

Representações Conceituais sobre a Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Pensamento Sistêmico por Mestrandos em Ensino das Ciências

Conceptual representations about the Cognitive Flexibility Theory and Systemic Thought by Master Degree students in Science Teaching

Iris Gabrielle de Sena Santos¹, Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão², Joseane Maria do Nascimento³, Maria da Conceição Marques da Silva⁴, Rodrigo Venício Gonçalves de Araujo⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

irisgabrielle@gmail.com/ amanhos2001@gmail.com/
joseanemn2001@yahoo.com.br/ cecinha.silva@hotmail.com/
digodot@hotmail.com

Resumo

Esta pesquisa discute as representações conceituais sobre o pensamento sistêmico abordado por Fritjof Capra e a flexibilidade cognitiva abordada por Rand Spiro construídas por mestrandos em Ensino das Ciências de uma Universidade Federal em Pernambuco. A partir do contexto apresentado no seriado “*House MD*”, exibido pela *Fox Broadcasting Company (FOX)*, analisou-se a articulação de conceitos nessas duas perspectivas. Para isso, ancorada em uma abordagem qualitativa, utilizamos a construção e comparação entre dois Mapas Conceituais e os textos produzidos pelos alunos relacionando as referidas perspectivas. Diante disso, os resultados da pesquisa permitiram uma compreensão mais ampla sobre as potencialidades e necessidades de educadores explorarem referenciais que favoreçam a construção de conhecimento respeitando sua complexidade e propiciando uma construção flexível deste conhecimento por parte dos alunos.

Palavras-chave: Pensamento Sistêmico, Prática Educativa, Teoria da Flexibilidade Cognitiva.

Abstract

This research discusses the conceptual representations of systemic thought approached by Fritjof Capra and cognitive flexibility by Rand Spiro built by Master Degree students in Science Teaching of a Federal University in Pernambuco. From the context presented in the show "House MD" transmitted on the Fox Broadcasting Company (FOX), the articulation of concepts was analyzed according to these two perspectives. To this end, anchored on a qualitative approach, the construction and comparison of two conceptual maps and texts produced by students relating the perspectives that it were used. Thus, the survey results allow a broader understanding on the potential and needs of educators exploring reference points that favor the construction of knowledge respecting their complexity and providing a flexible construction of knowledge by students.

Key Words: Cognitive Flexibility Theory, Educational Practice, Systemic Thought.

Introdução

O presente trabalho traz à luz questões relevantes para a reflexão de educadores e pesquisadores acerca da construção de conhecimento, valorizando a complexidade dos conceitos abordados em sala de aula, evitando o reducionismo.

A educação ainda está permeada por um ponto de vista clássico, consolidado por Descartes¹, que propõe dividir o todo em partes e estudá-las em separado, o que Mariotti (1999) chama de reducionismo. É comum na prática educacional o uso excessivo de metáforas, analogias e simplificação de conceitos, dificultando a transposição do conhecimento para a solução de novos problemas. Trabalhar com a construção do conhecimento de forma complexa e flexível pode ser o caminho para a formação de um aluno mais crítico e capaz de resolver questões que emergem em seu cotidiano, testando, confirmando ou refutando suas hipóteses, constituindo-se indivíduos pensantes e reflexivos.

Neste contexto, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) proposta por Rand Spiro e seus colaboradores, Feltovich e Coulson, no final dos anos 80, pode ser trabalhada de forma a minimizar a simplificação de conteúdos, por se tratar de uma teoria de aprendizagem, de ensino e de representação, de natureza cognitivista. Seu objetivo é a aquisição de conhecimentos de nível avançado em domínios complexos e pouco-estruturados, ou seja, onde o indivíduo deve articular os conhecimentos construídos, diante de situações anteriores, para que seja possível, ao se deparar com um problema novo, chegar a uma solução (SPIRO et al., 1988; CARVALHO, 1998).

Assim, pode-se dizer, de forma objetiva, que os conteúdos complexos e pouco-estruturados, foco da teoria, podem ser mais bem construídos através de representações mentais que suportem a flexibilidade cognitiva, como a utilização de múltiplas representações, a não compartimentalização de conceitos e casos (contextos), a participação ativa do aluno, a centralização do estudo no caso e a apresentação do conhecimento em contexto (SPIRO et al., 1988; SPIRO & JEHNG, 1990). Esta abordagem de conhecimento favorece um processo de ensino e aprendizagem que dá significado aos conceitos abordados.

