

Capítulo 3

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva é uma teoria construtivista de ensino e de aprendizagem, que tem vindo a ser desenvolvida por Rand Spiro e seus colaboradores desde finais da década de 80. Esta teoria serve-se da analogia da paisagem como representação do conhecimento, inspirada na obra *Investigações Filosóficas* de Wittgenstein (1987), e da metáfora da "travessia da paisagem em várias direcções"¹, que Wittgenstein utiliza como forma

¹ No texto original, a que os autores fazem referência a expressão é "criss-crossed landscape" (Spiro et al. 1987: 183; Spiro e Jehng, 1990: 169). Parece-nos que travessias em várias direcções transmite melhor a ideia de uma pluralidade de percursos que a expressão travessias cruzadas. Além disso, quando se solicitou ao Professor Rand Spiro para representar a referida expressão, durante a estada na Universidade de Illinois, ele não usou linhas cruzadas.

de exposição escrita não convencional, e que estes autores usam como base de uma teoria de aprendizagem, de ensino e de representação do conhecimento (Spiro e Jehng, 1990).

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva não é uma teoria geral, no sentido que se aplica a qualquer nível do conhecimento, ela delimita a sua aplicação a um nível específico: a aquisição de conhecimentos de nível avançado, em domínios complexos e pouco-estruturados.

"I was impressed by their delimitations of boundaries for the generalizability of their Cognitive Flexibility Theory and Random Access Instruction" (Reigeluth, 1991: 36).

"I especially appreciated the precision with which Spiro and company spelled out exactly what learning tasks they were interested in - advanced knowledge acquisition in ill-structured domains - and how their version of constructivism offers insights into designing instruction for such domains" (Molenda, 1991: 44).

A delimitação desta teoria a um campo restrito foi por nós, bem como outros estudiosos (Jones, 1990; Molenda, 1991; Reigeluth, 1991; Winn, 1991; Thompson, 1995), considerada não uma limitação, mas uma especificidade que, até então, não havia sido realizada. Ela visa a aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados, mas também a transferência do conhecimento para novas situações.

Foi ao constatar que os alunos tinham dificuldade em transferir conhecimentos para novas situações, que se caracterizavam por conhecimentos complexos e pouco-estruturados que os pressupostos desta teoria surgiram (Spiro et al., 1987; Spiro et al., 1988; Feltovich et al., 1989; Spiro e Jehng, 1990).

Spiro e os seus colaboradores argumentam que se se pretende que os alunos usem flexivelmente o conhecimento, ele deve ser ensinado de uma forma flexível. Deste modo, deve-se permitir que o aluno aceda várias vezes à mesma informação mas com finalidades diversas,

perspectivando, assim, a mesma informação através de diferentes ângulos, o que lhe vai possibilitar obter uma visão multifacetada do assunto e uma compreensão profunda.

Atendendo à necessária maleabilidade na aquisição de conhecimentos em domínios complexos e pouco-estruturados, os autores desta teoria consideram os sistemas hipertexto e hipermédia adequados e convenientes para implementar a teoria.

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva, no início da década de noventa, ao referir que os documentos hipertexto e hipermédia implementados de acordo com os seus princípios evitam que o utilizador se perca ou se sinta desorientado no hiperespaço, trouxe um importante contributo para a elaboração de hiperdocumentos (Spiro e Jehng, 1990).

Após esta breve introdução, passamos a reconstituir a Teoria da Flexibilidade Cognitiva ao longo de cinco secções, focando cada uma delas em aspectos cruciais para a sua compreensão. Este capítulo começa por apresentar a fase de gestação da TFC, acrónimo da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, (3.1), seguindo-se os pressupostos da teoria (3.2), a operacionalização da mesma (3.3), a validação da TFC (3.4) e, finalmente, as aporções desta teoria ao hipertexto (3.5).

3.1 A GESTAÇÃO DA TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA

Os primeiros artigos sobre a Teoria da Flexibilidade Cognitiva aludem a assuntos de medicina e a estudos realizados com alunos dessa área do saber (Spiro et al., 1987; 1988; Feltovich et al., 1989), devido ao convite feito ao Professor Rand Spiro, nos Estados Unidos, para averiguar da causa de tantos processos causados por negligência médica (Moreira, 1997).

Analizados os manuais, entrevistados alguns alunos, vistas algumas aulas do curso de medicina, tendo constatado a dificuldade que os alunos tinham em transferir os conhecimentos para novas situações, Spiro et al. (1987; 1988), Coulson et al. (1989) e Feltovich et al. (1989) chegaram a algumas conclusões sobre o ensino ministrado. Verificaram nos alunos uma tendência generalizada para estes desenvolverem erros significativos na compreensão conceptual (Feltovich et al., 1989). Esses erros incluem incompreensões específicas de conceitos e enviesamentos que colocam entraves à interiorização correcta da sua complexidade. Particularmente, observaram que as concepções alternativas² resultam de simplificações de fenómenos complexos na aprendizagem, na instrução e na investigação científica (Coulson et al., 1989). Constataram a tendência para as concepções alternativas se constituírem num ambiente de simplificação, interagindo e reforçando-se mutuamente em compreensões enganosas, criando concepções alternativas em cadeia³ (Coulson et al., 1989; Feltovich et al., 1989).

Os autores seleccionaram como fonte do estudo o ataque cardíaco, como sendo a segunda causa de morte cardiovascular, e constataram que a natureza e os padrões de desenvolvimento de uma variedade de concepções alternativas se baseiam, segundo Feltovich et al. (1989: 114), em três causas:

² Coulson et al. (1989) utilizam o termo "misconceptions", em vez do termo "error".

³ Tomm (1995), exercendo a função de professor numa escola de medicina, partilha esta explicação de Spiro e colaboradores sobre a criação de concepções alternativas em cadeia.

(i) *multiplicidade* - muitas influências contribuem para a aquisição e manutenção de concepções alternativas, podendo estar algumas associadas ao aluno, outras ao processo educativo e outras à prática de investigação em medicina;

(ii) *interdependência* - as concepções alternativas podem ser representadas como redes de erros que se influenciam mutuamente e que se suportam;

(iii) *exagero de simplificação* - a simplificação dos conceitos e dos fenómenos complexos parecem ter um grande peso na aquisição e manutenção das concepções alternativas.

O que pode parecer uma "simples" concepção alternativa, facilmente descrita numa frase, quando analisada, revela-se um emaranhado de conceitos interdependentes que a sustentam, sendo necessário corrigir essa *estrutura profunda* (Feltovich et al., 1989). Constataram também que muitos dos problemas existentes com as concepções alternativas prendem-se com deficiências durante a aquisição de conhecimentos de nível avançado.

3.1.1 CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL AVANÇADO DE AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO

Parece-nos pertinente começar por referir os níveis de aquisição do conhecimento que os autores consideram pertinentes, centrando-nos depois na caracterização do nível avançado. Spiro et al. (1988) consideram três níveis na aquisição dos conhecimentos: conhecimentos de nível introdutório ou de iniciação, de nível avançado e de nível de especialização, sendo esta posição partilhada por vários autores como já mencionámos (2.6.2).

O nível avançado de aquisição de conhecimentos situa-se numa posição intermédia entre os conhecimentos de nível introdutório e a especialização num assunto (Spiro et al., 1988) ou, dito de outro modo, os conhecimentos de nível avançado referem-se à fase que segue a introdução de um domínio do conhecimento e que precede a especialização (Spiro et al., 1989). Segundo Feltovich et al. (1989) e Spiro et al. (1989), este estágio intermédio tem sido frequentemente negligenciado, acarretando sérias consequências na aprendizagem, sobretudo quando se utilizam os métodos de uma fase introdutória numa fase avançada.

A aquisição de conhecimentos de nível avançado necessita de cuidados particulares. Ela exige mais que uma mera exposição ao assunto ou do que a aquisição de um conhecimento superficial como ocorre num nível introdutório. Deve-se alcançar uma compreensão profunda do assunto para se poder aplicar esse conhecimento flexivelmente em diferentes contextos.

"[In the stage of advanced knowledge acquisition] the learner must attain a deeper understanding of content material, reason with it and apply it flexibly in diverse contexts" (Spiro et al., 1988: 375).

Nos estudos realizados, em 1987, não se verificou uma correlação positiva entre o desempenho em testes que apelam à memória e testes de aplicação dos conhecimentos em casos clínicos (Feltovich et al., 1989). Embora a aquisição de conhecimentos de nível avançado surja na sequência de uma abordagem inicial, a compreensão de um assunto em fase introdutória afecta a compreensão que se pode vir a atingir posteriormente. Daí que abordagens simplificadas que parecem tornar mais acessível a complexidade, dificultam frequentemente a sua aquisição tardia, tornando-se uma condicionante mesmo numa fase avançada de aquisição dos conhecimentos (Feltovich et al., 1989). Se o objectivo é a aquisição profunda dos conhecimentos, então a abordagem terá que ser diferente da de iniciação. Para atingir tal objectivo, os autores propõem duas alternativas:

(1) expor os alunos à complexidade desde o início, mesmo sabendo de antemão que as sensações de domínio e satisfação serão abaladas, mas as possibilidades de compreenderem profundamente serão maiores;

(2) utilizar analogias, sob a orientação do professor, para indicar as semelhanças bem como as limitações e os aspectos enganosos da analogia.

Nos estudos realizados com os alunos de medicina, constataram como entraves à aquisição do nível avançado do conhecimento a complexidade conceptual e a pouca-estruturação que caracterizam este nível do conhecimento (Spiro et al., 1988).

3.1.1.1 COMPLEXIDADE CONCEPTUAL E OS DOMÍNIOS POUCO-ESTRUTURADOS⁴

A complexidade conceptual advém da utilização de conceitos que podem ser difíceis e complexos por uma variedade de motivos (Feltovich et al., 1989). Geralmente, são difíceis porque são exigentes a nível cognitivo. Nos estudos que realizaram constataram que os conceitos, em medicina, podem ser difíceis devido às exigências cognitivas que impõem e identificaram quatro categorias de exigências que fazem com que os conceitos sejam difíceis (Feltovich et al., 1989: 116-117):

(1) Exigências ao nível da memória

Estas exigências advêm da necessidade de gerir um elevado número de etapas ou de objectivos ou de conciliar um grande número de processos cognitivos simultâneos.

Em suma, aspectos multidimensionais obrigam a uma sobrecarga e a uma boa gestão a nível da memória.

⁴ O termo no original é "ill-structuredness", que não tem tradução literal em português, e que se opõe a "well-structuredness" (Spiro et al, 1987), pelo que a ideia decorre em torno de algo que não tem uma estrutura pré-determinada, bem estruturada como já mencionámos no capítulo 2, subsecção 2.6.1.

(2) *Exigências ao nível da representação formal*

Estas exigências prendem-se com dois aspectos, por um lado, com o grau de abstracção necessária para compreender sobretudo aspectos pouco concretos e, por outro lado, com a distância semântica entre os conceitos e as suas representações simbólicas⁵, como acontece nas equações.

(3) *Exigências ao nível da "intuição" ou do conhecimento prévio*

Os conceitos podem não ser coincidentes com o conhecimento que se possui; podem estar em desacordo com a intuição ou podem ser discrepantes do senso comum.

(4) *Exigência de noções de regularidade*

Os conceitos podem ser pouco-estruturados: podendo ser muito variáveis na sua aplicação; requerendo adequação ao contexto e apresentando muitas excepções. Os conceitos podem estar dependentes de outros conceitos com os quais se relacionam e interagem, sendo, por isso, necessário compreender um leque alargado de conceitos.

Estas características causam problemas porque as exigências que impõem não se coadunam com um modo tradicional de ensino-aprendizagem, necessitando de uma abordagem diferente.

A expressão domínio pouco-estruturado deve compreender-se por antinomia a um domínio bem-estruturado⁶ que se caracteriza por uma semelhança entre os casos sendo também similares na forma como são analisados (Spiro et al., 1987). Os autores enumeram as características que identificaram em *domínios pouco-estruturados* (Spiro et al., 1987: 184):

⁵ Por exemplo, os autores referem o conceito de "stroke volume of the heart" e "SV", que aparece nas equações para se referir ao "stroke volume", como distantes.

⁶ Os autores advertem que mesmo em domínios bem-estruturados o contexto de aplicação é frequentemente pouco-estruturado: "Keeping in mind that even when well-structured knowledge is involved, the context of its application is frequently ill-structured" (Spiro et al., 1987: 180).

- não há regras ou princípios suficientemente gerais para abarcarem todos os casos;
- as relações hierárquicas de domínio e de subordinação são alteradas de caso para caso;
- os protótipos tendem a induzir em erro;
- os mesmos conceitos assumem diferentes padrões de significância quando colocados em contextos diferentes, ou seja, quando aplicados a situações específicas;
- as interações entre os diferentes conceitos permitem salientar a novidade presente no caso.

Num artigo publicado no ano seguinte, Spiro et al. (1988: 375)⁷ sintetizam as características de um domínio pouco-estruturado do seguinte modo:

- (1) vários conceitos interagindo entre si são pertinentes na aplicação a um caso e
- (2) a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo.

