

# FleXml: Plataforma de Ensino a Distância para Promover Flexibilidade Cognitiva

Ana Amélia Amorim Carvalho, Carlos Sousa Pinto, Pedro Jorge Martins Monteiro

**Resumo-** Esta comunicação apresenta a plataforma Web *FleXml* para ensino a distância, desenvolvida na Universidade do Minho, em Portugal, e estruturada segundo os princípios da Teoria de Flexibilidade Cognitiva. Começamos por caracterizar a referida teoria, passando de seguida a descrever a plataforma Web *FleXml* em termos da sua arquitectura e funcionamento nos módulos autor e leitor. Por fim, apresentamos as suas particularidades na implementação de um assunto a distância.

**Index:** plataforma de e-learning na Web; flexibilidade cognitiva; Teoria da Flexibilidade Cognitiva; XML; aprendizagem colaborativa; representação do conhecimento.

## I. INTRODUÇÃO

São muitas as plataformas Web disponíveis para suportar o Ensino Distribuído e à Distância como WebCT, TopClass, CourseInfo, Lotus LearningSpace, Toolbook Librarian, IntraLearn, AulaNet, Formare, Proto, entre outras. Estas plataformas permitem ao Autor disponibilizar os seus conteúdos de uma forma relativamente simples, facultando ao Leitor o acesso on-line à informação e disponibilizando um conjunto de funcionalidades de comunicação síncrona e assíncrona nos diversos modos comunicacionais: um para um, um para muitos e muitos para muitos. Contudo, não têm nenhuma teoria de aprendizagem subjacente à sua estrutura, não apresentando, pois, funcionalidades e orientações sobre como estruturar e apresentar os conteúdos e que apoiem os alunos no seu processo de aprendizagem. Este facto leva a que, em grande medida, tais plataformas sejam utilizadas apenas para transferir para formato electrónico, estruturas e conteúdos de cursos tradicionalmente operacionalizados em modo presencial.

A adopção de princípios orientadores sobre como apresentar os conteúdos obriga a um exercício de reflexão e de estruturação dos mesmos, capaz de conduzir a uma abordagem facilitadora da aprendizagem.

Inspirados pelos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva desenvolvida por Rand Spiro e outros investigadores [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], concebemos a plataforma Web *FleXml*, desenvolvida na Universidade do Minho, em Portugal, que recebe esta designação a partir dos contributos dos termos FLEXibilidade (Teoria da Flexibilidade Cognitiva) e XML (Extensible Markup Language), metalinguagem de estruturação de conteúdos para a Web utilizada neste projecto e constituindo um standard nesta área de desenvolvimento de software.

Neste texto vamos começar por caracterizar a Teoria da Flexibilidade Cognitiva, salientando alguns aspectos da investigação até agora realizada [7, 9, 10] que nos orientaram nos princípios a implementar na plataforma web *FleXml*, que vamos descrever.

## II. A TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) é uma teoria de ensino e de aprendizagem sobre assuntos complexos e pouco-estruturados. Tem como objectivo central promover a flexibilidade cognitiva nos sujeitos, imprescindível para um bom domínio de um assunto. A flexibilidade cognitiva consiste na capacidade que o sujeito desenvolve de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para a solucionar [1].

A complexidade advém da quantidade de elementos que interagem entre si, contribuindo para uma grande variedade de situações, não se identificando padrões puros mas variações desses padrões, que Spiro et al. [11] designam por pouco-estruturados. Morin [12] considera que a “complexidade não se reduz à incerteza, é a incerteza no seio de sistemas ricamente organizados” (p. 51). A complexidade é multidimensional. Por esse motivo, uma abordagem centrada na simplificação nunca vai permitir um domínio de um assunto complexo como um todo. Morin [12] menciona que “os modos simplificadores do conhecimento mutilam mais do que exprimem as realidades ou os fenómenos que relatam” (p. 8), salientando que a simplificação desintegra a complexidade do real. Mais tarde, o