Em paralelo às ideias de Spiro, Fritjof Capra e outros autores (como por exemplo, Edgar Morin, com a teoria da complexidade), que defendem a não linearidade dos sistemas, têm desenvolvido suas concepções sobre a importância da flexibilidade do conhecimento e a necessidade de conhecermos a realidade com uma visão crítica sobre os fatos.

Neste contexto, ressalta-se a importância do pensamento sistêmico, que é uma concepção basicamente holística, apresentada em 1940 por Ludwig von Bertalanffy, aqui representado pelas ideias de Capra, onde as propriedades das partes não são necessariamente propriedades extrínsecas, mas precisam ser vistas e entendidas dentro do contexto de “um todo”, de modo que a ciência deve estar mais aberta à realidade do todo e não a partes deste todo. Para Capra (2005), é através da reflexão sobre a realidade atual que o aluno pode vir a superar determinados limites, transcendendo as lacunas das certezas e incertezas do conhecimento, sem renunciar ao rigor científico.

¹ René Descartes foi um filósofo cujas características eram o seu caráter matemático, sua preocupação era com a ordem, a clareza e a distinção. Sua preocupação era também em manter a sua filosofia positiva e concreta, entretanto de modo simples e claro. Propôs fazer uma ciência essencialmente prática e não especulativa, sua intenção era disciplinar a ciência, um bom método o ajudaria neste sentido. Esse método, então, seria universal, inspirado no rigor matemático e racionalista. (DESCARTES, 1996)

Uma vez que os sistemas não são fragmentados, ficam separados momentaneamente como objetos de estudo; não se deve esquecer, portanto, na prática docente, que os objetos e os seres vivos estão em constante relação. Nesse sentido há uma troca subjetiva e objetiva nessas relações, as quais não podem ser estudadas, vistas, analisadas ou entendidas separadamente. Assim, a perspectiva sistêmica da ciência mostra que os sistemas não podem ser compreendidos por meio da análise individual, pois vivemos em uma rede de relações interdependentes, uma teia na qual as únicas soluções viáveis são as soluções sustentáveis. Nessa perspectiva, a concepção sistêmica entende o mundo em termos de relações e integração.

Segundo Capra (1996), o pensamento sistêmico é uma nova forma de compreender o desenvolvimento humano, a partir de uma perspectiva holística, valorizando um olhar não somente para fatos isolados, mas sim, considerando da mesma forma o seu contexto e as várias relações que podem ser estabelecidas.

Um exemplo para trabalhar estas interrelações entre o meio e os seres vivos, dentro desta perspectiva, é a proposta do conceito da alfabetização ecológica. Apenas o entendimento da necessidade de proteger os ecossistemas não é simplesmente uma crença de ambientalistas, mas um imperativo biológico para a sobrevivência ao longo do tempo, ou seja, a sustentabilidade. É cada vez mais importante construir com as novas gerações, alunos, além de líderes políticos e corporativos, os fatos fundamentais da vida: os resíduos de uma espécie são alimentos de outra espécie, que a matéria circula continuamente pela teia da vida, que a vida, desde o seu início há mais de três bilhões de anos atrás, não assumiu o planeta pela violência, mas pela rede (CAPRA, 2007).

Todos esses princípios da ecologia estão intimamente relacionados. Eles são apenas diferentes aspectos de um único padrão fundamental de organização, que permitiu à natureza sustentar a vida por bilhões de anos. A natureza sustenta a vida, criando e alimentando as comunidades. Nenhum organismo individual pode existir isoladamente, coexistindo como teias alimentares. Os animais dependem da fotossíntese das plantas para as suas necessidades energéticas, as plantas dependem do dióxido de carbono produzido pelos animais, bem como o nitrogênio fixado pelas bactérias em suas raízes, e juntos plantas, animais e microorganismos regulam toda a biosfera e preservam as condições propícias à vida. A sustentabilidade, portanto, não é uma propriedade individual, mas uma propriedade de toda uma teia de relações, envolvendo toda uma comunidade.

Diante do exposto, pôde-se perceber que a maneira de sustentar a vida é construir e consolidar as comunidades, humanas e não humanas, de forma a permitir-lhes viver e se desenvolver de acordo com sua natureza. A maior dificuldade neste processo, de acordo com as leituras realizadas é que os teóricos da Complexidade, como Capra, trabalham filosoficamente, sem propor aproximações teórico-metodológicas para desenvolver uma prática docente compatível. Por esta razão, optou-se por articular a TFC e o pensamento sistêmico, uma vez que os princípios da TFC propõem desenvolvimento cognitivo a partir da participação ativa do aprendiz, da articulação de conhecimentos para a solução de novos problemas, bem como inferências de hipóteses, auxiliando a desenvolver um indivíduo reflexivo, capaz de atuar junto a sua sociedade, buscando soluções para os problemas a serem enfrentados.

