

A COMPLEXIDADE E OS MODOS DE APRENDER NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO

Clara Pereira Coutinho¹; João Batista Bottentuit Junior²,

¹ Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho – Braga - Portugal - ccoutinho@iep.uminho.pt

² Faculdade de Ciências da Universidade do Porto – Porto – Portugal - jbbj@terra.com.br

Resumo: Nesta comunicação vamos equacionar cenários para a educação no contexto da sociedade da informação e do conhecimento. Começaremos por caracterizar alguns pressupostos da teoria da complexidade para sustentar que os contextos de aprendizagem colaborativa se constituem como sistemas complexos cujo funcionamento importa compreender porque mais imprevisíveis e propensos à mudança. Na fase seguinte apresentaremos alguns sistemas tecnológicos que possibilitam o acesso à informação e ao conhecimento na educação em rede. Começaremos por referir os sistemas da 3ª geração de educação a distância, que se costumam designar por *e-learning*, com algumas das suas variantes como sejam o *b-learning* e o *m-learning*. Apresentaremos ainda ferramentas tecnológicas já disponíveis e que, se correctamente exploradas, podem desempenhar um papel de destaque na comunicação e partilha de informação nos novos espaços de aprendizagem. É o caso dos blogues, dos SMS (Short Message Service) dos MMS (Multimedia Message Service), do *podcasting* e do *Wiki*, sistema de software aberto que possibilita o armazenamento barato de enorme volume de informação em formato digital bem como ferramentas para o acesso personalizado e restrito a uma comunidade de aprendizes falaremos um pouco sobre o trabalho colaborativo. Por último, teceremos algumas considerações finais.

Palavras Chave: Sociedade do Conhecimento, TIC, Ensino Colaborativo

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação criaram novos espaços de construção do conhecimento. Agora, além da escola, também a empresa, a residência e o espaço social tornaram-se educativos. Cada dia mais pessoas estudam em casa, podendo, de lá, aceder ao ciberespaço da formação e da aprendizagem a distância, buscar fora das escolas a informação disponível nas redes de computadores e em serviços disponibilizados pela Internet que respondem às suas exigências pessoais de conhecimento. Como previa Herbert Marshall McLuhan na década de 60, o planeta tornou-se a nossa sala de aula e o nosso endereço virtual. O ciberespaço rompeu com a ideia de tempo próprio para a aprendizagem. O espaço da aprendizagem é aqui, em qualquer lugar; o tempo de aprender é hoje e sempre.

As consequências de tudo isto para a escola, para o professor e para a educação em geral são enormes. As mudanças tecnológicas são rápidas e plenas de oportunidades mas também imprevisíveis e cheias de incertezas (Punie & Cabrera, 2006). Os ambientes de aprendizagem do

futuro serão necessariamente abertos e flexíveis, interactivos, combinando diferentes modos e estilos de aprendizagem dependendo do objecto de estudo, do aluno, do professor, do contexto, respeitando o nível de desenvolvimento cognitivo de cada um. Teremos de propor aos alunos abordagens multidisciplinares que os preparem para lidar com as incertezas de um mundo global em que aprendizagem e o conhecimento são os melhores instrumentos para a inserção na sociedade.

Face à perspectiva da complexidade e diversidade das novas formas de aprender na sociedade da informação e do conhecimento, teremos que repensar a lógica que sustentou os modelos pedagógicos tradicionais: centrados no professor, principal fonte do conhecimento; privilegiando a transmissão da informação em detrimento da sua construção pelo sujeito que aprende; com um sistema de feedback muito hierárquico e centralizado (do professor para o aluno e deste para o professor). Estes modelos pedagógicos não se coadunam com os novos cenários interactivos da educação em rede, cenários esses que, na opinião de Corcoran (s/d) terão necessariamente de ser centrados no aluno, interactivos, oferecendo uma vastíssima panóplia de meios de comunicação dentro e fora do espaço físico da sala de aula.

2. A COMPLEXIDADE: QUADRO CONCEPTUAL PARA A SALA DE AULA EM REDE?

A necessidade de um novo paradigma que fundamente/sustente conceptualmente os cenários educativos na sociedade do conhecimento leva-nos necessariamente a equacionar os princípios da teoria da complexidade que, pelo seu carácter universal e multidisciplinar, pode ajudar a compreender a natureza complexa, interactiva e imprevisível características dos novos cenários pedagógicos.

