem e hipertexto. **I Congresso SPCE**. Lisboa. 481-489
- [14] M. CARRETERO, **Constructivismo y Educación**. Zaragoza: Editorial Edelvives. 1993
- [15] J. WILLIS, A recursive, reflective instructional model based on Constructivist-Interpretivist Theory. **Educational Technology**, 35 (6), 1995, pp. 5-23.
- [16] D. JONASSEN, Designing Constructivist Learning Environments. In Charles REIGELUTH (Ed) **Instructional Design Theories and Models. A New Paradigm of Instructional Theory**. Vol II. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Pub. 1999, pp. 215-241.
- [17] J. R. SAVERY; T. M. DUFFY, Problem based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework. In B. G. WILSON (Ed) **Constructivist Learning Environments**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications. 1996, pp. 135-148
- [18] P. DIAS, Hipertexto, hipermédia e média do conhecimento: representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas na Web. **Revista Portuguesa de Educação**, Vol 13 (1), 2000, pp. 141-167.
- [19] A. LANZA, Some guidelines for the Design of Effective Hypercourses. **Educational Technology**, 31 (10), 1991, pp. 18-22.
- [20] P. DIAS, Processamento da Informação, Hipertexto e Educação. **Revista Portuguesa de Educação**, 6 (1), 1993, pp. 71-83.
- [21] P. DIAS; M. J. GOMES; A. P. CORREIA, **Hipermédia e Educação**. Braga: Edições Casa do Professor, 1998.
- [22] R. K. BRANSON, Issues in the design of Schooling: Changing the Paradigm. **Educational Technology**, Vol 30, nº 4, 1990, pp 7-10
- [23] C. REIGELUTH, Reflections on The Implications of Constructivism for Educational Technology. **Educational Technology**, Vol 31 (9), 1991, pp. 34-37.
- [24] C. REIGELUTH, The imperative of systematic change. **Educational Technology**, Vol 32 (11), 1992, pp. 9-13.
- [25] P. MINGUET, (Ed) **Constructivismo y Educación**. Valencia: Tirant lo Blanch. 1992.
- [26] D. C. PEREIRA, A Tecnologia e a mudança desejável do sistema educativo. **Revista Portuguesa de Educação**. Vol 6 (3), 1993, pp. 19-36.
- [27] P. COOPER, Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism. **Educational Technology**, 33 (5), 1993, pp. 12-20.

- [28] R. RICHEY, Instructional Design Theory and a changing Field. **Educational Technology**, 33 (2), 1993, pp. 16-20.
- [29] R. MAYER, Designing Instruction for Constructivist Learning. In C. REIGELUTH (Ed) **Instructional Design Theories and Models. A New Paradigm of Instructional Theory. Vol II.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999, pp.141-161
- [30] G. MARCHIONINI, Hypermedia and Learning: Freedom and Chaos. **Educational Technology**, 28 (11), 1988, pp. 8-12.
- [31] D. AMBROSE, The effects of Hypermedia on Learning: a Literature Review. **Educational Technology**, 31 (12). 1991, pp. 51-55
- [32] R. R. MAENZA; J. V. LIMA, O emprego do sistema hipertexto como software educacional. **II Congresso Internacional de Informática Educativa**. Lisboa. 1994.
- [33] G. LANDOW, **Hypertext: The Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology**. London: The John Hopkins University Press. 1992.
- [34] C. MCKNIGHT; A. DILLON; J. RICHARDSON, User-Centered Design of Hypertext/Hypermedia for Education. In D. JONASSEN (Ed) **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. New York: Macmillan USA. 1996, pp. 622-731.
- [35] K. HARTLEY; L. BENDIXEN, Educational Research in the Internet Age: Examining the Role of Individual Characteristics. **Educational Researcher**, Vol 30 (9), 2001, pp. 22-26.
- [36] R. McALEESE, Navigation and Browsing in Hypertext. In R. McALEESE & C. GREEN (Org) **Hypertext: Theory into Practice**. Oxford: Intellect Limited, 1989, pp. 7-37.
- [37] P. DIAS; A. P. SOUSA, Understanding Navigation and Disorientation in Hypermedia Learning Environments. **Educational Multimedia and Hypermedia**, 6 (2), 1997, pp. 173-185.
- [38] P. DIAS; M. J. GOMES; A. P. CORREIA, Disorientation in Hypermedia Environments: Mechanisms to Support Navigation. **Educational Computing Research**, Vol 20, (2), 1999, pp.93-117.