Partindo deste pressuposto, este estudo investiga as potencialidades das ideias do pensamento sistêmico, aqui representado por Fritjof Capra e da flexibilidade cognitiva de Rand Spiro a partir do contexto apresentado no seriado “*House MD*”, da FOX, que serviu como organizador prévio para promover as discussões.

Escolheu-se o episódio “Três histórias” (*Three Stories*) da primeira temporada da série, em que o protagonista Gregory House, um médico anticonvencional, valoriza mais a descoberta

de “quebra-cabeças” (a ligação dos sintomas para chegar ao diagnóstico) mais importante do que a vida do próprio paciente, se vê obrigado a dar uma aula para uma turma de médicos em formação, substituindo um colega doente.

Durante a aula, House propõe aos alunos que resolvam a seguinte situação-problema: Três pacientes procuram atendimento médico com uma mesma queixa - dor na perna. A partir desta situação mais geral, House apresenta as histórias dos pacientes, recorrendo aos modelos mentais dos alunos e à articulação dos conhecimentos, onde cada um dá sua contribuição, na perspectiva de um diagnóstico bem sucedido. A escolha do seriado e episódio deu-se pela semelhança de abordagem da personagem ao diagnosticar com as ideias a serem trabalhadas, pois House é especialista em diagnósticos, por trabalhar de forma sistêmica e complexa. Assim, seria possível ilustrar durante as discussões com os sujeitos da pesquisa as perspectivas do pensamento sistêmico e da flexibilidade cognitiva. Através deste, constituiu-se como objetivo analisar como os mestrandos em Ensino das Ciências de uma Universidade Federal em Pernambuco articulam os conceitos presentes nessas concepções. Para isso, utilizamos a construção e comparação de dois Mapas Conceituais e de textos produzidos pelos alunos relacionando os referenciais trabalhados.

A ferramenta Mapa Conceitual foi desenvolvida por Novak, e equipe, nos anos 70 tendo como base teórica a teoria da assimilação de Ausubel. Teve sua gênese em movimentos de aprendizagem construtivistas, apoiado na ideia que os estudantes constroem ativamente o conhecimento. Assim, Novak e Cañas (2010) afirmam que enquanto ferramentas cognitivas promovem a aprendizagem significativa, uma vez que os esquemas proporcionados pela construção dos mapas conceituais auxiliam, tanto o professor como o aluno, a esclarecer as relações entre conceitos de um conteúdo aos quais deve ser dado maior destaque.

Ruiz-Moreno et al. (2007) ressalta ainda a potencialidade dos mapas como ferramentas para organizar e comunicar conhecimentos em diferentes momentos, o que se faz interessante para a proposta apresentada neste estudo. Os autores ainda trazem à luz a possibilidade de utilização pelo docente para introduzir conteúdos, realizar novas sínteses ou como instrumento de avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios, podendo, além disso, serem elaborados pelos alunos, permitindo o acompanhamento do processo de ensino e de aprendizagem, podendo, ainda, servir como uma avaliação formativa no âmbito individual e coletivo. Firmando-se, diante destas características, uma ferramenta de análise apropriada para a investigação em questão.

Processo de avaliação

Etapas e procedimento

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, uma vez que a intenção é de relacionar a pesquisa e a prática. Sendo desenvolvida a partir da realização de seminários sobre as ideias discutidas por Capra e Spiro durante as aulas da disciplina “Teorias da aprendizagem e ensino das ciências”, no Programa de Pós-Graduação ao qual pertence o mestrado já referido. Para isso, inicialmente, foram realizados dois encontros com duração média de 04 horas cada.

No primeiro momento os alunos foram divididos em duplas com a proposta de elaboração de um mapa conceitual sobre as suas concepções prévias partindo das seguintes palavras – chave: *complexidade, conexidade e construção*. Estes termos foram escolhidos através das leituras e pesquisas prévias realizadas sobre as duas perspectivas trabalhadas e diante disso, percebeu-se que essas palavras se apresentaram de modo frequente nos escritos dos autores.

Logo após foram apresentadas as biografias de Spiro e Capra, para que os alunos pudessem conhecer melhor os dois autores escolhidos e a gênese das duas visões, as quais serão referidas aqui como teorias. Ainda no primeiro encontro, os alunos assistiram ao episódio “Três histórias” (*Three Stories*) da série “*House MD*”. Após a exibição do episódio ocorreu uma discussão entre os pesquisadores e os alunos, remetendo à contextualização das ideias das duas teorias inseridas no episódio.