Um domínio complexo caracteriza-se por um grande número de elementos ou conceitos que interagem de diferentes modos, sendo necessário atentar no todo e na sua interação com o contexto.

"Complex in the sense that great many independent agents are interacting with each other in a great many ways." (Waldrop, 1992: 11).

A complexidade e irregularidade de um domínio torna impossível exemplificar todas as situações desse domínio (Spiro et al., 1987). Para aprender um domínio complexo e pouco-

⁷No texto original: "By ill-structuredness we mean that many concepts (interacting contextually) are pertinent in the typical case of knowledge application, and that their patterns of combination are inconsistent across case applications of the same nominal type" (Spiro et al., 1988: 375).

estruturado é necessário dominar e relacionar uma *multiplicidade* de conceitos que interagem entre si. Do mesmo modo, também se compreende que uma orientação que se baseie em princípios gerais tem pouca aplicação nestes domínios (Spiro et al. 1988:379) bem como uma forma única de abordagem que não proporciona um conhecimento multifacetado do domínio (Spiro et al., 1987).

"Ill-structuredness means that there cannot be any recourse to homogeneity, to any single course of action across instances, whether it involves a single guiding principle, a single organizational scheme, or a single prototype case" (Spiro et al., 1987: 186).

É necessário analisar cada caso individualmente e adquirir experiência através de um número considerável de casos, atentando na configuração das características, no contexto de utilização e na diversidade das influências contextuais (Spiro et al., 1987). Os casos reais tendem a possuir uma complexidade multifacetada e, por isso mesmo, necessitam de ser representados de modos muito diferentes para se poder analisar as múltiplas facetas. Por esse motivo é que Moreira (1996) designa os domínios pouco-estuturados por domínios de estuturação holístico-integrativa.

Spiro et al. (1987) referem que as teorias em Ciências Cognitivas se têm dedicado a estudar mais os processos cognitivos em domínios bem-estruturados, negligenciando para segundo plano os domínios pouco-estruturados. Os autores salientam, ainda, que as teorias que são adequadas para ensinar e aprender em domínios bem-estruturados não se aplicam aos domínios pouco-estruturados; e se se tratarem os domínios pouco-estruturados como se fossem bem-estruturados está-se a dificultar a transferência de conhecimento para novas situações. Deve-se aprender a lidar com a complexidade tal como ela existe em contexto real (Coulson et al., 1989).

3.1.2 ALGUNS PROBLEMAS RESULTANTES DAS ABORDAGENS SIMPLIFICADAS E DAS ANALOGIAS: AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

Quando a matéria é vasta e o tempo é curto tenta-se apresentar a matéria de uma forma que seja mais facilmente apreendida pelos alunos. Simplificar um assunto complexo, segundo Spiro et al. (1987), facilita ao professor expor o assunto, os alunos seguem melhor a exposição e mesmo os autores dos manuais ficam com o trabalho facilitado, resultando tudo isto numa "conspiração de conveniência"⁸. Contudo, este procedimento tem as suas consequências e uma delas consiste no aparecimento de concepções erradas, estando cada uma dessas concepções relacionada com um tipo de simplificação (Spiro et al., 1987).

A simplificação de um assunto bem como a metodologia de ensino tradicional levam a abordagens monolíticas (Spiro et al., 1987). Estas abordagens monolíticas do conhecimento não incrementam relacionar diferentes abordagens, deixando os alunos em dificuldades quando têm que executar testes em que lhes é exigida a transferência de conhecimentos para novas situações e não uma simples reprodução do que foi aprendido. Como resultado, os alunos comentam que não aprenderam determinado assunto, quando, na verdade, este não lhes foi ensinado do modo que é pedido no teste. Os alunos têm dificuldade em usar o conhecimento em situações novas, têm dificuldade em pensar por eles.

Spiro et al. (1988), no estudo que realizaram com alunos de medicina, chegaram à conclusão de que mesmo numa fase introdutória uma abordagem simplificada de um assunto complexo dificulta o domínio do assunto numa fase avançada. Estes alunos já tiveram um primeiro contacto, na disciplina de Biologia, com os assuntos que vão estudar em medicina. Feltovich et al. (1989) verificaram que abordagens iniciais simplificadas frequentemente impedem a aquisição tardia da complexidade. Os alunos preferem manter a abordagem simplificada, que

⁸ No texto original "conspiracy of convenience" (Spiro et al., 1987: 180).

foi mais facilmente compreendida e integrada, e vão rejeitando os novos dados que não se enquadram na abordagem inicial.

"Understanding is a process in which what is learned about a topic at one time will affect the kinds and levels of understanding that can be achieved on that topic at a later time" (Feltovich et al., 1989: 118-119).

Por isso, os autores propõem que se apresente desde o início a complexidade, que numa primeira fase, acarretará algumas dificuldades aos alunos, mas posteriormente lhes facultará uma melhor compreensão do assunto (Feltovich et al., 1989; Spiro et al., 1989). Outra alternativa consiste na utilização de analogias, mas tendo o cuidado de ir revelando as limitações e os aspectos enganosos de cada uma (Spiro et al., 1989). Sobretudo, porque a utilidade da aplicação de uma analogia nunca é total, ela só se aplica parcialmente ao domínio em estudo, resultando, por vezes, em conhecimento simplificado (Spiro et al., 1989).

3.1.2.1 AS ANALOGIAS

Feltovich et al. (1989) e Spiro et al. (1989) salientam a importância da utilização da analogia na aprendizagem e mencionam também alguns cuidados a ter, sobretudo porque uma utilização indevida das analogias pode induzir ao aparecimento de concepções alternativas.

Uma analogia ajuda aqueles que estão a começar a penetrar na complexidade, contudo mais tarde estas analogias podem constituir sérios entraves para atingir uma compreensão correcta e completa. Raramente *uma analogia* consegue transmitir todos os aspectos implicados num conceito e tem-se verificado a tendência para os alunos continuarem a limitar a sua compreensão aos aspectos presentes na analogia.

"Analogies seduce learners into reducing complex concepts to a simpler and more familiar analogical core." (Spiro et al., 1989: 498).

Spiro et al. (1989) identificaram oito maneiras das analogias contribuírem para o aparecimento das concepções alternativas em medicina e todas elas partilhavam os seguintes aspectos em comum:

- (a) a informação na analogia é inadequada ou potencialmente enganosa para compreender o assunto; e
- (b) na prática, o conhecimento que se adquire sobre o assunto fica reduzido à informação transmitida pela analogia.

As analogias incluem incompreensões de aspectos que se reflectem em extrapolações inadequadas e omissões importantes para compreender o assunto. E é, neste sentido, que as concepções alternativas podem advir de analogias, que os autores apelam de redutoras (Spiro et al., 1989). Cada analogia pode induzir num entrave à compreensão do domínio ao:

- (1) confundir propriedades, extrapolando indirectamente da analogia para o assunto ou do assunto para a analogia,
- (2) omitir uma propriedade do assunto por não aparecer na analogia,
- (3) centrar em aspectos superficiais em detrimento das causas,
- (4) incompreensão do significado técnico dos termos devido à utilização de termos comuns,
- (5) incompreensão das propriedades devido à utilização de termos conotativos não técnicos.

Os autores propõem que se apresentem *múltiplas analogias* com o objectivo de funcionarem como antídoto às possíveis incompreensões. Assim, em cada analogia deve-se salientar:

- 1) os aspectos que caracterizam o conceito e

2) os aspectos que não são contemplados ou os que surgem distorcidos.

Sugerem, também, que se dê ênfase aos aspectos positivos de cada analogia, eliminando os que podem induzir em erro⁹. Ao utilizar-se a analogia é da maior pertinência chamar à atenção dos discentes para o que é correctamente captado e para o que não é contemplado e o que é distorcido. Para isso, é necessário utilizar outra analogia, ou mais analogias, para focar aspectos que ainda não foram abordados ou que necessitam ser rectificadados.

Ao utilizarem-se múltiplas analogias consegue-se transmitir a complexidade dos conceitos. Quanto mais difícil for o conceito maior é a necessidade de usar várias analogias de cuja síntese resulta uma melhor compreensão (Spiro et al., 1989; Feltovich et al., 1993). Nesse sentido, sugerem vários tipos de funções para as analogias adicionais:

- (1) completar os aspectos já perspectivados,
- (2) corrigir os aspectos que deturpam o assunto,
- (3) alterar uma analogia,
- (4) reforçar uma analogia,
- (5) ampliar determinado aspecto introduzindo uma nova analogia ou reter a antiga analogia mas utilizando-a numa escala diferente,
- (6) mudar a perspectiva,
- (7) seleccionar uma analogia entre várias para ensinar determinado aspecto,
- (8) as analogias são colocadas sequencialmente, constituindo cada uma delas um segmento do fenómeno (Spiro et al., 1989: 525-527).

⁹ Feltovich et al. (1989), nos estudos que realizaram com alunos de medicina, em que se utiliza a analogia da "tripulação remadora", verificaram que a incompreensão da quebra cardíaca resulta de uma excessiva confiança na analogia para interiorizarem a noção de força e indicar o movimento para a frente e para trás. Contudo, outros aspectos não são captados ou induzem noções erradas como a ideia de sincronia em todos os tripulantes. Por isso, utilizam a analogia da "galera" para compensar e transmitir a ideia da produção alternada de força.

Feltovich et al. (1989), no estudo que realizaram com alunos de medicina, para analisarem a aquisição e a representação cognitiva de conceitos sobre problemas cardíacos ao nível do músculo, constataram a tendência que os alunos têm para desenvolver erros na compreensão dos conceitos. Estes erros incluem incompreensões específicas dos conceitos e, mais frequentemente, enviesamentos que afectam a compreensão da complexidade conceptual.

3.1.2.2 OS ENVIESAMENTOS REDUTORES

Spiro et al. (1988: 376) designaram a tendência para reduzir aspectos importantes da complexidade por *enviesamentos redutores*, distinguindo os enviesamentos de compreensão conceptual dos enviesamentos de aprendizagem (Feltovich et al., 1989).

Os erros identificados nos alunos de medicina incluem erros de conteúdo que frequentemente integram generalizações, fazendo com que determinados assuntos sejam vistos como mais simples do que realmente são (Spiro et al., 1988). Por outro lado, representam mentalmente processos dinâmicos como se fossem estáticos.

As concepções alternativas que identificaram nos alunos de medicina são de vários tipos (Feltovich et al., 1989; Spiro et al., 1989) e têm origem, de uma forma geral, em enviesamentos redutores (Spiro et al., 1988: 376), que apontam para o papel desempenhado pela simplificação, reduzindo importantes aspectos da complexidade. As concepções alternativas resultam da interferência de abordagens iniciais simplificadas e de uma abordagem geral que instiga ao aparecimento de estratégias simplificadas, deixando os alunos sem um repertório cognitivo apropriado para processar a complexidade (Spiro et al., 1987; 1989; Feltovich et al., 1989). Além disso, muitas das concepções alternativas que têm vão-se suportando umas às

outras originando a construção de fortes sequências ou de redes¹⁰ de concepções alternativas (Spiro et al., 1988).

Ao dividir o assunto em partes, perdem-se as propriedades que existem num nível holístico (Feltovich et al., 1989). Muitas vezes os alunos interiorizam o pressuposto de que as partes constituem o todo e, com base neste princípio errado, decompõem processos complexos em componentes que são tratados como se fossem independentes (Spiro et al, 1988).

"The deep difficulty here lies in the fact that the complete whole may exhibit properties that are not readily explained by understanding the parts. The complex whole, in a completely nomystical sense, can often exhibit collective properties, "emergent" features that are lawful in their own right" (Kauffman, 1995: 7-8).

Os *enviesamentos de aquisição* consistem em modos de apresentar assuntos complexos de uma forma mais tratável apresentando um tema de cada vez, que se designa por *atomização dos componentes*, partindo do princípio de que o comportamento de um componente reflecte o comportamento dos componentes em contexto. Spiro et al. (1988: 376-377) identificaram sete tipos de enviesamentos sendo todos eles derivados do primeiro, que consiste na simplificação.

1. *Simplificação de uma estrutura complexa e irregular*. Semelhanças superficiais, entre fenómenos relacionados, são tratadas como características unificadoras. Componentes que interagem entre si são tratadas como independentes. Instâncias que pertencem a uma categoria geral são tratadas de um modo uniforme apesar de serem bastante diversas. O que é irregular é tratado como regular, o não rotineiro como rotineiro, o desordenado como ordenado, o contínuo como não contínuo, o dinâmico como estático, o multidimensional como unidimensional.

¹⁰ No original "networks of misconception", Spiro et al., 1988: 376.