autor reforça esta ideia referindo que “o pensamento unidimensional, simplificante, ilusório, confusional, não é apenas mutilado e obscurecedor, produz por si mesmo uma acção mutilante e obscurantista” [13, p. 117]. O paradigma da simplicidade é um paradigma que põe ordem no universo e expulsa dele a desordem [12]. A ordem reduz-se a uma lei, a um princípio, que incute uma visão parcelar, unidimensional do real e, por isso mesmo, uma visão pobre. Simplificar um assunto complexo num ambiente escolar é o resultado de uma “conspiração de conveniência” como referem Spiro et al. [11], porque um assunto simplificado é mais fácil para ensinar, para os leitores tomarem notas e estudarem para os exames; para os professores realizarem e corrigirem os testes e para escreverem os manuais. Feltoich et al. [14] consideram que ao apresentar-se o assunto de uma forma simplificada está-se a diminuir a possibilidade de mais tarde o sujeito conseguir atingir uma compreensão profunda do mesmo. Analisar um assunto complexo através de uma perspectiva, uma dimensão ou de qualquer outra forma de simplificação é destruí-lo da sua essência, é impedir que possa ocorrer uma compreensão adequada e profunda [14, 11, 2, 5, 3, 12, 13]. Deste modo, deve-se começar por conhecer o todo, o assunto na íntegra, e só depois o analisar nas suas partes constituintes.

Spiro & Jehng [3] consideram que o assunto deve ser dividido em pequenas partes, para que aspectos que se esvaneceriam no todo passem a ter a sua importância. Cada uma dessas partes vai ser analisada segundo diferentes perspectivas.

Spiro e os seus colaboradores [3] utilizam uma abordagem centrada no Caso (o assunto a analisar) que pode ser um capítulo de um livro, uma passagem de um filme, uma notícia, um acontecimento. Cada caso é dividido em pequenas unidades: dois parágrafos de um capítulo de um livro, alguns “frames” de uma batalha de um filme, entre outros, que se designam por mini-casos. O mini-caso é o ponto de partida para a aprendizagem. Para se poder adquirir uma compreensão profunda do mini-caso é necessário desconstruí-lo segundo diferentes perspectivas. Essas perspectivas, pontos de vista, princípios, conceitos ou temas devem ser difíceis para os alunos aprenderem, compreenderem e aplicarem [14]. No âmbito desta teoria e dos vários termos enumerados como sinónimos, optámos por usar o termo tema.

Os temas permitem, através dos respectivos comentários temáticos, a desconstrução do mini-caso segundo diferentes perspectivas. Identificados os temas pertinentes para a desconstrução, é necessário redigir um comentário temático para cada tema. Isto é, explica-se como determinado tema geral se aplica ao mini-caso concreto. Deste modo, o aluno ao analisar mini-casos de diferentes casos vai vendo como um mesmo tema se pode aplicar a diferentes situações (mini-casos).

A TFC, para além do processo de desconstrução já mencionado, propõe um outro processo - o da travessia temática orientada. Este último centra-se na selecção de um ou

mais temas (utilizados para ajudar no processo de desconstrução), conduzindo o sujeito pelos mini-casos (de diferentes casos) e respectivos comentários temáticos.

Num dos trabalhos desenvolvidos por Carvalho [7] sobre a TFC, foi avaliada a importância dos Comentários Temáticos e das Travessias Temáticas Orientadas na aprendizagem. Desenvolveram-se três hiperdocumentos: um com todas as funcionalidades da TFC, que designámos por TFC; outro idêntico ao anterior mas Sem Comentários Temáticos que denominámos pelo acrónimo SCT e um terceiro em que se indicava o tema ou temas seleccionados para a Travessia Temática orientada (no hiperdocumento com a designação de Tópicos de Reflexão), mas sem a ter implementado, designando-se pelo acrónimo STT (Sem Travessia Temática orientada). A amostra foi constituída por 42 sujeitos que realizaram o pré-teste (antes de explorarem os hiperdocumentos) e o pós-teste, no final do estudo. A temática abordada foi o romance *O Primo Basílio* do escritor português do século XIX, Eça de Queirós, intitulando-se o hiperdocumento “*O Primo Basílio: múltiplas travessias temáticas*”.