A teoria da complexidade e a teoria do caos consideram que os grupos humanos são sistemas dinâmicos que funcionam de uma forma auto-regulada, não aleatória (Gleick, 1987). Atendendo que um “sistema” se pode definir como um conjunto de partes que interagem dinamicamente em função de um mesmo fim, podemos considerar uma turma (alunos e professor) como um sistema com agentes diversos (o professor, o aluno, os outros alunos, os manuais, as ideias, etc) que partilham um objectivo comum – a construção do conhecimento (Bar-Yam, 1992).

O que caracteriza um sistema complexo e o distingue de um sistema simples é o facto de: a) ser constituído por uma muito maior variedade de componentes ou elementos que, por sua vez, se organizam em níveis hierárquicos internos (por exemplo, no corpo humano: as células, os órgãos, os sistemas de órgãos); e b) os diferentes níveis e elementos individuais estarem ligados entre si por

uma grande variedade de ligações. À noção de complexidade liga-se portanto a de variedade dos elementos e das interacções; da não linearidade das interacções; da totalidade organizada. Resulta daí um comportamento muito particular dos sistemas complexos: serem dificilmente previsíveis mas capazes de adaptação à mudança (Banathy, 1996).

Comparativamente com os modelos pedagógicos tradicionais as pedagogias colaborativas típicas das salas de aula em rede constituem-se como sistemas de muito mais elevado grau de complexidade: mais interactivos (são as interacções que permitem a evolução para sistemas dinâmicos ou comunidades), menos estruturados, envolvendo processos colaborativos de construção do conhecimento, capazes de adaptação à mudança mas também altamente imprevisíveis. O quadro 1 que segue, sintetiza os aspectos em que divergem os dois modelos pedagógicos (aula tradicional versus aula em rede) desde a óptica da análise sistémica da complexidade que vimos desenvolvendo.

AULA TRADICIONAL	AULA EM REDE
Comportamentos previsíveis (mesmo objectivos, mesmos manuais, mesmos testes para todos; possível prever a evolução do sistema)	Comportamentos imprevisíveis (cada comunidade é única e irrepetível; impossível prever a evolução do sistema)
Interacção escassa (ênfase no trabalho individual; interacções verticais; isolamento)	Múltiplas interacções (a net proporciona uma plataforma de interacções que encorajam a imprevisibilidade e sustentam a evolução e a mudança)
Feedback limitado (poucas oportunidades de interacção, poucas oportunidades para evoluir rumo ao sucesso)	Difusão da autoridade (a descentralização dos centros de decisão e o aumento da colaboração torna os sistemas complexos mais capazes de se adaptarem às mudanças internas/externas).
Centralização das decisões (estrutura hierárquica centrada no professor que é o detentor da informação e da interacção)	Auto-regulação (um sistema é auto-regulado se é capaz de reagir de forma organizada, mas espontânea à mudança; esta capacidade aumenta na relação directa com o nível de interacção)
Fragmentação (fruto das escassas interacções entre os seus elementos nos sistemas simples a perda de um elemento não causa grandes alterações ao “todo”; se um aluno abandona o grupo a perda do seu contributo não afecta o resto da turma)	Individualidade (O ensino centrado no aluno e nas interacções leva a que a falta de um único elemento afecte o nível de interacções e a evolução da comunidade de aprendizagem)

Adaptado de Corcoran (s/d)

Como referimos atrás, um aspecto crucial nos sistemas complexos é a impossibilidade de se prever qual irá ser a evolução do sistema como um todo; a este nível a teoria do caos apresenta-nos um conceito, que Kauffman (1995) designou por *limiar do caos* (edge of chaos) e que nos pode ajudar a compreender como equacionar o evoluir (da construção do conhecimento) em sistemas complexos como são os ambientes de aprendizagem em rede.