2. *Confiança numa única representação mental.* Uma única representação mental é inadequada para ser aplicada a conceitos e fenómenos complexos. Prefere-se um único esquema ou teoria, apesar de este não abarcar todo o conteúdo, limitando a compreensão do assunto.
3. *Confiança no processamento do geral para o particular.* A compreensão de um assunto baseia-se em demasia nas abstrações genéricas, por exemplo, em conceitos e teorias, descurando-se um pouco o conhecimento pormenorizado da estrutura do caso.
4. *Representação conceptual independente do contexto.* Os contextos em que um conceito se aplica são tratados como tendo características uniformes, proporcionando, deste modo, a representação de um conhecimento conceptual de uma forma demasiado abstracta para aplicação concreta.
5. *Exagerada confiança nas estruturas pré-compiladas do conhecimento.* Os alunos baseiam-se em protocolos ou esquemas pré-definidos, que usam como receitas, para lidar com novas situações ou casos.
6. *Rígida compartimentação do domínio.* Tratam-se os diferentes aspectos de um assunto como sendo independentes uns dos outros, levando a que os alunos desenvolvam concepções enganosas¹¹. Quando os diferentes aspectos estão interligados, há a tendência para usar um esquema de ligação, não representando a diversidade de ligações existentes no sistema e promovendo pontos de vista limitados.

¹¹ No original "mistaken beliefs" (Spiro et al., 1988: 377).

7. *Transmissão passiva do conhecimento.* O conhecimento é codificado e apresentado ao aluno sob um esquema determinado por uma autoridade externa, por exemplo, um livro ou o professor.

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva propõe uma abordagem para lidar com os problemas da aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados e para obter melhores resultados na transferência de conhecimentos para novas situações.

3.1.3 SUGESTÕES PARA A AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS DE NÍVEL AVANÇADO EM DOMÍNIOS COMPLEXOS E POUCO-ESTRUTURADOS

A aquisição de conhecimentos de nível avançado implica dominar a complexidade e ser capaz de transferir o conhecimento para novas situações (Spiro et al., 1989).

Com base nos problemas identificados, Spiro et al. (1988) propõem sugestões¹² alternativas para se conseguir alcançar melhores resultados na aquisição e transferência de conhecimentos avançados em domínios complexos e pouco-estruturados. As sugestões que apresentam constituem facetas do que vai contribuir para o sujeito desenvolver a *flexibilidade cognitiva* (Spiro et al., 1988). Essas sugestões constituem condições para aprender a *complexidade* e ser capaz de *transferir o conhecimento* para novas situações.

1. Evitar o excesso de simplificação e de regularidade.

Demonstrar a complexidade e a irregularidade, salientando como as semelhanças superficiais são diferentes quando analisadas em pormenor e como as interações demonstram a combinação conceptual.

¹² Tomm (1995), ao comentar o trabalho de Spiro e colaboradores, refere como ficou favoravelmente impressionado com a simetria do artigo: perante a identificação de sete problemas, a proposta de sete soluções.

"Cognitive flexibility involves the *selective* use of knowledge to *adaptively fit* the needs of understanding and decision making in a particular situation; the potential for maximally adaptive *knowledge assembly* depends on having available as full a representation of complexity to draw upon as possible" (Spiro et al., 1988: 378).

2. *Múltiplas representações.*

Uma única representação impede a compreensão de importantes facetas de conceitos complexos. A flexibilidade cognitiva depende da existência de um repertório variado de modos de pensar sobre um tópico conceptual. O conhecimento que deve ser usado de muitos modos deve ser aprendido, representado e experimentado de muitos modos.

As múltiplas representações não se limitam aos conceitos ou temas complexos mas estendem-se aos casos. A complexidade dos casos necessita que sejam analisados por uma multiplicidade de perspectivas conceptuais (os temas).

3. *Centrar o estudo no caso.*

Em domínios pouco-estruturados há uma grande variedade na aplicação de temas relevantes de caso para caso. Os princípios gerais não captam adequadamente a dinâmica dos casos. A flexibilidade, necessária nestes domínios, resulta da análise de diferentes casos para a qual contribuem as análises já realizadas em casos precedentes.

4. *Conhecimento conceptual como conhecimento aplicado ao caso.*

Atendendo a que nos domínios complexos e pouco-estruturados há uma grande variedade na forma como determinado conceito é usado ou aplicado, é importante

dar-se ênfase à sua aplicação em detrimento do conceito abstracto. Wittgenstein também refere que o sentido é determinado pelo uso (Spiro et al., 1988).

"In an ill-structured domain the meaning of a concept is intimately connected to its patterns of use" (Spiro et al., 1988: 380).

Os autores apresentam o exemplo do hipertexto "Cardioworld Explorer", que permite ao aluno de medicina examinar a diversidade de utilização de determinado conceito ou a combinação de conceitos ao longo dos casos com diferentes características clínicas.

5. Construção de esquemas flexíveis.

Nos domínios complexos e pouco-estruturados não se pode ter um esquema pré-definido para cada situação, porque a variedade entre casos do mesmo tipo é grande. Deste modo, é necessário construir esquemas flexíveis, que se conseguem criar se se vir o conhecimento aplicado em variadas situações, como uma abordagem centrada no caso proporciona.

6. Não compartimentação de conceitos e casos (múltiplas interconexões).

Os conceitos não podem ser tratados como capítulos separados, tem que haver relação entre eles. Os casos, embora sejam analisados separadamente para se compreender a complexidade, também se deve estabelecer conexões entre eles para se atentar nas semelhanças e diferenças.

"Although cases have to be focused on separately, so that the complexity of case structure is conveyed, they should not be taught in just that way - connections across cases must also be established" (Spiro et al., 1988: 381).

7. Participação activa do aprendente e orientação no hiperdocumento.

O aprendente pode explorar as paisagens conceptuais em muitas direcções, tendo sempre a orientação de entendidos no assunto, através dos comentários que tecem aos mini-casos.

Em síntese, os assuntos complexos e pouco-estruturados podem ser melhor adquiridos através de representações mentais que suportem a flexibilidade cognitiva, como a utilização de múltiplas representações, não compartimentação de conceitos e casos, participação activa do aluno, centrar o estudo no caso e apresentar o conhecimento em contexto (Spiro et al., 1988).

3.2 PRESSUPOSTOS DA TFC

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva inspirou-se na obra *Investigações Filosóficas* de Wittgenstein e na corrente pós-estruturalista, particularmente na obra *S/Z* de Roland Barthes (Spiro e Jenhg, 1990). Define-se como uma teoria construtivista e a estrutura que propõe para a aquisição do conhecimento possibilita a construção de esquemas flexíveis, permitindo que o sujeito desenvolva a flexibilidade cognitiva tão imprescindível para que o conhecimento seja transferido adaptativamente para novas situações.

3.2.1 A METÁFORA DA "TRAVESSIA DA PAISAGEM EM VÁRIAS DIRECÇÕES"

Spiro e os seus colaboradores reconhecem a influência do trabalho tardio de Ludwig Wittgenstein (1987)¹³, *Investigações Filosóficas*, na orientação teórica e nos procedimentos empíricos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (Spiro et al, 1987: 183; Spiro e Jehng, 1990: 169). Eles usam como metáfora do conhecimento a *paisagem*, inspirada na referida obra, que é um dos princípios centrais da Teoria da Flexibilidade Cognitiva. A compreensão de determinado domínio é alcançada depois de se *atravessar a paisagem em várias direcções*¹⁴.

No prólogo, datado de 1945, Wittgenstein confessa a sua tentativa frustrada de escrever um livro utilizando uma forma unificada e convencional de exposição:

¹³ A obra a que os autores fazem referência é de 1953.

¹⁴ No texto original surge a expressão "criss-crossed landscape"(p.183). A tradução que se fez dessa expressão tem por base a representação gráfica que solicitei ao Professor Rand Spiro para fazer, durante a minha estada na Universidade de Illinois, em Urbana-Champaign, no verão de 1995.

"os meus pensamentos paralisavam, logo que eu tentava forçá-los, contra a sua inclinação natural, numa *determinada* direcção" (Wittgenstein, 1987: 165).

Os assuntos filosóficos¹⁵ que ele aborda na obra forçam a "atravessar um domínio largo do pensamento, cruzando-o em todas as direcções" (Wittgenstein, 1987: 166). Ele compara as observações filosóficas a um conjunto de esboços paisagísticos que se conseguem alcançar depois de se terem feito longas e enredadas viagens. Os mesmos pontos, ou semelhantes, são constantemente abordados, a partir de diferentes direcções, surgindo assim novos esboços e novas imagens.

"Os mesmos ou quase os mesmos pontos eram constantemente abordados, a partir de direcções diferentes, e eram traçados novos esboços e novas imagens eram desenhadas" (Wittgenstein, 1987: 166).

Este livro não apresenta uma sequência expositiva convencional, ele é constituído por parágrafos curtos ou por cadeias longas acerca do mesmo assunto e por mudanças bruscas de um domínio para outro. Estes pensamentos constituem, como refere Wittgenstein, um *álbum*.

"As observações filosóficas deste livro são comparáveis a um conjunto de esboços paisagísticos surgidos ao longo destas enredadas e longas viagens" (Wittgenstein, 1987: 166).

Spiro e Jehng (1990) mencionam que as sequências no álbum representam diferentes travessias da paisagem conceptual. As travessias em várias direcções permitem analisar os mesmos tópicos mas inseridos em diferentes contextos, o que possibilita uma melhor compreensão dos mesmos. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva aplica a metáfora da travessia de uma paisagem em várias direcções a domínios complexos e pouco-estruturados.

¹⁵ Os objectos dos pensamentos que constituem as *Investigações Filosóficas* que Wittgenstein expõe são múltiplos: o conceito de sentido, de compreensão, de proposição, da Lógica, os Fundamentos da Matemática, os estados de consciência, entre outros.

Influenciados por Wittgenstein, Spiro e Jehng (1990) referem que a complexidade de uma região (um caso) só será compreendida se se elaborar uma sequência de esboços de tal forma que essa região seja analisada por diferentes pontos de vista, contribuindo cada ponto de vista para aclarar aspectos ainda não perspectivados. Ao fim de algum tempo conseguir-se-á ter uma visão cumulativa da região. Deste modo, a riqueza de um assunto não será mutilada, porque o conteúdo é perspectivado por diferentes ângulos.

A metáfora de Wittgenstein é usada não com uma preocupação de exposição escrita, mas como base de uma teoria geral de aprendizagem, de ensino e de representação do conhecimento (Spiro e Jehng, 1990). Assim, aprende-se ao atravessar em várias direcções as paisagens conceptuais e ensinar implica seleccionar materiais de aprendizagem que proporcionem explorações multidimensionais da paisagem sob a activa iniciativa do aluno, bem como proporcionar comentário temático para ajudar a obter o máximo proveito das suas explorações. As representações do conhecimento reflectem as travessias em várias direcções que ocorrem durante a aprendizagem.

3.2.2 O PÓS-ESTRUTURALISMO E A NOÇÃO DE DESCONSTRUÇÃO

Spiro e Jehng (1990) salientam que a importância que atribuem à ocorrência de múltiplas leituras como forma de evitar reduzir a complexidade é partilhada pelas teorias pós-estruturalistas literárias, de que é exemplo a análise realizada por Barthes (1970) em *S/Z*, à obra de Balzac "Sarrasine".

"Our general approach has many affinities to poststructuralism literary theories (like that of Barthes in the late 1960s), which also stress such factors as multiple codes, the importance of knowledge fragments, and the nounifiability of rich cases by any single unifying logic" (Spiro e Jehng, 1990: 190).

Interpretar um texto, segundo Barthes (1970), não é atribuir-lhe um sentido, mas apreciar a pluralidade que o constitui.

" Interpréter un texte, ce n'est pas lui donner un sens (plus ou moins fondé, plus ou moins libre); c'est au contraire apprécier de quel pluriel il est fait" (Barthes, 1970: 11).

A pluralidade do texto pode ser acedida por diversas entradas, sem que nenhuma seja a principal, mobilizando uma infinidade de códigos. A leitura da obra pode ser sequencial, mas se se pretende estabelecer uma plurissignificação é necessário que a leitura seja também ela plural, isto é, sem ordem de entrada.

"La relecture ... tire [le texte] hors de la chronologie interne ("ceci se passe *avant* ou *après* cela") et retrouve un temps mythique (sans *avant* ni *après*)" (Barthes, 1970: 22-23).

Em *S/Z*, Barthes vai desconstruindo *Sarrasine* no intuito de construir uma leitura plural da obra.

O Professor Spiro, durante as nossas conversas sobre a TFC, em Urbana-Champaign, mencionou também a influência de Jacques Derrida através da noção de desconstrução ou, como refere Landow (1992), "metodologia da decomposição".

"Like Barthes, Derrida conceives text as constituted by discrete reading units. Derrida's conception of text relates to his 'methodology of decomposition'" (Landow, 1992: 8).

Os pós-estruturalistas como Barthes, Foucault, Derrida e Bakhtin defendem abordagens centradas na não linearidade, na intertextualidade, na plurivocalidade, na desconstrução do texto e na utilização de múltiplos códigos (Landow, 1992). Compreende-se, deste modo, que Spiro e Jehng (1990) identificassem afinidades entre o pós-estruturalismo e os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (cf. 3.1.3).

