



CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: O CASO DOS FRACTAIS E A PERSPECTIVA KELLYANA

Edmilson Alves de Andrade Júnior (1); Alexandro Cardoso Tenório (2);

(1) (1) Universidade Federal Rural de Pernambuco, prof.edjuniorfisica@gmail.com

(2) Universidade Federal Rural de Pernambuco, act72@yahoo.com.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi investigar, numa turma de licenciandos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) cursando uma disciplina, com ênfase interdisciplinar, quais as condições, obstáculos e possibilidades, para que a ciência contemporânea contribua para a necessária renovação do ensino de ciências. Para tanto se recorreu ao caso dos Fractais. A metodologia foi organizada a partir do ciclo da experiência de Kelly, que buscou engajar o licenciando em um processo de interpretação e reinterpretação da realidade. As análises foram fundamentadas na análise textual discursiva. Percebeu-se que a postura moderna tradicional, o rigor matemático dos alunos e as relações predominantemente clássicas estabelecidas entre o conceito e adequação ao mundo atual foram enriquecidas por uma postura onde o diálogo com a incerteza favorece o conhecer e o pensar e que é a partir das relações mais complexas que a percepção de interdependência se sobressai, bem como as ideias da ciência contemporânea.

Palavras-chave: Ciência contemporânea, teoria dos fractais, ciclo da experiência kellyana.

Introdução

Um recorte histórico no processo científico, com repercussões na educação, nos remete a diferentes paradigmas em diferentes épocas. Thomas Kuhn (1978), ao definir Paradigma, deixa bem claro seu significado: “são certos exemplos de prática científica atual, tanto na teoria quanto na aplicação que estão ligados a modelos, conceituais de mundo dos quais surgem certas tradições de pesquisa”. Nesse sentido os paradigmas influenciam as áreas do conhecimento, o que pode inclusive repercutir na formação de professores, nas opções metodológicas e na prática pedagógica do docente.

Segundo Behrens (2007), as investigações com docentes da educação superior permitem afirmar que o professor é influenciado pelo paradigma da sua própria formação. Nesse contexto, entre os desafios do ensino da ciência contemporânea, podemos citar, como exemplo, os fractais.

No que tange a influência de temas contemporâneos, fractais favorece o espírito emergente da complexidade. Segundo Fuzzo (2007), ao introduzirmos o estudo da Geometria Fractal na sala de aula, os alunos têm a oportunidade e a capacidade de investigar tópicos da Matemática por um



novo ângulo, de fazerem conexões tanto dentro da própria Matemática e o mundo da Natureza e do Homem, e de explorarem a Matemática por caminhos não-analíticos.

O objeto de estudo desta pesquisa é discutir os desafios e as possibilidades para formar futuros professores de ciências que sejam capazes de lidar com as questões da contemporaneidade, marcadas pelo interdisciplinar, contextual, dentro do paradigma da complexidade. Diante do exposto, levantamos o seguinte questionamento: quais os desafios e possibilidades da ciência contemporânea (interdisciplinar e complexa), na formação do professor de ciências, na perspectiva de superar o paradigma disciplinar e da racionalidade técnica do ensino de ciências?

A renovação do ensino de ciências passa antes pela mudança do pensamento sistemático para o sistêmico. Segundo Morin “conhecer ou pensar não consiste em construir sistemas sobre as bases certas – é dialogar com a incerteza” (MORIN, 2000, p. 163). A incerteza se caracteriza na desordem e o diálogo se dá entre o cientista e a ciência, entre o aluno e o professor, entre a ordem e a desordem.

A teoria do caos cumpre a missão de nos mostrar, tal como é, a realidade da educação: fenômeno irreversível no temporal, de alta complexidade, absolutamente não linear, com diferenças significativas em seu ponto de partida (a diversidade genética e social, biológica e psicológica, cultural e de classe, que já se dá entre as crianças das escolas infantis), imprescindível, de alta contingência, continuamente estruturante e, por estruturar, dinâmico e, definitivamente, caótico. (COLOM, 2004, p. 134). A ciência que trata do caos é a ciência que rompe com o pensamento reducionista e fragmentado. Desse modo, as figuras geométricas instigantes, complexas, desafiadoras chamadas fractais desafiam o rigor tradicional das figuras euclidianas e conferem certa ordem ao caos.