O limiar do caos é aquele ponto limite a partir do qual um sistema adaptativo muda o seu comportamento de ordenado para desordenado ou caótico. Nos sistemas muito estáveis, a mudança é pouco provável de acontecer. Kauffman (1995) e a sua equipe, em estudos realizados com simulações em computador, identificaram três variáveis relevantes no movimento dos sistemas rumo ao limiar do caos: a conectividade, a diversidade e o fluxo de informação. Assim sendo, os sistemas estáveis mover-se-ão para o limiar do caos se os seus elementos estiverem mais interligados/conectados; se existir diversidade (nos elementos e nas relações entre os elementos); e se a quantidade de informação que flui no sistema aumentar. Voltando à nossa análise relativa aos sistemas de aprendizagem (tradicional e em rede), poder-se-ia acrescentar uma quarta variável interveniente e que seria o “controlo” do sistema: se o controlo for muito elevado (caso da aula tradicional em que o professor comanda) a criatividade e a propensão à mudança são necessariamente menores. De forma inversa, se o controlo for demasiado débil o sistema pode evoluir rumo ao caos. Ou seja, nos sistemas de aprendizagem em rede, mais complexos como vimos, o papel do professor não desaparece, ele é mais necessário do que nunca para gerir o sistema no sentido de que este seja capaz de se auto regular rumo à mudança (a construção do conhecimento) sem que se haja o perigo de debandar no caos.

Em suma, os novos cenários de aprendizagem no contexto da sociedade do conhecimento porque mais complexos, oferecem ao educador a possibilidade de criar espaços colaborativos de construção do conhecimento, que fomentam as interações entre os alunos e entre estes e a informação, ou seja, ajudam a formar cidadãos mais criativos, mais competitivos e mais adaptados às mudanças que terão de enfrentar ao longo da vida.

1. ACESSO AO CONHECIMENTO EM REDE

A alfabetização tecnológica surge como um processo natural do homem, pois o contacto com os media digitais ocorre desde os primeiros instantes de vida das pessoas. A comunicação surge como um dos primeiros contactos com o mundo exterior, por exemplo com o computador e a Internet é possível conhecer a realidade de todos os países sem que seja necessário conhece-lo

fisicamente, é também possível trocar impressões e opiniões com pessoas que talvez nunca iremos encontrar, mas que de alguma forma podem trazer-nos conhecimentos que servirão para toda a vida.

A integração das tecnologias na educação é essencial para o desenvolvimento de um país através da formação de pessoas mais preparadas para o mundo e para o mercado de trabalho que de certa forma está em constante transformação. Actualmente a grande procura é por indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade e capacidade de comunicação. Tornou-se primordial a promoção de uma educação e formação para todos os cidadãos ao longo da vida. Entre os autores mais actuates e que deram contribuições significativas nesta área da aprendizagem na sociedade da informação, estão Castells (2004) e Levy (1997), que discutiram massivamente a questão da sociedade em rede onde cada indivíduo integrante desta teia seria um agente disseminador da informação, classificando cada pessoa como um nó na grande teia da informação.

Há uma grande necessidade de aprender durante toda a vida, pois antes apenas com uma certa quantidade de conhecimento acerca de um assunto podia-se executar uma função durante um longo tempo, mas hoje, com esta nova realidade, torna-se necessário a aquisição de novos conhecimentos quase que diariamente para que se possa continuar a executar a mesma função; na construção destes novos conhecimentos estão associados processos de utilização, recombinação e armazenamento de informações sejam elas físicas ou digitais. O uso das tecnologias nomeadamente o computador e a Internet como ferramentas foram sem dúvida as tecnologias que tiveram aceitação mais rápida e que continuam a ser implementadas e aperfeiçoadas a cada dia, tendo penetrabilidade em todas as esferas sociais.

Neste contexto surgem como auxílio ao acesso a esta gama de informação os sistemas de educação à distância que permitem que a aprendizagem ocorra de forma ubíqua, ou seja, ao mesmo tempo em toda a parte. A educação a distância encontra-se na 3ª geração onde o ensino é quase todo baseado na web, juntamente com meios sofisticados como a videoconferência e demais tecnologias de comunicação. Assiste-se assim à entrada na era das Comunidades Virtuais, com a proliferação de escolas virtuais, universidades virtuais, institutos virtuais, turmas virtuais, com cursos e conteúdos acessíveis via Internet (Paiva, Figueira, Brás e Sá, 2004).