3.2.3 A TEORIA DO ESQUEMA E O PROBLEMA DA TRANSFERÊNCIA

Spiro et al. (1987) referem que várias teorias têm surgido como abordagem à representação do conhecimento sob a designação de teorias do esquema. Vários autores propuseram teorias do esquema, usando nomenclaturas diferentes, como, por exemplo, Minsky (1975) utiliza o termo "schema", Rumelhart¹⁶ e Ortony (1977) empregam o termo "frame" e Schank e Abelson (1977) o termo "script", todas elas apresentam o conhecimento estruturado em esquemas. Um esquema é baseado no conhecimento prévio que se tem sobre determinado assunto, facilitando a interação do sujeito com o que o rodeia, como exemplificam Schank e Abelson com o conhecido 'guião do restaurante'.

Spiro et al. (1987) consideram as teorias do esquema, que surgiram na década de 70, apropriadas para domínios bem-estruturados, mas salientam alguns problemas com a transferência do conhecimento para novas situações, em domínios complexos e pouco-estruturados.

"Rather than a blanket condemnation of these theories, we intend only to point out their shortcomings in enabling transfer in certain common situations characterized by irregular complexity" (Spiro et al., 1987: 180).

Spiro et al. (1987: 179) indicam quatro inconvenientes na transferência do conhecimento para novas situações, quando se utiliza uma abordagem centrada em teorias do esquema:

- (1) estas teorias tendem a adoptar estruturas do conhecimento rígidas, pré-compiladas proporcionando, por isso, pouca possibilidade para adaptar o conhecimento a diversos contextos;

¹⁶ Posteriormente, Rumelhart (1980) e Rumelhart e Norman (1981) utilizam o termo "schema". A descrição que estes autores fazem da teoria do esquema, na década de 80, passou a ser muito mais dinâmica e flexível (cf. 1.1.1), afastando-se da versão da década de 70 que Spiro e colaboradores criticam.

- (2) estes modos de representação tendem a isolar ou a compartimentar aspectos do conhecimento que estão relacionados, limitando a capacidade de transferir o conhecimento para novas situações;
- (3) tratam assuntos complexos como se fossem mais simples do que realmente são, dificultando a transferência da complexidade;
- (4) implicitamente assumem que os domínios do conhecimento são mais regulares e consistentes do que realmente são.

Estas quatro características, antitéticas à imprescindível flexibilidade cognitiva para aplicar o conhecimento em diferentes situações, constituem essencialmente abordagens simplificadas que partem do princípio que os domínios são mais simples e regulares. Os autores sugerem combinar representações do tipo das apresentadas pelas teorias do esquema com um tipo mais flexível que eles propõem, considerando as duas abordagens complementares.

"To *combine* schema-type representations with the more flexible kind we are developing, because the two approaches seem to be natural complements, possessing compensating strengths and weaknesses" (Spiro et al., 1987: 180).

Spiro et al. (1987: 181) mencionam que é imprescindível apresentar representações flexíveis do conhecimento e, partindo das quatro abordagens simplificadas das teorias do esquema, sugerem o seguinte:

- (1) substituir as representações rígidas e monolíticas do conhecimento por representações flexíveis que vão permitir que o conhecimento possa ser reestruturado para se adaptar a um contexto específico. Em vez de esquemas pré-definidos, propõem que sejam dadas condições para se construir diferentes perspectivas que vão permitir usar o conhecimento em diferentes situações com diferentes finalidades.

"The emphasis is shifted from prepackaged schemata to the ingredients for many potential schemata; schema selection is devalued in

favor of schema assembly; storage of fixed knowledge is devalued in favor of the *mobilization of potential knowledge*" (Spiro et al., 1987: 181).

(2) substituir representações compartimentadas do conhecimento por estruturas que se caracterizam por favorecerem um grande número de interconexões ou de ligações. Múltiplas ligações permitem:

a) melhor compreensão da situação específica;

b) percursos com múltiplos acessos a partir de pormenores dos casos novos a casos relevantes precedentes, na memória a longo prazo;

c) desenvolvimento de analogias potenciais quando os casos precedentes são menos relevantes.

(3) Em vez de simplificações inadequadas, abordam os assuntos complexos (tópicos de história, estratégia militar, conceitos médicos), admitindo e ensinando a complexidade que lhes é inerente. Os assuntos são geralmente mais complexos do que nos apercebemos tal como o são os casos reais a que se vai aplicar esse conhecimento, por isso os casos devem ser estudados como ocorrem no seu contexto natural (Spiro et al., 1987).

"Cases or examples must be studied as they occur, in their natural contexts, not as stripped down "textbook examples" that conveniently illustrate some principle" (Spiro et al., 1987: 181).

(4) Os casos são suficientemente diferentes para serem explicados por princípios ou regras gerais, não aceitando o pressuposto de regularidade e de bem-estruturado e, pelo mesmo motivo, criticam as abordagens que se baseiam em princípios gerais e se abstraem dos casos individuais.

"The consequences of treating ill-structured material as if it were well-structured are knowledge representations that are inapplicable in transfer situations or that produce inaccuracy" (Spiro et al., 1987: 182).

A ênfase deve deixar de ser na recuperação de um esquema pré-compilado e centrar-se na capacidade de reestruturar de um esquema que se adeque à nova situação (Spiro et al., 1987).

3.2.4 UMA TEORIA CONSTRUTIVISTA

Os próprios autores defendem que a Teoria da Flexibilidade Cognitiva é uma teoria construtivista de aprendizagem e de ensino que dá ênfase à complexidade do mundo real e à pouca-estruturação de muitos domínios do conhecimento (Spiro et al., 1991a).

"We offer a *constructivist theory of learning and instruction* that emphasizes the real-world complexity and ill-structuredness of many knowledge domains" (Spiro et al., 1991a: 24).

Rejeitam qualquer posição que mencione que não há realidade objectiva ou que há realidade objectiva que pode ser capturada de um modo simples e absoluto (Spiro et al., 1991b).

"Our constructivist position, as it applies to complex and ill-structured domains, rejects any view that says either that there is *no* objective reality, or that there is an objective reality that can be "captured" in any *single and absolute way*" (Spiro et al., 1991b: 22).

Perspectivas simples não são falsas, são inadequadas porque não permitem apreender a complexidade. O domínio como um todo será inadequadamente caracterizado por uma organização fixa, sendo necessárias múltiplas representações.

"Single perspectives are not *false*, they are *inadequate*" (Spiro et al., 1991b: 22).

Aceitam o princípio de que a compreensão vai para além da informação apresentada, implicando a construção do significado (Spiro et al., 1991a). Chegam mesmo a referir que a sua abordagem é duplamente construtivista. A compreensão é construída com base no conhecimento anterior para ir para além da informação dada e o conhecimento anterior é também reconstruído, em vez de recuperado intacto da memória.

"Cognitive Flexibility Theory is a "new constructivist" response to the difficulties of advanced knowledge acquisition in ill-structured domains" (Spiro et al., 1991a).

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva refere a participação activa do sujeito na aprendizagem. Os seus mentores aceitam o princípio de que a aprendizagem implica um processo activo da parte de quem aprende e quanto maior for o envolvimento do sujeito mais rapidamente integra o novo conhecimento no já adquirido (Feltovich et al., 1993).

Merrill (1991) considera que Spiro et al. (1991a) alcançaram as bases fundamentais da aprendizagem activa e dos problemas em contexto, partilhando também a posição de que a estruturação do conhecimento durante a aprendizagem, ajuda, posteriormente, a activar a informação.

3.2.5 A FLEXIBILIDADE COGNITIVA

A flexibilidade cognitiva¹⁷ consiste na capacidade de, perante uma situação nova, reestruturar o conhecimento para a solucionar. Para se conseguir reestruturar o conhecimento é conveniente que este seja adquirido de uma forma particular e sobre ela nos vamos debruçar nesta subsecção.

"Cognitive flexibility involves the *selective* use of knowledge to *adaptively fit* the needs of understanding and decision making in a particular situation: the potential for maximally adaptive *knowledge assembly* depends on having available as full a representation of complexity to draw upon as possible" (Spiro et al., 1988: 378).

A flexibilidade cognitiva depende da existência de um leque variado de representações sobre um tópico conceptual (Spiro et al., 1988). E, acrescentam os autores que o conhecimento que tem que ser usado de muitos modos tem que ser aprendido, representado e aplicado de muitos modos.

Para desenvolver a flexibilidade cognitiva são essenciais as abordagens de aprendizagem, ensino e representação do conhecimento que dão primazia às representações múltiplas, que vêem a aprendizagem como travessias multidireccionais e que fomentam a capacidade de reconstituir o conhecimento, oriundo de diversas fontes, para se adaptar às necessidades da nova situação, em vez de procurar um esquema pré-compilado que se adegue à situação (Spiro et al., 1988).

A solução para se conseguir transferir o conhecimento pouco-estruturado, de forma adequada, para novas situações depende da flexibilidade com que o conhecimento é representado na memória e do domínio ou controlo que o indivíduo tem sobre essas representações flexíveis (Spiro et al., 1987).

¹⁷ Os estudos de L. W. Barsalou (1987), como Spiro et al. (1987: 183) reconhecem, também se orientam para a aquisição de flexibilidade cognitiva, contudo debruçam-se sobre conceitos e categorias de um nível mais básico, como por exemplo "pássaros" e "frutos".

"The key factors affecting the success with which prior knowledge is used to improve performance in a new situation will be the flexibility with which the relevant prior knowledge is represented in memory, and the mastery or control the individual has over those flexible representations (the ability to recombine elements of the representations, reorder the importance of elements in different contexts, and so on)" (Spiro et al., 1987: 178).

Quando o conhecimento não pode ser mecanizado ou automatizado, como acontece nos domínios complexos e pouco-estruturados, deve ser controlado flexivelmente (Spiro et al., 1987). As representações flexíveis permitem ao indivíduo adquirir mais controlo sobre o domínio do conteúdo. Nesse sentido, Spiro et al. (1987: 186-187) identificaram dois tipos de flexibilidade como necessários para adquirir o conhecimento, em domínios complexos e pouco-estruturados, sendo cada um deles importante para a construção das representações mentais:

1. Cada caso precisa de ser decomposto e representado ao longo de várias dimensões que se sobrepõem ligeiramente (isto é, a mesma informação deve ser representada de muitas maneiras diferentes).
2. Muitas conexões devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos casos decompostos, estabelecendo possíveis percursos para reestruturações futuras e criando muitas analogias potenciais, úteis para compreender casos novos ou para fazer novas aplicações. É por este motivo que se dá ênfase a conexões entre casos aparentemente diferentes.

Quanto mais se sabe sobre os casos num domínio, mais ideias se tem sobre como estudar e analisar um caso, aumentando a capacidade de transferir o conhecimento para novas situações.

Tendo sido abordados, ao longo desta secção, os alicerces da Teoria da Flexibilidade Cognitiva vamos passar, na secção seguinte, a mencionar os elementos imprescindíveis para a sua operacionalização.

3.3 OPERACIONALIZAÇÃO DA TFC

Os mentores da Teoria da Flexibilidade Cognitiva consideram imprescindível que os sujeitos conheçam as situações em análise (os casos) e os temas, antes de os começarem a desconstruir ou a atravessá-los em várias direcções (Spiro et al., 1987; Spiro e Jehng, 1990).

"It may be unrealistic to expect that subjects will be able to deal with complexity in material they are not sufficiently familiar with - the ingredients for flexible idea combination have to be established in memory before such combinatorial play can operate" (Spiro et al., 1987: 192).

"In the initial phase of working with the program, it is expected that students (...) will have already watched the film in its natural sequence at least once and preferably two or more times to become very familiar with it, and that they will have been thoroughly introduced to the major themes - before you can "play" with content, examining it in a variety of new and interesting ways, the content to be played with must be well learned" (Spiro e Jehng, 1990: 175).

Conhecedores do conteúdo do assunto e dos temas, os sujeitos passam a abordar a complexidade através de dois aspectos complementares: o primeiro consiste na *desconstrução* da situação em análise (o caso) através dos múltiplos temas que se lhe aplicam e o segundo consiste nas *travessias conceptuais* sucessivas, permitindo aproximar situações aparentemente distintas e compreender as diferenças entre situações aparentemente idênticas. Estes dois

aspectos complementares - desconstrução e travessias - devem ser percorridos alternadamente (Spiro et al., 1987).

Deste modo, vai-se desenvolvendo um conhecimento profundo do assunto em análise, aumentando a probabilidade de que mais facilmente se reestrem esquemas para se adequarem às necessidades das novas situações. Ou, dito de outro modo, desenvolve-se a flexibilidade cognitiva tão imprescindível para solucionar situações complexas e pouco-estruturadas.

Gostaríamos, ainda, de referir que, tal como Spiro et al. (1987) mencionaram, a abordagem proposta pela TFC não é simples de implementar.

"The approaches we propose are not easy, and they may result in some increases in the time and effort required in initial instruction in a domain" (Spiro et al, 1987: 196).