Obtivemos diferenças estatisticamente significativas entre os grupos que exploraram os hiperdocumentos TFC e SCT, o que nos permitiu concluir que os comentários temáticos são cruciais na aprendizagem. Comparando os resultados dos grupos que exploraram os hiperdocumentos TFC e STT, não obtivemos diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados levaram-nos a concluir da importância da desconstrução do conhecimento, através dos comentários temáticos. Por outro lado, este estudo também nos alertou para o efeito positivo que a proposta da travessia temática teve nos sujeitos, que conseguiram encontrar a solução para o desafio lançado, aproximando-os dos resultados do grupo TFC. Em outros estudos realizados no âmbito desta teoria [6, 8], em que se compararam os resultados obtidos por um grupo que só acedia ao percurso da desconstrução do mini-caso *versus* outro grupo que só acedia à travessia temática orientada, não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas.

Com base nestes estudos, submetemos uma proposta de investigação à Fundação para a Ciência e Tecnologia, intitulada “Knowledge Deconstruction and Anchors to Promote Collaborative Learning on the Web”. Da aprovação desse projecto decorreu o desenvolvimento da plataforma de ensino a distância *FleXml*, que vamos descrever

### III. FLEXML: PLATAFORMA WEB DE ENSINO A DISTÂNCIA PARA PROMOVER FLEXIBILIDADE COGNITIVA E APRENDIZAGEM COLABORATIVA

No desenvolvimento da plataforma *FleXml*, para além do XML para a estruturação e armazenamento da informação, para realizar a interface entre o sistema e os utilizadores foram criados diversos documentos XSL (Extensible Style Language). Embebidas nos documentos XSL, foram utilizadas algumas *scripts* Java para melhorar os aspectos estéticos das

páginas de interface entre o utilizador e a plataforma. Os dados recolhidos nos formulários que estes documentos implementam são enviados a diversas ASPs (Active Server Pages) que, para além de efectuarem algum processamento, se encarregam de invocar métodos DOM (Document Object Model) que, nos documentos XML, são responsáveis pela inserção, remoção ou selecção da informação, conforme a operação realizada. Nos casos em que como resultado, o utilizador recebe no seu browser uma resposta, são novamente utilizados documentos XSL para promover a apresentação dessa informação.

A figura 1 representa a articulação entre as diversas tecnologias referidas anteriormente e utilizadas no desenvolvimento da plataforma.

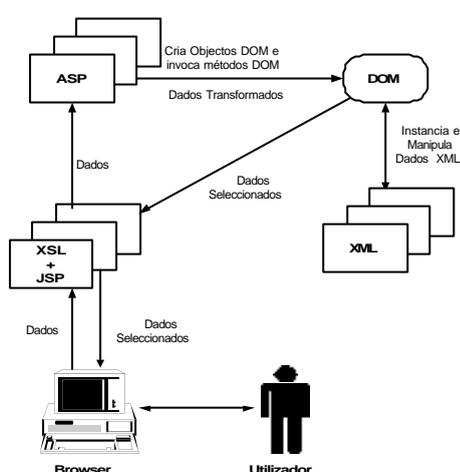


Figura 1 – Tecnologias utilizadas no desenvolvimento da plataforma *Flexml*

A plataforma prevê a existência de três tipos de entidades ou perfis de utilizador – o administrador do sistema, os Autores e os Leitores. Ao longo deste documento utilizaremos indistintamente os termos Autor e professor para designar a entidade responsável pelo conteúdo disponibilizado, bem como Leitor e aluno para designar o sujeito que vai usufruir da informação disponibilizada, construindo o seu saber à medida que explora o documento e negociando esse saber com os colegas e o professor através do chat e do fórum. Estas duas funcionalidades de comunicação síncrona e assíncrona também integram esta plataforma e constituem a base para desenvolver a aprendizagem colaborativa.

É ao administrador que cabe a tarefa de registar novos utilizadores e de lhes atribuir o perfil de utilização adequado (Autor ou Leitor), após estes o terem solicitado por correio electrónico, a partir de uma opção disponível no sistema.