No segundo encontro foram apresentadas as duas teorias com a intenção de aprofundar as ideias sobre o Pensamento Sistêmico (PS) e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC). Em seguida foi aplicado um questionário para que se identificasse a relação do episódio com as duas teorias. Após esse processo foi solicitado aos alunos que elaborassem um segundo mapa conceitual, com o objetivo de comparar a evolução de suas ideias após a contextualização com o vídeo e discussões sobre as teorias. Por fim, foram realizadas entrevistas com os alunos para conhecer o perfil como professor.

Para o fechamento das atividades foram realizadas as considerações finais sobre as contribuições das atividades na concepção sobre os conceitos presentes na TFC e PS, além de sugeridas questões para correlação com as demais teorias de aprendizagem, vistas ao longo da disciplina, e o episódio assistido. A análise destas últimas questões não foi abordada neste trabalho.

O grupo estudado foi composto, inicialmente, por 13 professores-alunos do mestrado em Ensino de Ciências do programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências de uma Universidade Federal em Pernambuco, formados em diversas áreas de estudos, como ilustrado na figura 1, com idades entre 25 e 59 anos. Destes, um sujeito possui títulos de licenciado e bacharel na mesma área, Biologia, e outros dois possuem formação em outras áreas, diferentes das que atuam (Geografia e Engenharia Eletrônica, respectivamente). Os demais são licenciados em suas respectivas áreas.

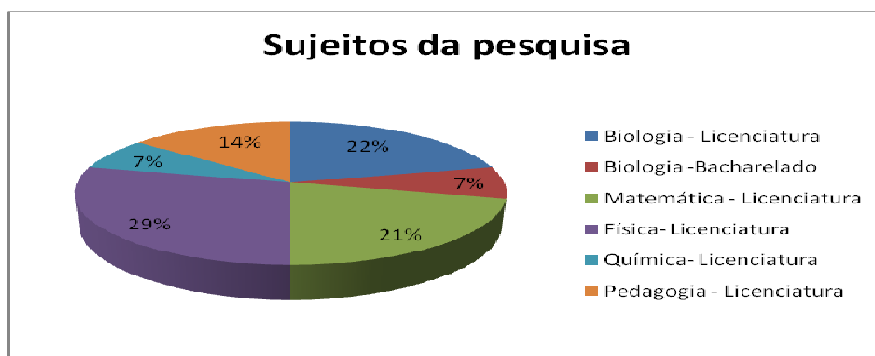


Figura 1- Áreas de formação dos sujeitos

O tempo de docência dos sujeitos envolvidos na pesquisa varia de 03 a 33 anos, sendo a maioria atuante nos níveis de Ensino Médio e Fundamental. Entretanto, apenas dois sujeitos possuem experiência em nível Superior, que não ultrapassa três anos.

Para a análise dos dados identificamos os professores-alunos por letras do alfabeto (da letra “A” à “M”), agrupando-os segundo suas áreas e então atribuindo a cada um, aleatoriamente, uma letra. Como a pesquisa realizada consiste em mais de uma análise trabalhamos com dois tipos de identificação. Para a análise dos mapas, que foram construídos em duplas e um trio, identificamos como grupos G1, G2, G3, G4 e G5, seguindo a ordem em que foram entregues os mapas pelas duplas e pelo trio. Durante o desenvolvimento da pesquisa a amostra foi reduzida para 11 sujeitos, uma vez que estes onze participaram de todas as etapas.

Outros instrumentos de pesquisa utilizados foram dois questionários onde investigamos a capacidade de relacionar as teorias ao episódio utilizado como contexto e as teorias estudadas ao longo da disciplina, sendo apenas o primeiro questionário discutido neste estudo. O primeiro questionário (Q1), proposto pelos pesquisadores responsáveis pelos seminários das teorias de Capra e Spiro, visava investigar a relação entre as teorias de Capra e Spiro tomando como contexto o episódio do seriado, sendo feitos os seguintes questionamentos:

- **Questão 01-** A teoria de Spiro relaciona-se com o episódio? Em caso afirmativo, exemplifique uma cena marcante, em sua opinião.
- **Questão 02 -** A teoria de Capra relaciona-se com o episódio? Em caso afirmativo, exemplifique uma cena marcante, em sua opinião.
- **Questão 03 –** Você identificou mais fortemente o uso da flexibilidade cognitiva e/ou do pensamento sistêmico? Justifique sua opinião.
- **Questão 04 –** Quais as principais características de Gregory House em estabelecer um diagnóstico diferencial?
- **Questão 5 –** No caso do fazendeiro, as possibilidades de erro que poderiam causar a morte do paciente eram grandes. O que foi essencial para o sucesso do diagnóstico, salvando a vida do paciente?