3.3.1 ABORDAGEM CENTRADA NO CASO

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva utiliza uma abordagem centrada no estudo de casos (Spiro et al., 1987; 1991a; 1991b; Spiro e Jehng, 1990), que Thompson (1995) considera promissora. A utilização de casos no ensino, para fomentar a aprendizagem contextualizada, tem-se verificado em medicina, na engenharia, na formação de professores, entre outros (Carter, 1992; Kolodner, 1993, 1996; Merseth e Lacey, 1993; Kolodner e Leake, 1996).

O caso pode ser uma sequência de um filme, um capítulo de um livro, um acontecimento. Os casos são situações em que se aplica o conhecimento conceptual (Spiro et al., 1988). Eles

não desempenham a função de mera ilustração de um princípio abstracto, eles são imprescindíveis. Os autores centram a atenção no caso e não no conhecimento abstracto, dão ênfase ao conhecimento aplicado ao caso (Spiro e Jehng, 1990).

Um caso constitui uma unidade complexa e plurissignificativa, por isso, cada caso deve ser decomposto em unidades mais pequenas permitindo que aspectos que se esvaneceriam no todo, passem a ter a sua pertinência (Spiro et al., 1988; Spiro e Jehng, 1990). Estas unidades mais pequenas são designadas por *mini-casos*. Eles possibilitam abordar a complexidade a partir de pequenas unidades "bite-size chunks" (Spiro e Jehng, 1990: 185).

"The mini-case (a segment drawn from a larger case) is the starting point for all instruction in Cognitive Flexibility Hypertexts" (Spiro e Jehng, 1990: 181).

Essa divisão do caso em unidades mais pequenas não se cinge a partes bem definidas, evitando a leitura de que as características são independentes, o que seria contrário aos princípios da teoria (Spiro e Jehng, 1990).

"Mini-cases are not decomposed into their constituent features (...). Such an approach would be antithetical to Cognitive Flexibility Theory because it would convey the mistaken notion, which is eagerly accepted by students, that the features of cases are independent, that one can study the aspects separately and then additively reassemble the whole case from those separately considered conceptual parts" (Spiro e Jehng, 1990: 182).

Os mini-casos são segmentos cronológicos ou sequenciais de um caso, por exemplo, os primeiros minutos de uma batalha, uma sequência de um filme, dois parágrafos de um capítulo. Eles retêm alguma da complexidade que se encontra no caso e, de certo modo, como salientam Spiro e Jehng (1990), eles são microcosmos do caso.

Os mini-casos devem ser suficientemente pequenos para permitirem um estudo rápido¹⁸ e devem ser suficientemente ricos para serem perspectivados de acordo com múltiplos temas (Spiro et al., 1990). Os mini-casos aceleram o processo de aquisição de experiência, tornando a complexidade tratável para o aprendiz e facilitando a subsequente estruturação do conhecimento.

Cada mini-caso deve ser usado mais do que uma vez, isto é, o mesmo local de uma paisagem deve ser visitado durante diferentes travessias da paisagem (Spiro e Jehng, 1990). Além disso, torna-se mais fácil estabelecer a relação entre unidades pequenas, os mini-casos, do que entre unidades maiores, os casos.

Num domínio pouco-estruturado é preciso estudar muitos casos, porque quantos mais casos se analisar maior vai ser a experiência adquirida, aumentando a possibilidade de transferência para novas situações (Spiro e Jehng, 1990). Particularmente, devido às múltiplas travessias que se fazem no mini-caso e ao longo de mini-casos, salientando-se a estrutura conceptual.

"In ill-structured domains multiple representations are the rule, and that includes understanding a new case by reference to multiple prototypes" (Spiro e Jehng, 1990: 182).

Cada caso constitui uma entidade integral e não a continuação do caso precedente (Spiro et al., 1987). Não há propriamente normas a que deve obedecer uma sequência de casos, como referem Spiro et al. (1987). Contudo, como estes autores salientam, nem todas as sequências se equivalem na aprendizagem que conseguem transmitir.

Ao proporem uma sequência de casos basearam-se na noção de casos relacionados e parcialmente sobrepostos. É importante não apresentar sequencialmente os casos que são

¹⁸ Os mini-casos, designados por cenas, no *Citizen Kane* oscilam entre 30 a 90 segundos (Spiro e Jehng, 1990: 176).

semelhantes para se evitar a formação de generalizações, nem agrupar os casos que são diferentes que iriam dificultar encontrar as semelhanças (Spiro et al., 1987).

Reforçam esta ideia ao procurarem o equilíbrio entre *continuidade* e *descontinuidade* (Spiro et al., 1987). Algumas características temáticas sobrepõem-se nos diferentes casos e variam de um par de casos para o seguinte. Nesta perspectiva, tal como também já salientara Wittgenstein, a força da ligação deriva da parcial sobreposição das diferentes perspectivas ao longo dos casos, em vez de uma única perspectiva através de grande número de casos (Spiro et al., 1987).

A ordem em que os casos são apresentados não é arbitrária. Os autores sugerem como princípio para a sequencialização o de *relação intermédia*. Os casos devem sobrepor-se parcialmente, mantendo uma relação intermédia com o caso anterior e com o seguinte. Assim, segundo Spiro e Jehng (1990: 195-196), os mini-casos devem ser apresentados numa sequência que evite dois extremos da representação:

- (1) um caso não deve ser demasiado próximo das interações temáticas apresentadas, para evitar as generalizações tão nefastas nos domínios pouco-estruturados e
- (2) um caso também não deve ser tão diferente dos casos apresentados que possa induzir o aluno na falsa noção de que não há abstracção conceptual ao longo dos casos, evitando-se a percepção de que cada caso é único.

Uma outra forma de organizar a sequência dos casos consiste em, segundo Spiro et al. (1987: 194), justapor casos que permitam atentar em:

- (1) diferenças em casos superficialmente semelhantes (para evitar perder a complexidade individual dos casos e evitar uma assimilação redutora das aparentes características comuns) e
- (2) semelhanças entre casos aparentemente diferentes.

Como já salientamos, é importante dividir o caso em mini-casos, mas também é de crucial importância atentar nos temas ou conceitos que se vão seleccionar para desconstruir o caso e para realizar as travessias na paisagem.

3.3.2 OS TEMAS

Os termos *tema*, *conceito* ou *princípio* são usados, no contexto da TFC, como sinónimos, embora em alguns trabalhos se note a preferência de um termo em detrimento do outro, por exemplo, Feltovich et al. (1989) utilizam o termo conceito. Na "shell" estruturada pelos autores surge o termo "temas", o que nos levou a optar por utilizá-lo preferencialmente.

Os temas apresentam o conhecimento considerado relevante para interpretar os casos¹⁹. Cada mini-caso é perspectivado de acordo com uma multiplicidade de temas que se lhe aplicam, desempenhando estes um papel crucial na *desconstrução* do mini-caso e na aquisição de um conhecimento profundo do mesmo.

A *selecção dos temas* constitui um processo cuidadoso pelo número, relativamente, restrito de temas a serem utilizados e pelas implicações que estes têm na compreensão do domínio. Por exemplo, Feltovich et al. (1989: 119-120), no estudo que realizaram na área de medicina, indicam que atentaram em três critérios para a selecção dos conceitos, designadamente:

¹⁹ Spiro et al. (1987) advertem para o facto de que muitas vezes, como acontece nas aulas, os casos tendem a ser seleccionados para ilustrarem determinado tema que vai ser abordado. Deste modo, impede-se que se tome consciência dos diferentes temas que interagem e que facultam uma visão adequada do caso.

- (1) têm que ser considerados pela comunidade médica como importantes para a prática de medicina;
- (2) têm que ser importantes para a prática de medicina;
- (3) e devem ser difíceis para os alunos aprenderem, compreenderem e aplicarem.

Os conceitos seleccionados devem ser críticos na compreensão de outros conceitos, aplicam-se em circunstâncias variadas ou interagem com outros conceitos. No artigo acima referido, adoptaram uma abordagem empírica para escolherem os conceitos, que se baseou na opinião de professores de medicina e médicos, porque consideraram que estes intuitivamente escolhem os conceitos que são simultaneamente difíceis e importantes para a prática da medicina.

No documento "Exploring Thematic Structure in Citizen Kane", foram seleccionados dez temas²⁰ com um enquadramento alargado, tendo sido cada tema proposto por peritos e constituindo estes temas um esquema completo para compreender o carácter de Kane (Spiro e Jehng, 1990).

Os temas devem ser ensinados em contexto e não abstractamente, cada um dos temas terá mais aplicabilidade numas situações e menos em outras. O mini-caso é decomposto através dos diferentes temas que se lhe aplicam, para depois ser reconstruído com uma nova e profunda compreensão.

Se os casos são estudados através de um número muito limitado de perspectivas, a capacidade de processar a análise em casos futuros será limitada porque os casos aparentam ser mais simples do que realmente são e os aprendentes sentir-se-ão pouco preparados para aplicarem as perspectivas conceptuais e teóricas aos casos. Atendendo a que o desempenho em casos futuros requer a inferência de casos precedentes (o que é sempre necessário nestes

²⁰ Foram seleccionados temas como "Hollow Man", "Wealth Corrupts", "Outsized Ambition" (Spiro e Jehng, 1990: 175).

domínios pouco-estruturados), quanto maior for a variedade disponível, maiores são as possibilidades de transferir conhecimento para outro caso (Spiro et al., 1987; Spiro e Jehng, 1990).

"*Aspects* of different cases need to be *combined*, and it is the resulting assemblages, made up of fragments of different cases, that underlie an important part of case-based reasoning. The *reconstruction* of knowledge requires that it first be *deconstructed* - flexibility in applying knowledge depends on both schemata (theories) and cases first being disassembled so that they may later be adaptively reassembled" (Spiro et al., 1987: 186).

Ao apresentarem-se vários temas para abordar os casos, o aprendente vai tendo consciência de que um só tema restringe a compreensão do mini-caso (Spiro e Jehng, 1990). Por isso, Spiro e Jehng (1990: 189) referem que a multiplicidade de temas na compreensão de um mini-caso fomenta a transferência de vários modos:

- a) o sujeito aprende a interpretar os casos, adquirindo experiência para a futura compreensão de novos casos;
- b) os casos analisados funcionam como indicadores para os casos novos;
- c) a interação dos temas é estudada no contexto de um mini-caso;
- d) ao abordar vários temas (por exemplo, dez no Citizen Kane) a 'paisagem' será melhor compreendida e adquire-se mais flexibilidade para criar um esquema que se adeque à nova situação.

Os temas, embora se sobreponham ligeiramente, deve-se contudo evitar que sejam semelhantes (Spiro e Jehng, 1990).

Para comparar as sobreposições temáticas para cada caso, Spiro et al. (1987) sugerem um índice que permite visualizar facilmente os casos que têm afinidades temáticas. Este índice facilita estruturar a sequência de casos procurando-se, como já foi referido, uma sobreposição

parcial dos temas. Os autores chegaram a sugerir, como exemplo, que metade da sobreposição temática dos casos 1 e 2 devia sobrepor-se aos casos 3 e 4. Assim, consegue-se evitar considerar um caso como sendo único. Obtêm-se representações mentais que tiram partido das travessias feitas de caso para caso permitindo que, quando se depara com um caso novo, mais rapidamente se construa a solução com base no conhecimento baseado nos casos precedentes.

"Because transfer/application in domains that lack rules or general principles of wide application is dependent on such situationally dependent adaptative assembly processes, intermediate degrees of adjacent case overlap should be ideal" (Spiro et al., 1987: 194).

Os comentários temáticos, durante o processo de desconstrução do mini-caso, explicam como cada tema se aplica ao mini-caso e, durante as travessias temáticas, permitem que se evidencie a aplicação do mesmo tema a diferentes mini-casos (Spiro e Jehng, 1990).

A complexidade do caso exige que sejam representados múltiplos temas para não ocorrer a noção de que os casos são mais simples do que na realidade são, para que se possa analisar o novo caso à luz dos precedentes, dado que quanto mais vasta for a variedade de casos disponíveis maior é a hipótese de encontrar alguma semelhança com o novo caso em estudo (Spiro et al., 1988).

3.3.3 AS TRAVESSIAS TEMÁTICAS

Depois dos mini-casos serem *desconstruídos* por uma série de temas, há que *combinar* aspectos dos diferentes mini-casos, apresentando sequências em que os mini-casos de diferentes casos surjam no mesmo contexto de aplicação (Spiro et al., 1987). Deste modo, diferentes características são justapostas para fazer sobressair um ou vários aspectos dos mini-casos, estabelecendo múltiplas conexões entre os mini-casos de diferentes casos. Vai ser esta travessia através dos diferentes mini-casos (aproximando mini-casos tão diferentes) que também vai proporcionar a reestruturação do conhecimento a ser transferido para solucionar uma nova situação (Spiro et al., 1987).