A partir da década de 50, Benoît Mandelbrot, matemático francês, impulsionado por sua extraordinária capacidade de interpretar a geometria de fenômenos naturais irregulares, compreendeu que estas formas geométricas apresentavam características comuns bastante notáveis (CAPRA, 2006). Para Stewart (1996), os fractais são formas geométricas que repetem sua estrutura em escalas cada vez menores (STEWART, 1996, p. 12). Nesse sentido, fractais são objetos ou processos que apresentam; autossimilaridade, dependência de escala e dimensão fractal.

A psicologia dos construtos pessoais de George Kelly

Do ponto de vista da Teoria dos Construtos Pessoais, desenvolvida por George Kelly, o ser humano desenvolve sistemas antecipatórios para lidar com eventos que encontra durante sua vida.



Esse aspecto o caracteriza de forma semelhante a um cientista. Quando esses sistemas não conseguem prever alguns eventos, eles podem ser reformulados, de acordo com as decisões tomadas pelo seu criador (KELLY, 1963).

A TCP está organizada com base num postulado fundamental e onze corolários. O postulado fundamental, “os processos de construção de uma pessoa estão psicologicamente canalizados pelos modos como ela antecipa os acontecimentos” (KELLY, 1963), deixa claro que, na construção a antecipação dos acontecimentos de vida, o ser humano apresenta-se como um sujeito ativo e proativo.

Um dos corolários da TCP é o corolário da experiência ele diz que o sistema de construção de uma pessoa muda quando ela sucessivamente constrói a réplica dos eventos. A unidade da experiência é, portanto, um ciclo que contém cinco fases: antecipação, investimento, encontro, confirmação ou desconfirmação e revisão construtiva.

Segundo Lima (2008), para Kelly (1963), a aprendizagem não ocorre apenas nas escolas ou em situações especiais, mas se liga diretamente à vivência de uma experiência. Nessa perspectiva, somente ocorre a experiência quando ocorre a aprendizagem (mudança). Portanto, a pessoa não aprende com a experiência, mas experimenta quando aprende.

Metodologia

Como antes mencionado, a turma escolhida para a realização da pesquisa foi a de Fundamentos e Vivências de Práticas Interdisciplinares – FVPI de 2014.1 da UFRPE, cujo trabalho desenvolvido pelo professor titular tem sido pioneiro dentre as disciplinas de cunho tradicional nas universidades. A turma era constituída por 16 (dezesesseis) alunos, e destes, 3 (três) participaram de todas as etapas do ciclo, sendo a ausência dos demais, em diferentes etapas, justificada por motivos pessoais.

A intervenção foi realizada em 6 (seis) aulas, onde cada aula teve duração de aproximadamente 90 minutos. As etapas 1 (Antecipação), 2 (Investimento), 4 (Confirmação) e 5 (Revisão Construtiva) foram realizadas em uma única aula cada, com intervalo de 7 dias entre cada aula, ou seja, entre cada etapa. A etapa 3 (Encontro) se desenvolveu em 2 (duas) aulas com intervalo de 15 dias entre cada aula.

A primeira etapa do ciclo teve como objetivo refletir sobre o conceito de fractais, foi realizada através da aplicação de um questionário, que abordou e investigou questões sobre Sistemas, Teoria do caos, Fractais, Pensamento complexo e Interdisciplinaridade. O questionário foi



composto por quatro (4) questões básicas e, nas linhas reservadas às respostas, constavam duas seções; a primeira para respostas da etapa 1 (Antecipação) e a segunda para respostas da etapa 5 (Revisão Construtiva).