Os dados foram analisados a partir destes instrumentos de investigação, além de entrevistas registradas em vídeo durante os encontros.

Comentários analíticos

Ao elaborar os mapas conceituais, os grupos relataram que sentiram muita dificuldade, principalmente durante a construção do primeiro, já que contavam apenas com as informações obtidas através de suas pesquisas sobre as duas teorias (seus conhecimentos prévios), o que se observou de maneira explícita nos mapas dos grupos G2 e G3. O grupo G2 utilizou como recurso a escrita de texto para explicar sua construção. Contudo, não observamos nenhuma relação do que foi realizado e a tentativa de elucidação. Observamos que o grupo G3 não conseguiu montar um mapa, apenas organizou as três palavras sugeridas pelos pesquisadores (construção, conexão, complexidade) de forma linear e relacionando apenas a um novo termo (conhecimento) que está ligado, com setas representando equilíbrio, à construção.

Os sujeitos levaram, basicamente, o mesmo tempo para a construção dos dois mapas, nos dois momentos. A ordem de entrega foi a mesma, tendo apenas os dois grupos que ficaram por último nas duas etapas invertido a ordem. Embora tenham gasto 30 minutos para as duas produções, durante as entrevistas relataram que tiveram menos tempo na segunda produção. Pode-se considerar que a impressão de possuir menor tempo seja fruto do maior envolvimento na produção posterior, uma vez que houve mais elementos para relacionar as suas ideias, a partir do contato com os pressupostos teóricos que embasam as teorias, proporcionado pelos pesquisadores. Neste contexto, percebeu-se que todos os grupos ampliaram a utilização de termos de um mapa a outro.

Foi possível perceber também, através da construção dos mapas conceituais, os tipos de variações apresentadas, sendo mais significativas em alguns grupos como, por exemplo, os grupos tratados na pesquisa como G3 e G5, que conseguiram relacionar as duas teorias no segundo mapa, enquanto que no primeiro não estabeleciam relações entre o pensamento sistêmico e a flexibilidade cognitiva. Através da comparação dos mapas foi possível perceber evolução conceitual em três grupos G1, G3 e G4.

Os primeiros mapas apresentaram em média, aproximadamente 09 termos, enquanto nos segundos mapas apresentaram em média, aproximadamente 14 termos, incluindo os três termos sugeridos pelos pesquisadores. Apenas o grupo G2 não utilizou as palavras sugeridas (complexidade, conexidade e construção), justificando que estes termos estavam relacionados com a distribuição dos termos nos mapas construídos.

Baseando-se nos princípios metodológicos para a construção de mapas conceituais e nas intencionalidades dos pesquisadores, foram focalizados os seguintes critérios de análise para os mapas:

Conceitos: análise quantitativa e qualitativa dos conceitos apresentados, na tentativa de identificar conceitos mais amplos até os mais específicos.

Interrelação entre conceitos: número de conectores (palavras de ligação) e proposições com significado lógico, semanticamente.

Estrutura do mapa: sequencial ou em rede, presença de interrelações não hierárquicas entre segmentos distantes do mapa, estabelecendo novas relações entre conceitos ou campos conceituais, representatividade do conteúdo em relação aos conteúdos abordados nos seminários, e criatividade, relacionada à estética do diagrama.

O quadro 1 resume as comparações entre os dois mapas segundo os critérios de análise.

Quadro 1 - Análise de critérios na construção dos mapas conceituais

Grupos/ integrantes	Análise dos critérios		
	1. Conceitos	2. Interrelação entre conceitos	3. Estrutura do mapa
G1 (sujeitos F e K)	Mantiveram o mesmo campo conceitual. Variando de 11 termos para 14 termos, do 1º ao 2º, dos quais 06 foram repetidos.	Não apresentaram nenhum conector em ambos os mapas.	Estruturados em rede. Interrelações entre todos os pontos.
G2 (sujeitos I e E)	Mantiveram o mesmo campo conceitual, mudando a perspectiva de abordagem. No 1º mapa havia apenas conceitos relacionados ao tema principal, enquanto no 2º o tema principal relacionava-se a várias áreas, em uma abordagem multidimensional. Variando de 12 termos para 22 termos, sendo 01 único termo repetido e ressaltando que não utilizaram as palavras-chave sugeridas.	Apresentou 02 conectores no 1º mapa, mas sem um significado lógico visível. No 2º mapa não apresentaram conectores.	Estruturados sequencialmente, sem estabelecerem interrelações entre os termos, apenas relações diretas. Apresentando textos explicativos em ambos os mapas.
G3 (sujeitos G e D)	O 1º mapa não apresentou conceitos, nem campos conceituais, apenas as 03 palavras-chave ligadas a um novo termo. No entanto, o 2º estabeleceu um campo conceitual, elencando 11 termos, relacionados com as teorias diretamente.	Utilizou no 1º mapa alguns possíveis termos como conectores, não havendo assim significado lógico. Não apresentaram conectores no 2º mapa.	Linearidade e falta de interrelações marcaram o 1º mapa do grupo, diferentemente do 2º está estruturado em rede de conexões.
G4 (sujeitos A e B)	Mantiveram o mesmo campo conceitual. Ambos os mapas apresentaram a mesma quantidade de termos, 08, sendo mantidas as palavras-chave e mais 02 outros termos.	Apresentaram 08 conectores no 1º mapa, enquanto no 2º todas as interrelações continham conectores. Tendo significado lógico.	O 1º está estruturado em rede, onde todos os termos estão interrelacionados. Enquanto a estrutura do 2º é linear com menos