Retomando a metáfora da paisagem, pode-se mencionar que não há dois lugares iguais, contudo muitos lugares possuem muitas (mas não todas) as características da paisagem (Spiro et al., 1987). A melhor forma de compreender determinada paisagem é explorá-la em várias direcções, utilizando de preferência um guia para salientar características significativas. Ao repetir a apresentação do mesmo mini-caso no contexto de outros mini-casos, aspectos adicionais são evidenciados, facultando o tipo de conhecimento necessário nestes domínios e desenvolvendo a flexibilidade cognitiva (Spiro et al., 1988; Spiro e Jehng, 1990).

"The same content material is covered in different ways, at different times, in order to demonstrate the potential flexibility of use inherent in that content" (Spiro et al., 1988: 379).

A noção de saltar de caso para caso, tendo várias dimensões temáticas como orientadoras das travessias, é central a esta teoria.

"The notion of "criss-crossing" from case to case in many directions, with many thematic dimensions serving as routes of traversal, is central to our theory" (Spiro et al., 1987: 187).

Não é só importante atravessar em várias direcções uma paisagem é também importante atentar em como essa paisagem é atravessada (Spiro e Jehng, 1990). Cada tópico pode integrar uma ou várias dimensões de análise (os temas). Ao atravessar em várias direcções uma paisagem complexa obtém-se o duplo objectivo de salientar as múltiplas facetas e estabelecer múltiplas ligações, proporcionando um contacto com a complexidade e a compreensão dos seus intervenientes (Spiro et al., 1987).

"By criss-crossing topical/conceptual landscapes, highly interconnected, web-like knowledge structures are built that permit greater flexibility in the ways that knowledge can potentially be assembled for use in comprehension of problem solving" (Spiro e Jehng, 1990: 170).

Os hipertextos estruturados de acordo com os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva também permitem ao aprendente realizar pesquisas, solicitando a combinação de um tema em vários casos, bem como seleccionar vários temas num caso ou em mais casos.

3.3.4 CICLO DE ALTERNÂNCIAS

Como temos vindo a fazer referência, a necessidade de *múltiplas representações* tem sido sugerida como o processo de abordar a complexidade (Spiro et al., 1988). Um assunto complexo não pode ser convenientemente estudado se se usar um único esquema, uma perspectiva teórica, uma linha de exposição, contudo, na prática constata-se muitas vezes este procedimento bem como as consequências que daí advêm.

"Real-world cases tend to possess a multifaceted complexity and thus need to be represented in lots of different ways in order to bring out those multiple facets" (Spiro et al., 1987: 186).

Nesse sentido, os autores sugerem a desconstrução do mini-caso pelos temas que permitem compreender a situação em estudo, resultando as *múltiplas representações* em diferentes perspectivas de análise contribuindo cada uma delas para esclarecer aspectos ainda não perspectivados.

Uma outra forma, já referida, de proporcionar *múltiplas representações* consiste em atravessar os mini-casos para compreender determinado tópico, aproximando casos diferentes e apresentando, simultaneamente, diferentes aplicações de um tema.

Na primeira situação, as múltiplas representações consistem em representar o mini-caso pelos diferentes temas, enquanto que, na segunda situação, as múltiplas representações permitem ver como um tema se aplica a situações tão díspares.

Os autores propõem um modelo em que a aprendizagem resulta de um *ciclo de alternâncias* entre caso e domínio abstracto do conhecimento (ou tema geral). Uma alternância entre apresentações centradas em abstrações (posteriormente designados por temas), em que os casos ilustram ou concretizam as abstrações (ou temas gerais), e apresentações centradas nos casos, em que os temas ajudam a compreender os casos (Spiro et al., 1987). Dito de um modo mais facilmente inteligível, deve-se alternar o estudo de um caso com uma travessia temática. Estas duas estruturas complementam-se e contribuem para desenvolver a flexibilidade cognitiva.

"A cyclical alternation between abstraction-centered presentations, in which cases illustrate or concretize the abstractions, and case-centered presentations, in which the same abstractions are now used in combined form to describe the cases" (Spiro et al, 1987: 194).

Terminada esta secção sobre os elementos funcionais da teoria e a sua interacção, vamos debruçar-nos sobre a validação da teoria, referindo estudos realizados, e indicar os diferentes tipos de transferência, pela pertinência que têm no âmbito desta teoria.

3.4 VALIDAÇÃO DA TFC

Esta secção aborda a validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva integrando, por isso mesmo, algumas referências à estrutura dos testes, aos tipos de transferência de conhecimentos (3.4.1), ao instrumento "Preferências Epistemológicas de Aprendizagem" (3.4.2), que mede a opinião do sujeito sobre a aprendizagem e a natureza do conhecimento, e finalmente, são mencionados estudos já realizados para validarem a TFC (3.4.3).

Atendendo a que a TFC se debruça sobre a aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados, devendo os aprendentes compreender profundamente o assunto e serem capazes de o aplicar em diferentes situações, os testes devem incidir, particularmente, sobre esse nível profundo de compreensão. Por esse motivo, avaliar o domínio do sujeito sobre conhecimentos complexos exige uma certa extensão dos testes e tempo para reorganizar o conhecimento e responder às questões, em vez de testes de resposta breve e directa (Feltovich et al., 1993).

"If we want students to understand deeply, we must test for deep understanding. If we want students to be able to apply knowledge, we must test for substantial knowledge application" (Feltovich et al., 1993: 205).

Segundo Feltovich et al. (1993: 208-211), os testes devem obedecer a algumas características gerais:

- integrar itens que revelem dificuldades de compreensão e a complexidade do assunto estudado, ou seja, devem integrar várias teorias ou conceitos;
- testar a capacidade de aplicar o conhecimento conceptual a situações concretas (resolução de problemas, tomada de decisão);
- verificar até que ponto o que foi estudado permite compreender a nova situação ou material sobre o mesmo assunto. Um aluno compreende um conceito ou uma série de conceitos quando é capaz de o aplicar para responder a uma nova situação, mas do mesmo género das estudadas ('near transfer') ou mesmo a situações pouco relacionadas ('far transfer') (p.211);
- e devem permitir diferentes respostas correctas que se baseiam em diferentes perspectivas adoptadas para responder.

Os testes, segundo Spiro et al. (1987), integram reprodução da informação e transferência de conhecimentos. A transferência de conhecimentos para novas situações é um dos objectivos da TFC e integra os tipos de transferência mais complexos.

3.4.1 TIPOS DE TRANSFERÊNCIA

A transferência de conhecimentos, neste contexto, é entendida como forma de aplicação do que foi aprendido e não como sinónimo de conhecimentos prévios que facilitam a

compreensão de novo conhecimento como a entende Larkin²¹ (1989). A transferência de conhecimentos depende da mobilização de conhecimentos adquiridos, que se encontram associados na memória (Gick e Holyoak, 1987), ou como referem Prenzel e Mandl (1993) a transferência consiste na aplicação flexível do conhecimento. Neste sentido, já Messner (1978 apud Prenzel e Mandl, 1993) se referia à transferência (ou aplicação) como uma reconstrução do saber. Claro que para que essa reconstrução possa ocorrer é necessário que a aprendizagem decorra sob algumas condições como as mencionadas na subsecção 3.1.3.

Segundo Gick e Holyoak (1987), deve-se atender à estrutura da tarefa a ser aprendida e à sua relação com a tarefa de transferência. O conhecimento do aprendente, particularmente a sua especialização numa área, determina uma aplicação bem sucedida do conhecimento, apesar das diferenças entre o contexto de aprendizagem e o de aplicação. De qualquer modo, dominar um assunto complexo é um processo moroso que pode não se verificar nos primeiros exercícios de transferência para novas situações.

"It is important to remember that a complex task may have numerous response components to be mastered; if prior learning affects some of these components, but others must be acquired independently, it is possible that no overt transfer will be observed in the early stages of learning the transfer task" (Gick e Holyoak, 1987: 41).

Gick e Holyoak (1987: 10) identificaram três tipos de transferência:

(1) mera repetição ('self transfer'), que designamos por *transferência de grau zero* ou *por reprodução*;

(2) uma grande semelhança com o caso estudado ('near transfer'), *transferência por semelhança*;

²¹ Segundo Larkin (1989: 283), "Transfer means applying old knowledge in a setting sufficiently novel that it also requires learning new knowledge".

"The greater the perceived similarity of the two situations, the more likely it is that transfer will be attempted" (Gick e Holyoak, 1987: 16).

(3) diferença com o que foi aprendido ('far transfer'). É necessário analisar a situação, comparar com os casos já estudados e retirar as relações adequadas. Este tipo de transferência é o mais difícil porque exige domínio do assunto, ponderação face à nova situação e reestruturação do saber. Por esses motivos, designou-se por *transferência ponderada*.

Brooks e Dansereau (1987) também referem que quando há uma grande compatibilidade ou semelhança entre a estrutura do conhecimento do sujeito e as características da transferência esta se intitula de transferência por semelhança ('near transfer') e se a proximidade entre esses componentes é menor ou não imediata, então, designa-se por transferência ponderada ('far transfer').

Os estudos realizados no âmbito da TFC (Spiro et al., 1987; Spiro e Jehng, 1990; Jacobson, 1990; Feltovich et al., 1993; Jacobson et al., 1995, 1996a, Moreira, 1996²²), referem indirectamente os três tipos de transferência mencionados por Gick e Holyoak (1987).

"Subjects always take at least two kinds of test, one that involves fairly literal understanding and reproductive recall of information from the acquisition text, and the other involving some sort of transfer²³" (Spiro et al., 1987: 188).

Spiro e Jehng (1990) e Feltovich et al (1992) definem a transferência como a aplicação do conhecimento a novas situações, que diferem das características da situação de aprendizagem. Ou seja, o conceito de transferência para Spiro e colaboradores integra, utilizando a

²² Moreira (1996: 162) refere que o teste avalia "a aquisição de conhecimentos de índole factual, declarativa, a transferência próxima de conhecimentos na resolução de problemas, e a transferência remota de conhecimentos através da elaboração de um ensaio".

²³ A expressão "some sort of transfer" é neste contexto entendida como abrangendo a transferência por semelhança e a transferência ponderada.

nomenclatura de Gick e Holyoak (1987), a transferência por semelhança e a transferência ponderada.

"To be able to independently apply the instructed knowledge to new situations that differ in their characteristics from those of initial learning. That is, the goal of *transfer*" (Spiro e Jehng, 1990: 165).

De acordo, também, com os testes realizados por Jacobson (1990), sob orientação do Professor Spiro, e do extracto do artigo de 1987 acima citado, podemos referir que, além desses dois tipos de transferência, se encontra também na avaliação a reprodução de conhecimentos. Em síntese, os três tipos de transferência que se encontram na TFC são, utilizando a nomenclatura de Gick e Holyoak (1987), a transferência de grau zero ou transferência por reprodução, a transferência por semelhança e a transferência ponderada.

3.4.2 O INSTRUMENTO "PREFERÊNCIAS EPISTEMOLÓGICAS DE APRENDIZAGEM"

O instrumento "Preferências Epistemológicas de Aprendizagem" foi desenvolvido por Rand Spiro (apud Jacobson, 1990: 57-58) para avaliar a opinião dos sujeitos sobre a aprendizagem e sobre a natureza do conhecimento. Este instrumento foi primeiro designado por "Epistemological Learning Preference" (Jacobson, 1990), utilizando-se o acrónimo ELP, e, posteriormente, por "Epistemic Beliefs and Preferences", com o acrónimo EBP (Jacobson e Spiro, 1993; Jacobson et al. 1995).

O instrumento é constituído, na versão original, por 38 itens emparelhados (um item foi eliminado por repetir a ideia expressa), sendo 19 itens negativos e os restantes 18 positivos. Os sujeitos face a cada item manifestavam o seu grau de concordância ou de discordância numa

escala de Likert de sete pontos. A pontuação obtida pode oscilar entre 37 a 259 pontos, fazendo-se a média das pontuações dos respondentes, criam-se dois grupos: os que ficavam acima da média eram classificados como tendo preferências de aprendizagem complexas e os que ficavam abaixo da média eram classificados como tendo preferências de aprendizagem simples.

Os itens, por exemplo, sobre a estrutura do conhecimento consistem em afirmações sobre o conhecimento como sendo estruturado de um modo ordenado, discreto e homogéneo (item 19) ou de um modo irregular, interligado e heterogéneo (item 38).

(item 19) "The parts of a whole system tend to be alike (i.e. systems tend to be homogeneous). Uniformity of explanation throughout a system is a very high goal."

(item 38) "There tends to be a lot of heterogeneity within the parts of any whole system. Many parts are not like the whole. Uniformity of explanation throughout a system, while nice, is not essential; a plurality of explanation types is all right and sometimes necessary."

Os itens sobre a natureza da aprendizagem reflectem uma dicotomia em que a aprendizagem é apresentada como a aquisição passiva do conhecimento (item 3) ou como um processo activo e construtivo (item 22).

(item 3) "Learning is essentially a receptive process in which you receive information that is recorded in your memory for later retrieval and use."

(item 22) "Learning is essentially an active process in which you acquire the ability to construct understandings to fit new situations by assembling information you have encountered on various occasions in the past."