3.1 E-learning, b-learning e m-learning

O e-learning pode se caracterizado pelo distanciamento entre o aluno e o professor através de recursos electrónicos Este modelo envolve o uso de redes de computadores, experiências via computador e simulações, tornando as actividades disponíveis aos estudantes localizados a distância ou geograficamente dispersos. Agregado ao sistemas de e-learning temos uma infinidade de

serviços que podem ser síncronos, ou seja, que permitem a interacção em tempo real, como é o caso do chat (conversaão) e o quadro branco digital, onde os professores estão a escrever os conteúdos e os alunos a visualizá-los na tela do computador. Temos também os sistemas de comunicação assíncronos, ou seja, aqueles em que o aluno pode enviar suas perguntas e comentários e esperar a resposta, como é o caso do correio electrónico (e-mail), os fóruns de discussão, as agendas de recados ou até mesmo as páginas pessoais dos alunos.

A modalidade do e-learning trás muitas vantagens à educação como por exemplo: a flexibilidade no acesso ao ensino e aos conteúdos, a possibilidade de interactividade, a possibilidade de acesso em qualquer parte do mundo, a rapidez na comunicação, dentre inúmeras outras, porém, como todas as tecnologias ela também trás as suas desvantagens como é o caso da falta do contacto humano, a necessidade de equipamentos para aceder aos recursos, possíveis problemas de acesso ao sistema, dentre outros que podem surgir.

Com o avanço tecnológico (do software e do hardware) o e-learning ganha a cada dia novas variantes como é o caso da modalidade semi presencial ou b-learning (blended learning), que têm sido a combinação mais utilizada ultimamente, pois permite a flexibilidade mútua, ou seja, é eficaz tanto para os alunos como para os professores pois combina formação on-line e presencial, indo ao encontro das necessidades específicas.

A utilização dos dispositivos móveis para a educação também é uma variante do e-learning e é normalmente citada como m-learning ou mobile learning (aprendizagem móvel) que Pelissoli & Loyola (2004) consideram como a utilização de dispositivos móveis e portáteis para facilitar o acesso a informação. Neste formato, diversas tecnologias de processamento e comunicação de dados fundem-se, permitindo que num grupo de estudantes e professores possa haver maior interacção.

Segundo Bottentuit Júnior, Coutinho e Alexandre (2006) as vantagens destes sistemas para a educação são inúmeras se pensarmos na possibilidade de mobilidade em que os alunos podem aceder a informações mais actuais de diversos assuntos em todas as partes da escola, com rapidez e facilidade, permitindo também a interacção directa com o professor, que pode estar a enviar os conteúdos e comunicando com os alunos em tempo real.

O m-learnig desponta como uma grande promessa de se tornar o meio mais utilizado para o acesso ao e-learning num futuro bem próximo, visto que o custo de aquisição dos dispositivos móveis é bem menor do que o de um PC ou portátil.

3.2 Ensino Colaborativo com uso de Tecnologias

Após a introdução das TIC na educação abriu-se um leque de oportunidades para a promoção de actividades que levam os alunos a trabalhar colaborativamente. Porém, realizar esta actividade nem sempre é fácil o que conduz quase sempre a uma situação de aprendizagem cooperativa (cada indivíduo realiza uma parte da tarefa de forma isolada) em vez de colaborativa (todos os alunos participam na construção conjunta de um mesmo trabalho ou projecto).

A definição mais comum encontrada para aprendizagem colaborativa, de acordo com Fino (2004), é a situação na qual duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender em conjunto algum conteúdo. A aprendizagem pode realizar-se num pequeno grupo, numa turma, numa comunidade com milhares de pessoas ou numa sociedade com centenas de milhares de pessoas. Diversos autores, dentre eles Arhar & Buck (2000) ou Bruce & Easley (2000) consideram a abordagem colaborativa como a forma de aprender mais eficiente e enriquecedora. Muitos estudos têm confirmado a superioridade da aprendizagem colaborativa em relação à individual.