A arquitectura da plataforma contempla dois módulos distintos para interacção com a mesma – módulo autor e

módulo leitor. No módulo autor, os Autores montam os seus Assuntos de estudo enquanto que no módulo leitor, Autores e Leitores acedem a esses Assuntos. No módulo leitor, os Autores, para além de poderem aceder aos Assuntos, têm ainda à sua disposição um conjunto de funcionalidades de gestão e monitorização da utilização que os alunos fazem do sistema. É, por exemplo, o caso da inscrição de alunos nos Assuntos ou a visualização do percurso de acesso à informação que determinado aluno realizou ao longo do tempo.

#### *Flexml*: módulo autor

No módulo autor estão disponíveis um conjunto de funcionalidades que permitem montar os Assuntos de estudo, com base em conteúdos criados fora do sistema ou referindo textos criados directamente nos diversos formulários existentes. A estrutura de um Assunto de estudo é basicamente uma árvore que tem a sua raiz no identificador do Assunto e se ramifica em temas e em casos e estes em mini-casos. Os mini-casos, por sua vez, são associados aos temas cuja ocorrência é explicada através de comentários temáticos. A figura 2 representa esta estrutura.

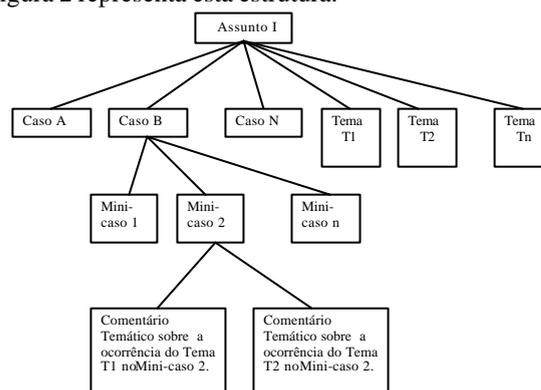


Figura 2 - Estrutura hierárquica de um Assunto de estudo

A actividade de montagem dos Assuntos de estudo pode ser levada a cabo de forma colaborativa. A colaboração é promovida pela possibilidade de o Autor de um assunto atribuir a outro utilizador com o mesmo perfil o estatuto de co-Autor. A partir do momento em que o faça, ambos poderão participar em pé de igualdade na montagem do Assunto de estudo. Apenas tarefas de administração associadas ao Assunto e aos Leitores nele inscritos continuarão a ser da exclusiva responsabilidade do Autor principal. Nestas se inclui a possibilidade de este retirar o estatuto de co-Autor a um determinado Autor ou de visualizar o percurso de estudo de um determinado aluno.

Os ficheiros, constituindo os conteúdos de suporte ao Assunto de estudo, podem ser colocados quer numa área



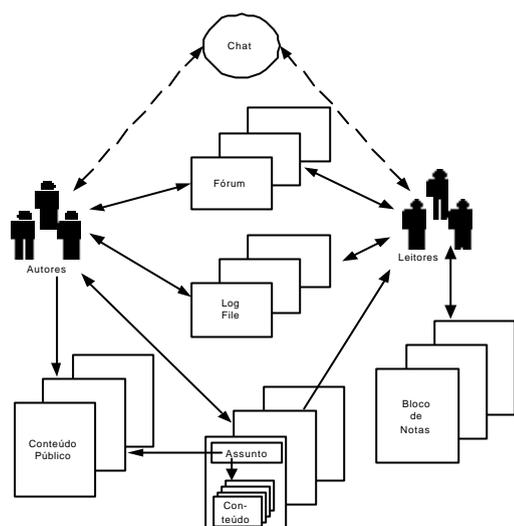


Figura 4 - Representação da interação do Autor e dos Leitores com a plataforma web *Flexml*

O Autor ou os Autores do Assunto disponibilizam os conteúdos em áreas privadas ou públicas; acedem ao registo do percurso de cada utilizador e dinamizam o fórum. Aí devem colocar questões complexas que obriguem os Leitores a reverem alguns mini-casos, recorrendo às Travessias Temáticas, e a reflectirem sobre o conteúdo, reestruturando o conhecimento para solucionar a situação apresentada. O Autor ou Autores do Assunto têm ainda ao seu dispor o chat para resolverem situações pontuais com os utilizadores.