Ao longo dos estudos que utilizaram o referido instrumento, este foi sofrendo algumas alterações. No estudo de Jacobson et al. (1995) foram eliminados alguns itens por terem uma correlação baixa, passando o instrumento a ser constituído por 21 itens. No estudo de Moreira

(1996), o instrumento é mencionado como sendo constituído por 36 itens, no de Oliver²⁴ (1997) não é feita nenhuma referência quanto ao número de itens que integrava o instrumento.

3.4.3 ESTUDOS PARA A VALIDAÇÃO DA TFC

Nesta subsecção vamos mencionar vários estudos que validaram a TFC, começando por indicar aqueles que opunham a pluralidade temática própria da TFC a um estudo centrado num tema de cada vez, isto é, uma abordagem monolítica (Spiro et al., 1987; Hartman e Spiro, 1989 apud Jacobson, 1990), de seguida, refere-se o primeiro estudo com aplicação da TFC ao hipertexto (Jacobson, 1990). A partir de então, inicia-se uma nova fase: a de estudos debruçados sobre a própria teoria, ora opondo um percurso a outro (Moreira, 1996), ora proporcionando ou retirando o controlo ao utilizador (Jacobson et al., 1995; 1996a).

1. O primeiro estudo, considerado por Spiro et al. (1987) um teste preliminar da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, realizado com alunos do ensino secundário, nos Estados Unidos, incidiu sobre conteúdos da História do século XX. O grupo da condição experimental usufruía das mencionadas travessias em várias direcções, enquanto que o grupo da condição de controlo estudava o mesmo assunto que se apresentava com a estrutura de um manual escolar ('textbookization'). Para cada caso foi escrito um parágrafo. Com base nestas condições realizaram-se dois estudos. No primeiro estudo, o grupo da condição de controlo tinha o material organizado em três capítulos correspondendo cada capítulo a um tema geral, sendo

²⁴ Oliver (1997) desenvolveu no WWW, para alunos do curso de farmácia, a "Virtual Clinical Applications and Disease Management".

documentado com os casos e respectivos comentários. O grupo da condição experimental, depois de ler os casos e respectivos comentários, passava a analisar os casos num contexto diferente: cada caso era emparelhado com outro caso de um capítulo diferente. Os dois grupos tiveram o mesmo tempo de estudo.

O segundo estudo mantém a condição do grupo de controlo, uma abordagem centrada nos temas gerais, alterando a condição do grupo experimental que passa a ter acesso aos casos na mesma ordem que a condição de controlo, mas utilizando ligações específicas caso a caso, centrando-se esta abordagem nos casos.

Os grupos da condição de controlo tiveram melhores resultados no teste de reprodução; enquanto que os grupos da condição experimental obtiveram melhores resultados na aplicação do conhecimento a novas situações, confirmando os resultados esperados.

"Both experiments produced results that conformed to our theoretical predictions". (...)

These early studies did not provide ideal tests of the theory" (Spiro et al., 1987: 189).

2. No estudo descrito por Hartman e Spiro (1989 apud Jacobson, 1990: 24-25) sobre aquisição, aplicação e transferência do conhecimento, contrasta-se a aprendizagem de conhecimento complexo segundo um método tradicional e o método proposto pela TFC, que é referido como "pós-estruturalista"²⁵. No estudo, participaram 36 universitários que estavam inseridos num curso de Verão, com a duração de quatro semanas. O grupo da condição experimental tinha uma aprendizagem centrada em três características:

a) utilização de múltiplas perspectivas temáticas ou conceptuais:

b) utilização de representações flexíveis que permitam ao aprendente estabelecer relações entre conceitos;

²⁵ O termo pós-estruturalista é usado na acepção de uma abordagem plural para se poder compreender um assunto, opondo-se à perspectiva estruturalista de interpretação monolítica.

- c) avaliação da aprendizagem orientada para a transferência, para salientar o uso do conhecimento adquirido num novo mas relacionado contexto.

Ao grupo da condição de controlo solicitou-se que identificassem a mensagem do autor. O grupo da condição experimental foi orientado pela metáfora da travessia da paisagem em várias direcções, que leva a analisar o texto através de diferentes perspectivas ou temas. Os resultados não revelaram diferenças nos testes ao nível da reprodução de conhecimentos, porém, essa diferença foi significativa no desempenho dos outros tipos de transferência. Estes resultados levaram Hartman e Spiro (1989) a três conclusões:

- a) a abordagem da TFC facilita a aprendizagem;

"[CFT approach facilitates student learning by] maximizing the possibility of connections and intertextual ties between knowledge fragments as students deconstruct knowledge and then reconstruct it to fit new contexts" (Hartman e Spiro, 1989: 6 apud Jacobson, 1990: 25).

- b) a reprodução dos conhecimentos não é sensível às diferenças de aprendizagem;
- c) uma abordagem tradicional pode inibir a aplicação e transferência de conhecimento complexo.

Este estudo também atentou na capacidade intelectual opondo a capacidade intelectual elevada à capacidade intelectual baixa e, contrariamente aos resultados esperados, não se verificaram diferenças no desempenho dos sujeitos.

3. O estudo realizado por Jacobson (1990), na sua tese de doutoramento, centrou-se em três pontos:

- a) aprendizagem e transferência de conhecimentos de acordo com os princípios da TFC implementados num documento hipertexto;

b) aprendizagem e transferência de conhecimentos com base num hipertexto "híbrido"/ aprendizagem através de exercícios num computador ('computer-based drill design');

c) a possível influência das crenças epistemológicas dos sujeitos acerca da natureza do conhecimento e da aprendizagem na aprendizagem e eficácia da transferência de dois sistemas de instrução informáticos contrastantes.

O estudo foi realizado durante duas semanas, com duas sessões de duas horas, incidindo sobre o impacto da tecnologia na sociedade e cultura do século vinte "Technology and the Twentieth Century: Impact on Society and Culture". Este documento é constituído por seis casos e seis temas.

Os três grupos, por sessão, dispunham de uma primeira fase de leitura do caso e uma segunda fase de estudo, como se pode ver no quadro 3.1. Nesse quadro são ainda apresentados comparativamente as tarefas a desempenhar por cada um dos grupos em cada sessão, em relação à fase de leitura e à fase de estudo.

Grupo	Fase de leitura	Fase de estudo
Experimental	Casos, temas e respectivos comentários temáticos	(i) Identificar os temas que se aplicavam ao mini-caso já estudado ('Practice Theme Identification') (ii) Travessias temáticas orientadas ('thematic criss-crossing').
Comparação I	Ênfase dado ao tema mais importante para cada caso.	Questões de escolha múltipla sobre os mini-casos estudados (informação factual e identificação dos temas).
Comparação II	Casos, temas e respectivos comentários temáticos.	Questões de escolha múltipla sobre os mini-casos estudados (informação factual e identificação dos temas).

Quadro 3.1 - Estudo sobre a TFC realizado por Jacobson (1990).

Como não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos Comparação I e Comparação II, estes grupos passaram a ser considerados como sendo um só.

No teste sobre conhecimento declarativo, não houve diferenças estatisticamente significativas entre o grupo de comparação e o grupo experimental, embora o grupo de comparação tivesse obtido melhores resultados. No teste sobre resolução de problemas o grupo experimental obteve melhores resultados, com diferenças estatisticamente significativas no teste realizado na última sessão. O autor explica que os sujeitos necessitam de tempo para interiorizarem a variedade de associações temáticas e de mini-casos.

No que se refere ao instrumento "Preferências Epistemológicas de Aprendizagem", designado pelo acrónimo P.E.A, verificou-se que os sujeitos que tinham uma preferência epistemológica por aprendizagem *simples* e pertencentes ao grupo de comparação obtiveram melhores resultados no testes de conhecimentos declarativos, enquanto que os sujeitos pertencentes ao grupo experimental obtiveram piores resultados nesse teste. Os sujeitos com P.E.A *complexa* obtiveram melhores resultados no grupo Experimental que os do grupo de

Comparação, tendo estes piorado o seu desempenho no teste de conhecimento declarativo da sessão dois para a sessão 4.

No que se refere aos resultados obtidos com o teste sobre resolução de problemas, verificou-se que os sujeitos com P.E.A *complexa* pertencentes ao grupo de Comparação diminuíram os seus resultados da sessão dois para a sessão quatro.

"The complex epistemological learning preference subjects who viewed knowledge as being complex and who valued a more active, "constructivist" style of learning seemed to respond quite negatively to the highly structured and rote oriented approach to learning embodied in the computer-based drill design" (Jacobson, 1990: 103).

Enquanto que os sujeitos que tinham uma P.E.A. *simples* tiveram um desempenho idêntico nos grupos de Comparação e no Experimental, tendo este grupo melhorado mais da sessão dois para a quatro.

"Unlike the Drill design which was primarily effective for those subjects with a simple epistemological learning preference, the Thematic Criss-Crossing design resulted in improvements (although not significantly higher) for subjects with either the simple or the complex epistemological learning preference" (Jacobson, 1990: 104).

4. Posteriormente e utilizando o hiperdocumento acima referido, Jacobson et al. (1995, 1996a) alargam o estudo propondo-se a analisar a importância da modelação e do apoio ('scaffolding') especializado proporcionado ao aprendente (grupo 1 e grupo 2) e o controlo do aprendente na aprendizagem (grupo 3). Todos os grupos começavam por ler os temas gerais, os casos e respectivos comentários temáticos, na fase de leitura. Na fase de estudo, foram fornecidas as mesmas questões para os três grupos, nas quatro sessões.

Grupo	Fase de Estudo: Questões
-------	--------------------------

<p>1. Travessias temáticas orientadas (‘Guided Thematic Criss-Crossing’)</p>	<p>Perante cada questão é só activar as ligações (lista dos mini-casos pertinentes). Utilizador com pouco controlo.</p>
<p>2. O utilizador selecciona os temas para o documento gerar as travessias (‘Learner Selected Thematic Criss-Crossing’)</p>	<p>Perante cada questão, gera a pesquisa, depois é só activar as ligações (lista dos mini-casos com base na pesquisa solicitada). O utilizador é envolvido na construção do processo ao definir os temas para a pesquisa.</p>
<p>3. O utilizador navega livremente (sem aceder à pesquisa automática) (‘Free hypertext exploration’)</p>	<p>Perante cada questão depara com uma lista com todos os mini-casos. O utilizador controla o que quer seleccionar.</p>

Quadro 3.2 - Estudo realizado por Jacobson et al. (1995).

No teste sobre questões factuais (transferência por reprodução) verificou-se que os grupos 2 e 3 se aproximaram, obtendo melhores resultados que o grupo 1.

No teste de transferência por semelhança (resumir o conteúdo abordado por uma das questões estudadas), verificaram que os grupos 2 e 3 obtiveram resultados estatisticamente equivalentes e não há diferenças entre os sujeitos com preferências epistemológicas de aprendizagem simples e complexa nos dois grupos. Os sujeitos do grupo 1 com preferências epistemológicas de aprendizagem complexas obtiveram melhores resultados na sessão quatro que os sujeitos com P.E.A. simples. Os sujeitos do grupo 1 com P.E.A. complexas obtiveram resultados mais elevados do que os sujeitos dos outros grupos.

No teste de resolução de problemas (transferência ponderada) não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, facto que surpreendeu os investigadores, mas os sujeitos com P.E.A. complexas obtiveram melhores resultados nas diferentes sessões que os sujeitos com P.E.A. simples.

Quanto à atitude dos sujeitos em relação aos hiperdocumentos, verificou-se que o grupo 3 (que tinha controlo sobre o hiperdocumento) teve uma atitude menos favorável que o segundo grupo. Na globalidade dos grupos verificou-se que os sujeitos com P.E.A. simples tinham uma atitude mais positiva em relação ao hiperdocumento.

5. O estudo realizado por Moreira (1996) sobre a gestão do erro em língua inglesa com o hiperdocumento "Mistake Management", para alunos universitários do 4º Ano, é constituído por treze casos, três temas e cinquenta e um subtemas. Este estudo contrapõe dois percursos da TFC, um percurso de desconstrução do mini-caso pelos temas que o autor designa por "exploração linear" a um percurso que evidencia as travessias temáticas orientadas e que é designado por "exploração flexível". O grupo de comparação percorre o percurso de "exploração linear" e o grupo experimental o percurso "exploração flexível".

O teste é constituído por três partes designadas por *teste* declarativo, resolução de problemas e ensaio. Os resultados do teste declarativo foram semelhantes nos dois grupos, não havendo diferenças estatisticamente significativas. Nos testes de resolução de problemas e de ensaio destacou-se o grupo experimental, tendo as diferenças sido estatisticamente significativas.

No que se refere aos resultados do Instrumento P.E.A. (Preferências Epistemológicas de Aprendizagem), Moreira (1996) utilizou os termos *linear*, para uma preferência epistemológica simples, e *flexível*, para uma preferência epistemológica complexa. Verificou que os sujeitos com P.E.A. *flexível* têm as médias mais elevadas no teste declarativo em ambos os grupos, não apresentando diferenças estatisticamente significativas. Os resultados são idênticos para o teste de resolução de problemas, sendo as médias mais elevadas no grupo experimental.