			interrelações.
G5 (sujeitos M, J e L)	Mantiveram o mesmo campo conceitual. Variando de 11 para 17 termos, sendo mantidas as palavras-chave e mais 02 outros termos de um mapa para o outro.	Apresentaram conectores em todas as interrelações, no 1º mapa, atribuindo um significado lógico a estas. A construção do 2º deu-se de forma semelhante, ficando apenas 03 interrelações sem conectores.	Ambos os mapas organizados e estruturados em rede. Apresentaram interrelações entre a maior parte dos termos, sendo todas as relações justificadas pelos conectores.

Pode-se observar, quanto ao primeiro critério que, com exceção do grupo G3, todos os grupos mantiveram o mesmo campo conceitual na produção dos dois mapas conceituais, construídos próximos às suas realidades, o que se percebeu mais fortemente nos mapas do grupo G2. Este grupo escolheu um conteúdo da ciência na qual um dos integrantes formou-se e tentou a partir de conceitos estabelecer relações tomando como ponto de partida as ideias das palavras-chaves. Os demais grupos utilizaram-se das palavras-chaves para justificar abordagens de construção de conceitos em sala de aula.

Quanto ao segundo critério, percebeu-se uma significativa dificuldade em estabelecer interrelações entre os conceitos. Apenas o grupo G5 conseguiu efetivar esta etapa, usando conectores coerentemente em ambos os mapas.

É interessante ressaltar que cada grupo optou por uma organização quanto ao terceiro critério, estrutura do mapa. O grupo G1 apresentou nos dois mapas a palavra “Construção” no centro de uma rede de interrelações, onde todos os termos se interrelacionavam. Enquanto que o grupo G2 organizou o primeiro mapa em níveis hierárquicos, tendo a palavra “Força” como a principal, acima dos outros termos, e relações diretas partindo desta. No segundo mapa, mantiveram a mesma palavra, mas agora como centro de muitas relações diretas partindo dela, principalmente. O grupo G3 partiu de uma estrutura linear, sem interrelações para uma estrutura em rede, atingindo neste segundo mapa o objetivo principal, de relacionar as teorias trabalhadas. Já o grupo G4 começou com um mapa em rede mudando para um linear, fazendo menos interrelações que o primeiro. O grupo G5 foi o único que manteve um padrão na estrutura dos mapas, ambos em rede, interrelacionando todos os termos, utilizando-se, ainda, de conectores dando coerência às construções.

Constatou-se, ainda, a dificuldade por parte dos mestrandos em trabalhar de forma complexa e sistêmica, mesmo alguns sujeitos tendo discursado corretamente no sentido de aplicações do pensamento sistêmico e da flexibilidade cognitiva, não conseguiram expressar nas construções dos mapas e mais à frente será visto que o mesmo aconteceu na resolução das questões levantadas no questionário Q1.

A elaboração de um Mapa Conceitual para identificar as concepções prévias foi um elemento útil que forneceu subsídios para analisar os conhecimentos anteriores e os formados pelos mestrandos sobre as teorias. Nessa perspectiva a apresentação do episódio da série *House MD* permitiu uma contextualização significativa, pois durante o diálogo com os participantes, os mesmos conseguiram identificar elementos das teorias de Capra e Spiro. Neste sentido vale à pena ressaltar que os elementos que configuram a teoria da flexibilidade cognitiva foram identificados mais facilmente pelos sujeitos da pesquisa.

Nesse sentido percebe-se que a utilização de mapas conceituais se constituiu em uma ferramenta comparativa importante que nos permitiu obter uma visualização mais ampla sobre a organização conceitual que os sujeitos envolvidos na pesquisa apresentaram.