Os Leitores acedem aos conteúdos do Assunto, podendo usufruir de um Bloco de Notas que podem organizar em diferentes componentes temáticas que lhes facilitem o estudo. Podem ainda verificar o que já percorreram do Assunto em estudo, consultando o registo automático de percursos (Log File). Espera-se que os Leitores colaborem numa proposta de solução para as questões que vão sendo disponibilizadas no Fórum pelo Autor. Através do chat podem debater ideias com os colegas e, por vezes, com o docente.

#### IV. OPERACIONALIZAÇÃO A DISTÂNCIA DE UM ASSUNTO DE ESTUDO UTILIZANDO A PLATAFORMA FLEXML

Como já mencionámos a plataforma *Flexml* foi concebida tendo por base a Teoria da Flexibilidade Cognitiva e os estudos por nós realizados [7, 10]. De acordo com a referida teoria os alunos têm que começar por ler atentamente a descrição geral de cada Tema para, assim, compreenderem a abordagem que será feita nesse Assunto através dos diferentes elementos de análise (os temas). De seguida, devem aceder aos Casos do Assunto, onde deparam com (os mini-casos) situações verosímeis que vão ser desconstruídas, segundo diferentes perspectivas ou pontos de vista (os temas:

através dos comentários temáticos). Desta forma, é dada ênfase ao conhecimento aplicado aos mini-casos [3], em vez de nos centrarmos em conhecimento abstracto.

Perante cada mini-caso, o aluno depara com temas que se aplicam a essa situação, tendo que ler os respectivos Comentários Temáticos. Em cada comentário temático explica-se como um Tema geral se encontra ou manifesta no mini-caso. Após a leitura dos Comentários Temáticos o aluno tem condições para desenvolver uma compreensão multidimensional sobre o mini-caso analisado. Para além dos Comentários Temáticos, o aprendente terá ainda acesso a outras informações complementares que o docente considere pertinentes para ajudar a melhor compreender a situação em análise (o mini-caso).

A completar o processo de desconstrução e, alternativamente a este, os alunos devem ser convidados a participarem no Fórum. Neste, o professor deve disponibilizar questões para motivar os alunos a reflectirem e a debaterem as suas opiniões na procura da solução mais adequada ao desafio lançado. Para além de questões e de citações a comentar, no fórum também se deve fomentar que o aluno realize Travessias Temáticas, isto é, que perante um Tema ou combinação de Temas tome consciência em como ele surge em situações (mini-casos) tão díspares. Deste modo, cumprir-se-á de uma forma mais dinâmica, construtiva e participativa para o sujeito um outro processo da TFC (a Travessia Temática Orientada ou pré-definida): muitas conexões devem ser estabelecidas ao longo dos mini-casos, estabelecendo possíveis percursos para reestruturações futuras e criando muitas analogias potenciais, úteis para compreender casos novos ou para fazer novas aplicações [11].

O chat deve ter a função de esclarecimentos pontuais entre os alunos ou entre estes e o professor. Deve servir para discutir dinâmicas de trabalho ou para o grupo apresentar soluções ao desafio lançado no fórum, quando a resposta for para ser dada em grupo.

Além destes aspectos mencionados, o professor dispõe ainda da possibilidade de ir verificando o que os alunos já exploraram no documento, consultando o registo automático das sessões. Deste modo, o *Flexml* permite ao professor realizar, de certa forma, um acompanhamento da evolução dos seus alunos. Com base na análise desse registo, o professor poderá indagar os alunos sobre um potencial atraso na exploração do documento, sobre falta de envolvimento no fórum ou sobre a pouca participação no chat.

#### V. SÍNTESE

Descrevemos a plataforma Web *Flexml*, referindo a teoria de aprendizagem que está subjacente à sua estrutura: a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Assim, para se poder utilizar esta plataforma há que definir o número de Casos (e respectivos Mini-casos) bem como os Temas relevantes para o processo

de desconstrução, redigindo uma descrição geral para cada um.