A necessidade de trabalho em equipa fez com que fossem criadas diversas ferramentas baseadas na web que têm como propósito colocar os indivíduos em situação de troca ou partilha de saberes. De entre estas ferramentas podemos destacar os blogs ou weblogs que, de acordo com Cruz & Carvalho (2006), referem um diário na web, com apontadores para outros sites, estando a informação organizada da mais recente para a mais antiga, frequentemente actualizado com opiniões, emoções, factos, imagens ou qualquer outro tipo de conteúdo que o autor ou autores queiram disponibilizar. A facilidade de edição online e a vontade de cada um ter um espaço fácil de criar e de gerir contribuíram para o seu rápido sucesso e disseminação.

No que toca a escrita on-line além do blog ainda podemos trabalhar com o wiki que permite que se construam documentos de forma colectiva, usando a web; trata-se de um sistema de software aberto que possibilita o armazenamento barato de enorme volume de informação em formato digital. A expressão wiki significa, nas ilhas havaianas, “super rápido” e este nome tem relação com a velocidade com que páginas de texto são criadas e actualizadas usando a tecnologia wiki. É comum que os wikis sejam abertos ao público, pois permitem que os participantes de uma disciplina trabalhem juntos em páginas web, acrescentando, expandindo e alterando seu conteúdo. As versões anteriores de um texto não são excluídas e podem ser recuperadas. O resultado de um wiki é bem diferente do de um blog, pois ao final de uma actividade temos uma colecção de conceitos (criados pelos próprios alunos) que podem ser consultadas através de ferramentas de busca com facilidade e rapidez.

Uma outra possibilidade de trabalho colaborativo que tem vindo a ganhar destaque ultimamente é a utilização da modalidade do m-learning através dos telemóveis. Como vimos no tópico anterior estes dispositivos são dotados de uma infinidade de serviços dentre estes podemos citar o:

- ◆ SMS (short message service) ou serviço de mensagens curtas é um serviço disponível em telemóveis que permitem o envio de mensagens curtas entre equipamentos e entre outros dispositivos de móveis como palm e handheld.
- ◆ MMS (multimedia messaging service) ou serviço de mensagens multimédia que é uma tecnologia que permite aos telemóveis enviar e receber mensagem multimédia. O MMS é uma evolução do SMS; com o MMS os utilizadores podem enviar e receber mensagens como no SMS mas também podem enriquecê-las com recursos multimédia como imagens, sons e gráficos.

Com estas vantagens tecnológicas os alunos e professores podem estar em constante interacção na busca do conhecimento colectivo.

O podcast surge como uma tecnologia alternativa de auxílio ao ensino tanto na modalidade a distância como presencial, pois permite disponibilizar materiais didácticos como aulas, documentários e entrevistas em formato áudio que podem ser ouvidos a qualquer hora e em diferentes espaços geográficos. O podcast tem uma série de atributos e pode ser aproveitado por uma grande quantidade de pessoas que precisam de formação, mas que dispõem de pouco tempo para leitura e para assistir a aulas presenciais.

Segundo Moura e Carvalho (2006) o termo podcast é relativamente novo, surgiu em 1994 pela mão de Adam Curry que descreveu a tecnologia como a possibilidade de descarregar conteúdos áudio das páginas web. Por ser uma tecnologia relativamente nova, as suas inúmeras potencialidades pedagógicas estão ainda por explorar; na realidade o podcast continua muito ligado à disponibilização de programação musical – o termo podcast é resultante da soma das palavras Ipod e broadcast - porém esta realidade está a alterar-se com a utilização desta ferramenta em várias áreas do saber, como seja no âmbito dos negócios para disponibilizar reuniões, programas de telejornais e entretenimento, programas de carácter científico e com as primeiras experiências de utilização educativa para transmissão de aulas e formação a distância. A popularidade desta tecnologia é cada vez maior nos EUA, Europa e até mesmo nos países em desenvolvimento como o Brasil.

As tecnologias de comunicação que possuem cunho colaborativo têm de certa forma uma tendência para se transformarem em comunidades de aprendizagem ou de aprendizes. De facto, trata-se de ferramentas disponíveis na web, acessíveis a toda gente, com ferramentas de

comunicação síncronas e assíncronas pelo que acabam por reunir uma grande quantidade de pessoas, com interesses semelhantes, que se encontram de forma virtual, na busca cada vez mais intensa do saber, no exercício de uma cidadania activa no mundo global da sociedade do conhecimento.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

Nesta comunicação defendemos que a aquisição do saber mudou bastante com a introdução das TIC's, tornando-se cada vez mais complexos os modos de aprender na sociedade da informação e do conhecimento por exigirem dos intervenientes no processo novas competências didácticas e tecnológicas. Saber trabalhar em grupo e expor aquilo que cada um sabe tornou-se definitivamente uma exigência a todos os níveis, seja na escola ou numa simples formação, através dos recursos disponibilizados na Internet.