- [39] G. MARCHIONINI, Evaluating Hipermedia Based Learning. In D JONASSEN & H MANDL (Ed) **Designing Hypermedia for Learning**. Nato Series. Berlin: Springer-Verlag. 1990.
- [40] R. SPIRO; P. FELTOVICH; M. JACOBSON; R. COULSON, Knowledge Representation, Content Specification and the Development of Skill in Situation Specific Knowledge Assembly: Some Constructivist Issues as They Relate to Cognitive Flexibility and Hypertext. In T. DUFFY & D. JONASSEN (Eds) **Constructivism and the Technology of Instruction: a Conversation**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 1992, pp.121-128.
- [41] R. SPIRO; J. C. JENG, Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Non Linear and Multidimensional Traversal of Complex subject matter. In D. NIX & R SPIRO (Eds) **Cognition, Education and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Assoc. 1990. pp.163-205.
- [42] A. A. CARVALHO. **Os Hipermedia em Contexto Educativo**. Braga: CIED-UM. 1999
- [43] A. A. CARVALHO, A representação do conhecimento segundo a Flexibilidade Cognitiva. **Revista Portuguesa de Educação**, 13 (1), 2000, pp. 169-184
- [44] A. DILLON; R. GABBARD, Hipermedia as an Educational Technology: a Review of the quantitative research literature on Learner Comprehension, Control and Style. **Review of Educational Research**, Vol 68 (3), 1998, pp. 322-349.
- [45] C. P. COUTINHO; J. H. CHAVES, Investigação em Tecnologia Educativa na Universidade do Minho: uma abordagem temática e metodológica às dissertações de mestrado concluídas nos cursos de Mestrado em Educação. In A. ESTRELA & J. FERREIRA (Org) **Tecnologias em Educação: estudos e investigações, X Colóquio AFIRSE**. Lisboa: FPCE. 2001, pp. 289-302.
- [46] C. P. Coutinho, **Percursos da investigação em Tecnologia Educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)**. Braga: CIED – UM, 2005.
- [47] R. CLARK, Reconsidering research on learning from media. **Review of Educational Research**, 53 (4), 1983, pp. 445-460.
- [48] M. HANNAFIN; K. HANNAFIN; S. HOOPER; L. RIEBER; A. KINI, Research on and Research with Emerging Technologies. In David JONASSEN (Ed) **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. New York: Macmillan USA.1996, pp. 378-402
- [49] C. MADDUX, Research in Educational Computing: Problems of Internal and External Validity. **Computers in the Schools**, Vol 11(3), 1995, pp. 7-10.
- [50] A. THOMPSON; M. SIMONSON; C. HARGRAVE, **Educational technology: a review of the research**. Washington DC: AECT Publications. 1996.
- [51] CGTV-COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT, Technology and the Design of Generative Learning Environments. **Educational Technology**, 31 (5), 1991, pp. 34-40.
- [52] CGTV-COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT, The Jasper experiment: exploration of issues in learning and instructional design. **ETRD**, 40 (1), 1992, pp. 65-80.
- [53] D. AYERSMAN, Reviewing the Research on Hypermedia-Based Learning. **Journal of Research on Computing in Education**. 28(4), 1996, pp. 500-525.
- [54] J. EMERSON; F. MOSTELLER, Interactive multimedia in College Teaching. Part I: Aten-year review of reviews. In R. BRANCH & M. A. FITZGERALD (Ed) **Educational Media and Technology Yearbook, 1998**. Englewood, CO: Libraries Unlimited.1998, pp. 43-58.
- [55] C. MACKNIGHT; J. RICHARDSON; A. DILLON, Journal Articles as Learning Resources: What can Hypertext Offer? In D. JONASSEN & H MANDL (Eds) **Designing Hypermedia for Learning**, Nato Series. Berlin: Springer-Verlag. 1990.
- [56] M. JACOBSON; A. ARCODIDOU, The Knowledge Mediator Framework: Toward the Design of Hipermedia. In M. J. JACOBSON & R. B. KOZMA (Eds) **Innovations in Science and Mathematics Education**. Mahwah, NJ: Erlbaum. 2000, pp. 117-161.
- [57] T. REEVES, **Enhancing the Worth of Instructional Technology Research through “Design Experiments” and Other Development Research Strategies**, 27th Annual Meeting of AERA, New Orleans, L.A. 2000.