Para cada Mini-caso é necessário assinalar os temas que o vão perspectivar e redigir os respectivos Comentários Temáticos. Estes são os elementos de base para promover a flexibilidade cognitiva tão imprescindível na transferência de conhecimentos para novas situações.

Relativamente à Travessia Temática orientada ou pré-definida, foi opção deste projecto não a incluir, mas substituir essa funcionalidade por um desafio a ser lançado pelo professor no Fórum. Assim, este tem a função de desencadear uma Travessia Temática (um tema ou uma combinação de temas) mas desta vez sem ser pré-definida, constituindo um desafio para os alunos reflectirem sobre os Mini-casos dos diferentes Casos que andaram a desconstruir.

Creemos que esta plataforma tem ingredientes adequados a uma aprendizagem contextualizada, apoiada e desafiante. Disponibiliza suporte ao aluno na sua aprendizagem, permitindo-lhe redigir as suas notas pessoais e facultando-lhe informação sobre o que já explorou no documento. Do mesmo modo, também permite que o professor possa dar apoio a algum aluno cujo registo revele alguma desorientação e pouca participação na aprendizagem.

A plataforma web *Flexml* propõe uma estrutura para disponibilização dos conteúdos centrada na desconstrução dos mesmos e desafia os alunos a reflectirem sobre a sua aprendizagem construindo Travessias Temáticas com base nos desafios a lançar pelo docente no fórum.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Spiro, R. L. Coulson, P. J. Feltovich e D. K. Anderson, "Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains", in *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988, 375-383.
- [2] R. Spiro, P. Feltovich, R. Coulson e D. Anderson, "Multiple analogies for complex concepts: antidotes for analogy-induced misconceptions in advanced knowledge acquisition", in S. Vosniadou A. Ortony (eds), *Similarly and Analogical Reasoning*, Cambridge: Cambridge University Press, 1989, 498-531.
- [3] R. Spiro e J.C. Jehng, "Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter", in Don Nix e R. Spiro (eds.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*, Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, 1990, 163-205.
- [4] R. Spiro, P. Feltovich, M. Jacobson e 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 Theory and Hypertext", *Educational Technology*, 31 (9), 22-25, 1991.
- [5] R. Spiro, P. Feltovich, M. Jacobson e R. Coulson, "Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains", in L. Steffe e J. Gale (eds.), *Constructivism in Education*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- [6] A. A. Moreira, *Desenvolvimento da flexibilidade cognitiva dos alunos-futuros-professores: uma experiência Didáctica do Inglês*, Dissertação de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 1996.
- [7] A. A. A. Carvalho, *Os Hipermédia em Contexto Educativo. Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva*. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 1999.
- [8] P. R. Fonseca, *Developing Cognitive Flexibility in 1<sup>st</sup> year University students: understanding the Present Perfect*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, 2000.
- [9] A. A. A. Carvalho, "A Representação do Conhecimento segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva", *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), 169-184, 2000.
- [10] A. A. A. Carvalho, "Complex Knowledge Representation in a Web Course", Gordon Davies e Charles Owen (eds) *Proceedings of Webnet 2000 - World Conference on the WWW and Internet*, Charlottesville: AACE, 2000, 81-87.
- [11] R. Spiro, W. Vispoel, J. G. Schmitz, A. Samarapungavan e A. E. Boerger, A.E., "Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains", in B. C. Britton e S. M. Glynn (eds.), *Executive Control in Processes in Reading*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987, 177-199.
- [12] E. Morin, *Introdução ao Pensamento Complexo*, Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- [13] E. Morin, *As Grandes Questões do Nosso Tempo*, 4ª edição, Editorial Notícias, 1994.
- [14] P. Feltovich, R. Spiro, R. Coulson, "The nature of conceptual understanding in Biomedicine: the deep structure of complex ideas and the development of misconceptions", in D. Evans e V. Patel (eds), *The cognitive sciences in medicine*, Cambridge, MA: MIT Press, 1989, 113-172.