Percebeu-se, ainda, durante a análise das respostas das questões propostas que houve maior dificuldade na expressão textual. Durante os diálogos, discussões e até mesmo na evolução dos mapas, identificaram-se falas onde os sujeitos relacionavam as teorias e as enxergavam no contexto apresentado na pesquisa, o que não aconteceu, de forma significativa, nas produções textuais.

Através das análises do primeiro questionário, que relacionava as teorias ao episódio, buscamos identificar a construção ou não, do conhecimento referente às teorias em questão (Quadro 2).

Quadro 2 - Análise das respostas referentes ao questionário Q1

Sujeitos	Questões do questionário Q1														
	01			02			03			04			05		
	CC	CEC	CNC	CC	CEC	CNC	CC	CEC	CNC	RS	RC	NR	RS	RC	NR
F	X			X				X			X				X
K			X			X		X				X			X
E		X		X				X		X	X				X
I			X		X		X					X			X
G		X		X					X		X				X
D	X			X				X				X			X
B	X					X			X		X				X
A	X				X		X					X		X	
J		X		X				X				X		X	
L	X			X			X			X	X		X	X	
M	X			X			X					X			X

CC= conceito construído; CEC= conceito em construção; CNC= conceito não construído; RS= estabeleceu relação com a teoria de Spiro; RC= estabeleceu relação com a teoria de Capra; NR= não estabeleceu relações.

Durante as discussões e através das entrevistas percebeu-se a construção mais efetiva de conhecimentos referentes à flexibilidade cognitiva, pois boa parte dos mestrands conseguiu relacionar situações do episódio aos princípios da TFC, apresentando algumas dificuldades em relacionar com o pensamento sistêmico de forma mais complexa, referiam-se basicamente ao fato do Dr. House considerar não apenas sintomas isolados e sim todo o contexto que envolve seus pacientes. No entanto, durante a análise das respostas aos questionamentos observou-se que ao expressar de forma textual, as respostas mais próximas à construção de conceitos foram as que se referiam às ideias de Capra no episódio. Em termos de relação entre as duas perspectivas, apenas 04 sujeitos conseguiram relacioná-las. No tocante às duas últimas questões, onde os mesmos foram questionados acerca de situações específicas do episódio para avaliar o quanto as teorias contribuiriam nas respostas, a maioria não conseguiu relacionar as situações com as teorias. Ressaltando a dificuldade em relacionar as duas teorias na forma textual, possivelmente, resquícios de uma formação deficiente e fragmentada que acaba perpetuando-se na prática do educador e influenciando em suas atitudes, indiretamente.

Quanto à questão 01 alguns mestrands conseguiram associar a TFC ao episódio, como se pode observar, por exemplo, na resposta do sujeito M:

A partir do que estudamos sim. A teoria da Flexibilidade Cognitiva de Rand Spiro propõe que o individuo consiga empregar seu conhecimento em

diferentes situações. A cena que melhor visualizei a referida teoria ocorreu quando foi apresentado um problema aos alunos (a dor na perna) em diferentes pessoas e diferentes contextos. Diante da complexidade que envolvia o tema e seus desdobramentos os mesmos tiveram que retomar os conhecimentos que possuíam e aplicá-los a outras situações.

Percebe-se um desempenho muito próximo na questão 02, como evidenciado na resposta do sujeito J, por exemplo:

No episódio verificamos um relacionamento da atitude cognitiva do Dr. House com a teoria de Capra, a Teoria do pensamento sistêmico, onde os alunos apresentam uma forma de percepção da realidade, um todo integrado cujas propriedades essenciais surgem das inter-relações entre suas partes. Uma das cenas que demonstra o pensamento sistêmico é evidenciada numa cena que descreve a análise da urina do paciente drogado a partir da figura colorida pelo professor Dr. House com a cor amarronzada. Neste momento os alunos são submetidos a um pensamento analítico de um todo (a realidade) e busca de conexões e relações de problemas independentes que podem causar a urina com sangue.

Embora, como dito anteriormente, a argumentação sobre a identificação da TFC no contexto tenha sido mais firme, textualmente, Capra foi mais citado, mesmo que com uma argumentação mais frágil.

Dentre os sujeitos da pesquisa, apenas o sujeito L conseguiu relacionar as duas perspectivas abordadas com o contexto do seriado, como podemos observar em sua resposta à questão 04:

Como principais características do Dr. House a estabelecer um diagnóstico diferencial considero: Facilidade em lidar com a complexidade; Visão ampla da realidade; Pensamento articulado; Postura questionadora; Seu diagnóstico não se limita as evidências; Ele interpreta e compreende os problemas de seus pacientes utilizando fundamentos pautados em uma visão crítica.