A segunda etapa constou basicamente de dois objetivos; aprofundar os conceitos de sistemas percebendo as adequações desses sistemas a teoria do caos e introduzir a relação desses conceitos a partir da contraposição entre o paradigma vigente e o paradigma emergente. Nesta etapa os alunos assistiram ao vídeo: Alta ansiedade – A matemática do caos – Parte I. Após a conclusão do vídeo foi realizado um debate.

A terceira etapa foi realizada em duas aulas: na primeira visamos contemplar os conceitos abordados na etapa 2 e introduzir a noção de fractais, a partir do vídeo: Alta ansiedade – A matemática do caos – Parte II, e, ao término do vídeo, após uma longa discussão, foi apresentado um texto, referente ao tópico – Dimensão fractal.

Na segunda aula, completando a etapa do Encontro, terceira etapa, visamos adequar os conceitos anteriormente apresentados e a prática experimental a partir da realização de dois experimentos, a saber: a determinação da dimensão fractal da imagem de fundo de olho humano (Experimento 1) e o cálculo das dimensões fractárias de bolinhas de papel de diferentes tamanhos (Experimento 2).

Na quarta etapa, no primeiro momento, os alunos assistiriam a uma palestra sobre a interdisciplinaridade, seguida de uma discussão sobre a temática e, como fechamento, segundo momento, teriam que responder a um questionário com questões de reflexão, feitas pelo pesquisador, sobre as relações entre o tema norteador da aula, a saber: interdisciplinaridade, fractais e o paradigma emergente.

Na quinta e última etapa, cada aluno retornou ao questionário respondido na etapa inicial no sentido de investigar mais uma vez a sua construção, e, se necessário, apresentar novas respostas na seção 2. O que se pretendeu, é que o aluno verificasse a ocorrência de possíveis modificações no seu sistema de construtos pessoais.

Resultados e discussões.

Primeiro momento da análise, a desconstrução pode ser considerada um processo onde se estabelece a desordem, que é vital para a análise textual discursiva, é a partir dela que o conhecimento existente é desorganizado. São as unidades de significado ou sentido que se originam a partir da desconstrução do *corpus*.



O segundo momento do ciclo de análise. Consiste na categorização das unidades anteriormente construídas, aspecto central de uma análise qualitativa. A categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Os conjuntos de elementos de significação próximos constituem as categorias (MORAES, 2003).

As unidades obtidas a partir da unitarização do *corpus* do questionário 1 foram analisadas separadamente, de duas maneiras: as 1ª e 2ª questões do questionário foram analisadas através da Análise Textual Discursiva, que como antes mencionado, dá ênfase aos aspectos qualitativos. As respostas destas questões foram relacionadas com os autores descritos na fundamentação teórica e foram comparadas com os objetivos desta pesquisa.

Posteriormente essas respostas foram comparadas, a fim de analisarmos semelhanças e diferenças entre as representações dos alunos no que tange a duas principais concepções de ciência, a saber; ciência moderna e ciência contemporânea. As unidades foram classificadas e constam em um dos dois tipos de categorias criadas; a categoria Máquina e a categoria Rede. Por fim, a partir da análise de semelhanças e diferenças deu-se a construção do metatexto (*Conclusão*).

Para clarificar as diferentes categorias criadas, convencionamos que todas as unidades que comportaram em sua estrutura: separação sujeito/objeto, representação do espaço físico como sendo apenas euclidiano, cálculo exato, priorização dos aspectos quantitativos da Matemática, visão euclidiana foram classificadas nas categorias “Máquina”. Uma vez que, presentes na estrutura de cada unidade, as características: impossibilidade de separar o sujeito que conhece do objeto conhecido, inexistência de uma hierarquia a priori, postura fenomenológica e visão fractal, foram classificadas na categoria “Rede”.