Vimos também que nos sistemas muito estáveis as mudanças são pouco prováveis de acontecer enquanto nos sistemas mais complexos estas ocorrem de forma muito rápida exigindo que os participantes que os integram sejam capazes de se adaptarem às exigências de uma sociedade global em permanente mudança.

5 REFERÊNCIAS

- ARRAR, Joanne; BUCK, Gayle (2000). Learning to look through the eyes of our students: action research as a tool of inquiry. *Educational Action Research*, Vol. 8, nº 2, Junho, 327-339
- BANATHY, Bela (1996) Systems Inquiry and its application in Education. In D. JONASSEN (Ed) *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York: Macmillan USA. 74-92.
- BAR-YAM, Yaaner (1992). *Dynamics of complex systems*. Persus Books. Disponível em <http://necsi.org/education/bkdyn.html> e acedido em 13/01/2007.
- BAR-YAM, Yaaner (2004). *Making Things Work: Solving Complex Problems in a Complex World*. Necsi: Knowledge Pr.
- BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; COUTINHO, Clara Pereira; ALEXANDRE, Dulclerci Sternadt (2006). M-learning e Webquests: as novas tecnologias como recurso pedagógico. *Proceedings of 8th International Symposium on Computers in Education (SIIE2006)*. Universidad de León, Vol. 2. p. 346-353.
- BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; FIRMO, Rosana. M. (2004). Empresa, Governo e Sociedade: a tríplice aliança no contexto da inclusão digital. *Revista Educação & Tecnologia*, vol.9, nº2, Jul./dez, Belo Horizonte. 10-16.
- BRUCE, B.; EASLEY, J. A. (2000). Emerging communities of practice: collaboration and communication. *Educational Action Research*, vol. 8 nº 2 Junho, 243-259.
- CASTELLS, Manuel (2004). *A Galáxia da Internet*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- CORCORAN, Amanda (s/d). *The Emerging Paradigm: Complexity Theory, Composition, And The Networked Writing Classroom*. http://kolea.kcc.hawaii.edu/tcc/tcc_conf97/pres/corcoran.html

- CRUZ, Sónia Catarina da Silva; CARVALHO, Ana Amélia Amorim (2006). Weblog como Complemento ao Ensino Presencial no 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico. *3º Encontro Nacional e 1º Encontro Luso-Galaico*. Universidade do Porto.
- FINO, Carlos Nogueira (2004). *O que é Aprendizagem Colaborativa* http://www.uma.pt/carlosfino/Documentos/PowerPoint_Aprendizagem_colaborativa.pdf Acedido a 04.11.2006.
- GLEICK, James (1987). *Chaos*. London: Penguin.
- KAUFFMAN, S.A. (1995). *At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-Organization and Complexity*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- LÉVY, Pierre (1997). *Cibercultura*, Lisboa, Instituto Piaget.
- McLUHAN, H. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*. NY: McGraw-Hill.
- MOURA, Adelina M. C.; CARVALHO, Ana Amélia Amorim (2006) Podcast: uma ferramenta para usar dentro e fora da sala de aula. *Conferência Sobre Sistemas Móveis e Ubíquos*. Universidade do Minho. Guimarães.
- PAIVA, João Carlos; FIGUEIRA, C.; BRÁS, C. SÁ, R.(2004). *E-learning: o estado da arte*. <http://nautilus.fis.uc.pt/el/>. Acedido a 07.06.2006.
- PUNIE, Yves & CABRERA, Marcelino (2006). *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society*. Report on a Joint DG JRC-DG EAC Workshop, Seville, October 2006. Institute For Prospective Technological Studies. EU: Joint Research Center.
- WALDROP, M. Mitchell (1992). *Complexity: the emerging science at the edge of chaos*. New York: Simon and Schuster.