Observa-se na argumentação acima princípios das duas teorias que fazem parte da prática adotada pelo personagem Dr. House, uma das razões pela qual o episódio foi escolhido, permitindo ao mestrando em questão a aplicabilidade das teorias em contextos reais representados pela obra de ficção.

Procurou-se resgatar neste estudo, junto aos sujeitos em processo de formação, a importância de entender que os conhecimentos estão interligados e são interdependentes. Além disso, ampliou-se a percepção de que o indivíduo pode ter várias maneiras de enxergar uma dada realidade, uma vez que esta não se encontra de maneira estanque e está imbuída de complexidade.

A utilização desta metodologia permitiu uma maior compreensão sobre as potencialidades e necessidades de educadores, estudarem teorias que favorecem a construção de conhecimento respeitando sua complexidade e conhecendo a flexibilidade no seu entendimento por parte dos alunos. Afinal, a realidade é complexa e dinâmica, uma educação fragmentada não é suficiente para estudá-la de forma significativa e efetiva. Nesse sentido segundo Tedesco (1998) a formação inicial do professor não é satisfatória para atender às necessidades da escola, pois se apresenta de forma insuficiente.

Considerações Finais

A realização da primeira parte deste estudo, aqui exposta, proporcionou uma série de considerações que foram consequências diretas das leituras realizadas para a construção da fundamentação teórica desta pesquisa e da análise realizada. Através dos dados coletados com

a construção dos mapas conceituais, das respostas aos questionamentos e das entrevistas, pôde-se perceber o quanto se faz necessário o aprofundamento do estudo das teorias ancoradas na perspectiva da complexidade.

Realizando uma reflexão sobre o contexto que engloba a atual sociedade, vislumbrou-se a necessidade de redimensionar concepções visando à compreensão mais ampla da realidade como pesquisadores e professores.

Acredita-se diante disso, que se deve ultrapassar as barreiras que impedem a educação de formar cidadãos críticos e conhecedores de sua realidade para atuar sobre ela em prol da coletividade. E realizar pesquisas que rompam com práticas reducionistas e fragmentadas que impedem a ciência de vislumbrar outras áreas, ampliando assim, seu foco de atuação.

Para isso, faz-se necessário refletir sobre a importância de incorporar na prática pedagógica teorias, como as discutidas no decorrer deste artigo, que respondam às reais necessidades, dando respaldo aos educadores para promover e articular a construção do conhecimento em uma realidade complexa. Além disso, estas teorias possuem embasamentos para discutirem-se temas fundamentais à educação contemporânea, que geralmente são ignorados ou deixados à margem dos debates sobre a política educacional.

Referências

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo, SP: Cultrix, 1996. 256 p.

_____. **As conexões ocultas**. 4 ed. São Paulo, SP: Cultrix, 2005. 296 p.

_____. **Alfabetização Ecológica**. São Paulo, SP: Cultrix, 2007. 312 p.

CARVALHO, A. A. A.. **Os documentos estruturados segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva: importância dos Comentários Temáticos e das Travessias Temáticas na transferência do conhecimento para novas situações**. 1998. Tese de Doutorado em Educação, na área de Tecnologia Educativa. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/192>> Acesso em: 04 mai. 2010.

DESCARTES, R.. **Discurso do Método**. Trad. Maria Ermantina Galvão G. Pereira. – São Paulo: Martins Fontes, 1996.

MARIOTTI, H. Reduccionismo, “holismo” e pensamento sistêmico e complexo: suas conseqüências na vida cotidiana, 1999. Disponível em: <<http://somaie.vilabol.uol.com.br/complexo.html>>. Acesso em 30.06.2011.

NOVAK, J. D., CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, p. 9-29, 2010.

RUIZ-MORENO, L., SONZOGNO, M. C., BATISTA, S. H. S., BATISTA, N. A. Mapa conceitual: Ensaio de critérios de análise. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SPIRO, R., COULSON, R.L., FELTOVICH, P.J. e ANDERSON, D.K.. Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Aquisition in Ill-Structured Domains. In: **Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988, p. 375-383.

SPIRO, R. e JEHNG, J. C.. Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In NIX, D., SPIRO,

R. (eds.) **Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology**. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, 1990, p.163-205.

TEDESCO, J.C. **O novo pacto educativo. Educação, competitividade e cidadania na sociedade moderna**. Trad. Otacílio Nunes. São Paulo, Ática, 1998. 150 p.