Tendo como objetivo uma análise transversal, foram analisadas somente as respostas de uma, das quatro perguntas apresentadas no questionário aplicado nas etapas 1 e 5, dos três alunos que completaram todo o Ciclo da Experiência de Kelly. Portanto daremos ênfase a primeira e quinta etapas do ciclo. Ressalta-se que o aluno representado por “Aluno A”, é graduando do curso de Licenciatura em Matemática na UFRPE, cursando o 8ª período, a aluna representada por “Aluna B” do curso de Biologia também na UFRPE.

A tabela a seguir apresenta as unidades teóricas, dos alunos A e B, selecionadas após a unitarização do *corpus* do texto correspondente as respostas da pergunta 2, questionário 1, seção 1 e etapa 1 (Antecipação), ao serem questionados sobre teoria fractal e sua relação com a perspectiva euclidiana de representação da natureza. A pergunta 2, visando estabelecer o conhecimento prévio



dos estudantes sobre a Teoria dos Fractais, foi: *O que você entende por Teoria Fractal e que relação ela tem com a perspectiva euclidiana de representação da natureza?*

Tabela 1: Unidades teóricas - Pergunta 2 - Seção 1

Tabela 1. Unidades teóricas, dos alunos A e B, selecionadas após a unitarização do *corpus* do texto correspondente as respostas da pergunta 2, questionário 1, seção 1 - etapa 1 (Antecipação), ao serem questionados sobre teoria fractal e sua relação com a perspectiva euclidiana de representação da natureza.

Aluno A	Aluna B
Unidade 2.1: forma como a matéria se organiza.	Unidade 2.1: teoria dos fractais é o estudo de formas.
Unidade 2.1: padrões de figuras apresentadas na geometria euclidiana.	Unidade 2.2: forma que se repete infinitas vezes dando origem a outras formas.
	Unidade 2.3: repetição cria padrões que se relacionam com a geometria euclidiana.

Fonte: Elaborada pelo autor

Resposta do aluno A: *É a forma com que a matéria se organiza, e essa organização acaba por seguir padrões de figuras apresentadas na geometria euclidiana.*

Uma análise abrangente da unidade 2.1 permitiu observar que o aluno A, descreveu a teoria dos fractais sem fazer referência à dimensão ou alguma outra característica como, por exemplo, autossimilaridade. No entanto, observando a unidade 2.2 que afirma: “*Fractais são padrões de figuras apresentadas na geometria euclidiana*”, consideramos relevante o cunho reducionista. O paradigma em questão mostra-se euclidiano. O aluno A, deixa claro a concepção mecanicista de ciência. Apesar de mostrar conhecimento em relação à geometria de Euclides, demonstra uma confusa relação entre essa geometria e a teoria dos fractais. Desse modo, as unidades 2.1 e 2.2 foram classificadas na categoria Máquina.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Resposta da aluna B: *Teoria dos fractais é estudar uma forma que se repete infinitas vezes dando origem a outras formas, mas essa repetição dá-se de tal forma que é possível criar padrões, daí a relação com a geometria euclidiana.*

O ramo da matemática que estuda as formas, planas e espaciais, com as suas propriedades chama-se Geometria. Mesmo usando a expressão “Geometria fractal” para representar uma figura fractal, é preciso a compreensão da particularidade encontrada nessa geometria. Desse modo, a unidade 2.1, da aluna B quando caracteriza teoria dos fractais como estudo de formas, demonstra a relação de representação do espaço físico (sistema) como sendo apenas o euclidiano, ao cálculo exato, priorizando, portanto, os aspectos quantitativos da Matemática.

A partir da unidade 2.2, a aluna B, apresenta a palavra; “*repetir*” para descrever fractais, o que evidencia uma “compreensão básica” para o entendimento do que sejam esses objetos e/ou processos. A associação, coerente, da palavra ao processo (teoria) mostra-se presente ainda na unidade 2.2, a saber; “... *se repete infinitas vezes dando origem a outras formas*”.