No teste de ensaio, as médias são mais elevadas para o grupo experimental, sendo os sujeitos com P.E.A. *flexível* os que melhores resultados apresentam. Enquanto que no grupo de Comparação, como refere o autor, são os sujeitos que detêm preferências lineares os que melhores resultados conseguem.

"A não verificação desta hipótese [uma relação forte entre PEA simples, grupo de Comparação e teste de conhecimentos declarativo e entre PEA complexa, transferência próxima e remota e grupo Experimental]²⁶ leva-nos a concluir da eficácia dos Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva, em termos de resultados, resultados esses corroborados pelo facto de não se terem detectado diferenças significativas de desempenho entre os subgrupos PEA na condição experimental e, portanto, com validade de utilização, independentemente do perfil de aprendizagem do público a que se destina" (Moreira, 1996: 249).

3.5 APORTAÇÕES DA TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA AO HIPERTEXTO

Os sistemas hipertexto e hipermedia facilitam a implementação da teoria ao permitirem que o mesmo material (texto, imagem, vídeo ou audio) possa ser explorado de acordo com diferentes percursos e com perspectivas conceptuais diferentes (Spiro et al., 1988; Spiro e Jehng, 1990).

"The same material [...] e.g., text, video, audio] is capable of being explored in different ways, with the different exploration paths producing what are essentially *multiple texts* for the same topic" (Spiro e Jehng, 1990: 166).

²⁶ "Seria de esperar uma relação forte e constante entre os resultados obtidos nas tarefas de medida do conhecimento declarativo, a condição de comparação e os sujeitos detentores de preferências epistemológicas simples e, por outro lado, seria também de esperar uma relação forte e constante entre os resultados obtidos nas tarefas de medida do conhecimento processual - transferência próxima e remota - a condição experimental e os sujeitos detentores de preferências epistemológicas complexas" (Moreira, 1996: 249).

Os mentores da Teoria da Flexibilidade Cognitiva consideram-na uma resposta aos problemas de desenvolvimento de documentos hipertexto para serem utilizados em situações de aprendizagem (Spiro e Jehng, 1990; Spiro et al., 1991a).

"Hypertext systems would be easier to use and would support greater educational attainment if they were systematically designed in accordance with a theory of how the information will be processed, mentally represented, and later used " (Spiro e Jehng, 1990: 167).

"We offer Cognitive Flexibility Theory and its extension to random access instruction as a grounding for hypertext approaches" (Spiro e Jehng, 1990: 172).

Spiro e Jehng (1990: 167) confessam, entre parêntesis, que o interesse pela instrução em computadores e em hipertexto foi precedido pelo trabalho desenvolvido em psicologia cognitiva, na transferência de conhecimentos em domínios pouco-estruturados. Aos documentos hipertexto construídos com base na Teoria da Flexibilidade Cognitiva designam por "Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva"²⁷. Estes hipertextos tentam inculir experiência, centrando-se nas características estruturais do assunto que estão a analisar. Não se pretende criar uma experiência de entretenimento ou divertida, mas o material que é apresentado tem como finalidade contribuir para a compreensão do caso em estudo.

Na Universidade de Illinois, em Urbana-Champaign, foi desenvolvida uma primeira *shell* que deu vida aos hiperdocumentos "Technology and the Twentieth Century: impact on society and culture" (Jacobson, 1990; Jacobson e Spiro, 1993a; 1995; Jacobson et al., 1995; 1996a) e "Mistake Management" (Moreira, 1996). Posteriormente, e com base no projecto "Learning and Applying Difficult Science Knowledge: research into the application of hypermedia learning environments" (Jacobson e Spiro, 1993b; 1994b), a *shell* anterior foi alterada recebendo o nome "Thematic Investigator" (Jacobson, 1977) e foi utilizada nos hiperdocumentos "Evolution

²⁷ Cf Spiro e Jehng (1990: 171) utilizam a expressão "Cognitive Flexibility Hypertexts".

Thematic Investigator" (Jacobson , Sugimoto e Archodidou, 1996b) e "O Primo Basílio: múltiplas travessias temáticas" (Carvalho e Dias, 1995b; 1997a), que integra este trabalho.

Os documentos hipertexto²⁸ que têm desenvolvido permitem apresentar ao utilizador múltiplas representações, tal como é sugerido pela metáfora da exploração da paisagem (Spiro et al., 1988). A profunda compreensão de uma paisagem complexa não pode ser alcançada através de uma única travessia. A paisagem deve ser atravessada em muitas direcções para se poder dominar a complexidade e evitar que se atenuem as características do domínio.

"The landscape must be criss-crossed in many directions to master its complexity and to avoid having the fulness of the domain attenuated" (Spiro et al, 1988:379).

Os mesmos locais numa paisagem (os mesmos casos ou conceitos num domínio do conhecimento) devem ser visitados várias vezes a partir de diferentes direcções e segundo diferentes perspectivas (Spiro et al, 1988). Ao apresentar os casos ou a informação sobre os conceitos em novos contextos, revelam-se outros aspectos, até então ainda não vistos, dando origem a uma variedade de representações imprescindíveis num domínio complexo e pouco-estruturado. Estes documentos, ao permitirem que o material seja analisado de diferentes modos, em diferentes alturas vão criando as condições para se desenvolver a flexibilidade cognitiva.

"The same content material is covered in different ways, at different times, in order to demonstrate the potential flexibility of use inherent in that content" (Spiro et al, 1988: 379).

Esta opinião também é partilhada por Merseth e Lacey (1993). As autoras verificaram que a flexibilidade estimula os futuros professores a construir o seu conhecimento sobre a prática do processo de ensino-aprendizagem. Os alunos não só mudam de opinião como adquirem experiência na análise de casos num ambiente hipermédia.

²⁸ Os autores optaram por designar por hipertexto todos os seus hiperdocumentos desenvolvidos (Spiro e Jehng, 1990).

O processo de aquisição de experiência é acelerado ao utilizarem-se os mini-casos, unidades pequenas e complexas, e por se usar o mesmo e cada vez mais familiar mini-caso em contextos diferentes (Spiro e Jehng, 1990). O utilizador tem ainda ao seu dispor uma série de travessias temáticas latentes que pode activar, despoletando a pesquisa automática.

Em suma, os hipertextos de Flexibilidade Cognitiva permitem a *desconstrução* de um domínio pouco-estruturado para, posteriormente, ocorrer um leque alargado de *reconstruções* possíveis. Nesse sentido, os hipertextos implementados com base na Teoria da Flexibilidade Cognitiva facultam:

- a) a descrição dos temas que vão ser usados na análise do domínio abordado;
- b) a desconstrução de cada mini-caso através dos temas que se lhe aplicam e dos respectivos comentários temáticos;
- c) as travessias em várias direcções a partir de um tema, uma questão ou da combinação de dois ou mais temas;
- d) a possibilidade do utilizador fazer uma pesquisa, combinando casos e temas;
- e) acesso à tabela de conteúdos e respectiva matriz temática.

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva é independente do domínio a que se aplica. Daí se poder encontrar a sua aplicação em áreas tão díspares como medicina, particularmente ao estudo de problemas cardiovasculares "Cardioworld Explorer" (Spiro et al., 1988), em estratégia militar, na compreensão e interpretação do filme *Citizen Kane* "Exploring thematic structure in Citizen Kane" (Spiro e Jehng, 1990), em história "Technology and the Twentieth Century: Impact on Society and Culture" (Jacobson, 1990; Jacobson e Spiro, 1993; 1995; Jacobson et al., 1995 e 1996a), na biologia "Biology Thematic Investigator" (Jacobson e Spiro, 1993b; 1994b) depois designado por "Evolution Thematic Investigator" (Jacobson et al., 1996b), correcção do erro em língua estrangeira, em inglês, "Mistake Management" (Moreira, 1996). Além destes hiperdocumentos, outros estudos têm sido realizados que sem utilizarem as "shell"

dos mentores da TFC também aplicaram alguns dos seus princípios, assim, há hiperdocumentos na área de medicina "Transfusion Medicine" (Jonassen et al., 1992), de história, "Set On Freedom", incidindo sobre o movimento dos direitos civis nos Estados Unidos nos anos 50 e 60 (Swan, 1994) e de educação visual "A Perspectiva e outras formas de representar o espaço" (Torres, 1995). Outros trabalhos têm surgido no *World Wide Web*, inspirados na Teoria da Flexibilidade Cognitiva, como o de Simonson (1997) para preparar os funcionários sobre o funcionamento do governo federal.

Em curso, encontra-se a aplicação da TFC à formação de futuros professores com base no filme "O Clube dos Poetas Mortos" (Mendes e Pereira, 1997).

3.5.1 EVITA A SENSACÃO DE SE SENTIR "PERDIDO NO HIPERESPAÇO"

O problema do utilizador se sentir perdido no hiperespaço abalou seriamente as potencialidades de utilização do hipertexto em contexto educativo, como já foi referido no capítulo anterior. E embora já haja vários instrumentos de auxílio à navegação para evitar a desorientação, no início da década de noventa, esse era um problema angustiante. Ao depararmos com o texto de Spiro e Jehng (1990) que mencionava que em documentos hipertextos estruturados segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva o utilizador não se perde, pareceu-nos ser uma teoria merecedora de atenção.

"You can never get lost because you are never more than one connection from the focus of instruction" (Spiro e Jehng, 1990: 201).

Contudo, a frase que menciona que o utilizador não se perde porque *nunca está a mais de uma ligação do foco da instrução*, só é facilmente compreendida depois de se ver um hiperdocumento desta teoria (cf. hiperdocumento ou consultar o capítulo quatro). O mini-caso,

que pode ser um pequeno texto, uma pequena sequência de vídeo, constitui, de certo modo, uma unidade de instrução completa e independente. Toda a informação que ajuda a compreender o mini-caso, como a indicação dos temas pertinentes e respectivos comentários temáticos, a contextualização do mini-caso é, no hiperdocumento, apresentada em "janelas" que se sobrepõem ao mini-caso. Por isso, o utilizador nunca o perde de vista, não ficando a mais de uma ligação do mini-caso.

A TFC, ao evitar a sensação de estar perdido no hiperespaço, surge como uma solução para a orientação num hiperdocumento. A esta solução acrescentam-se os seus princípios que, quando aplicados na aquisição de domínios complexos e pouco-estruturados, se têm revelado profícuos na aprendizagem e na transferência de conhecimentos para novas situações. Carece, contudo, de estudos que se debrucem sobre o efeito de diferentes percursos na aprendizagem e de aspectos particulares como, por exemplo, o papel desempenhado pelos comentários temáticos ou pelas travessias temáticas.

3.5.2 DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE APLICAÇÃO DA TFC A NÍVEIS AVANÇADOS DO CONHECIMENTO

O que pode parecer uma restrição da Teoria da Flexibilidade Cognitiva em definir como campo de aplicação os níveis avançados do conhecimento, foi bem aceite na comunidade científica de que são reflexo os artigos de Maio e Setembro de 1991 da revista "Educational Technology" e, posteriormente, nas secções do livro editado por Steffe e Gale (1995). Jones (1990), Molenda (1991), Reigeluth (1991) e Thompson (1995) tecem elogios ao facto da teoria se especificar na aquisição de conhecimentos avançados e complexos.

Nos níveis avançados do conhecimento pretende-se alcançar uma profunda compreensão do assunto, reflectir sobre ele e ser capaz de o aplicar de uma forma flexível em outras situações, que não as estudadas (Spiro et al., 1988). A aquisição de nível avançado do conhecimento é alcançada quando os critérios de aprendizagem não envolverem a demonstração de uma familiaridade superficial com o assunto e a memorização de algumas definições e factos (Spiro et al., 1987: 192; Spiro et al., 1988: 375). O aluno deve ser capaz de atingir uma compreensão do assunto e de o aplicar adequadamente em diversos contextos.

A aprendizagem neste nível de conhecimento é relacionada e dependente, apresenta variações significativas dependentes do contexto e requer a capacidade de responder a uma diversidade de situações (Spiro et al., 1988).

Spiro et al. (1988) e Spiro e Jehng (1990) alertam para o facto de não haver vantagem em impor ao utilizador a necessidade de ter de lidar com a sobrecarga cognitiva que acarreta a não linearidade e a multidimensionalidade, se o domínio em estudo é simples e bem-estruturado ou se os objectivos de aprendizagem se cingem a uma introdução ao assunto.

"We contend that hypertexts should be used primarily in those situations where traditional approaches would interfere with the goals of

knowledge acquisition, namely, for advanced learners striving to master complexity and prepare for transfer in ill-structured knowledge domains" (Spiro e Jehng, 1990: 173).

Após nos termos debruçado sobre os diferentes componentes que constituem a Teoria da Flexibilidade Cognitiva e os seus alicerces teóricos, vamos passar no próximo capítulo a mencionar como se passou da teoria à sua aplicação ao romance *O Primo Basílio*, de Eça de Queirós.