Não obstante, ainda que demostre alguma relação pertinente, a aluna B apresenta um equívoco que será comentado no tópico *conceito teórico*, mas que evidencia, mais uma vez, o caráter cartesiano das três unidades acima destacadas. Uma vez que a unidade 2.3 afirma: “*Repetição cria padrões que se relaciona com a geometria euclidiana*”, essa relação estende-se ao tratamento matemático quantitativo, distante de uma visão sistêmica da ciência. Se fractais estão relacionados com a geometria euclidiana, então como considerá-los uma temática contemporânea? Desse modo, as unidades 2.1, 2.2 e 2.3 estão na categoria Máquina.

Como destacado na metodologia, na quinta etapa (Revisão Construtiva) cada aluno retornou ao questionário respondido na primeira etapa (Antecipação) no sentido de investigar mais uma vez a sua construção, e se necessário, apresentar novas respostas na seção 2.

Observaram-se as respostas e buscou-se perceber, a partir da impregnação nas unidades, se de alguma maneira as concepções foram alteradas e quais perspectivas de ciência se mostraram preponderante nas unidades selecionadas. O que se pretendeu foi verificar a ocorrência de possíveis modificações nos sistemas de construtos pessoais dos alunos.

A tabela abaixo apresenta as unidades teóricas, dos alunos A e B, selecionadas após a unitarização do *corpus* do texto correspondente as respostas da pergunta 2, seção 2, questionário 1, etapa 5 (Revisão Construtiva), ao serem questionados sobre teoria fractal e sua relação com a perspectiva euclidiana de representação da natureza.



Tabela 2: Unidades teóricas - Pergunta 2 - Seção 2

Tabela 2. Unidades teóricas, dos alunos A e B, selecionadas após a unitarização do *corpus* do texto correspondente as respostas da pergunta 2, seção 2, questionário 1, etapa 5 (Revisão Construtiva), ao serem questionados sobre teoria fractal e sua relação com a perspectiva euclidiana de representação da natureza.

Aluno A	Aluna B
Unidade 2.1: a teoria dos fractais compreende aspectos que a geometria euclidiana não contempla.	Unidade 2.1: a teoria dos fractais diz respeito a uma geometria da natureza.
Unidade 2.2: exemplos de fractais: o formato do crescimento dos galhos de uma árvore, a rachadura um bloco de gelo, assim como a arrumação desses cristais.	Unidade 2.2: na teoria dos fractais as coisas mostram figuras tridimensionais.
	Unidade 2.3: a teoria dos fractais foge das figuras planas da geometria euclidiana.
	Unidade 2.4: os fractais se apresentam de forma que o todo está em cada parte.
	Unidade 2.5: os fractais se mostram como uma "reprodução" de cada parte e que vai vim representar o todo.

Fonte: Elaborada pelo autor

Resposta do aluno A: *“A teoria dos fractais compreende aspectos que a geometria euclidiana não contempla. Como exemplo temos o formato de crescimento dos galhos de uma árvore, a rachadura em um bloco de gelo assim como a arrumação desses cristais”.*

Na unidade 2.1 percebe-se que o aluno “A” consegue fazer relação com clareza da teoria fractal e da geometria euclidiana. Observa-se que houve uma mudança significativa no discurso



apresentado pelo aluno após as intervenções didáticas a partir do ciclo da experiência de Kelly. Assim, as etapas vivenciadas o fizeram ampliar a compreensão a respeito do tema, a saber: fractais.

Uma breve comparação entre as unidades 2.1 da seção 2 e a unidade 2.2 da seção 1 deixa evidente a distinção entre essas unidades. Na etapa da Revisão Construtiva o aluno “A” não só demonstra evolução conceitual como justifica sua resposta, o que podemos observar tomando como base as ideias que se seguem na unidade 2.2.

Unidade 2.2 um paradigma emergente! Assim podemos mencionar o grau de surpresa que se manifesta a partir da geometria fractária. De repente vimo-nos confrontados com técnicas e imagens que além de sugestivas não conseguem ser justificadas por muitos. Mas nem sempre precisamos de definições e demonstrações em termos matemáticos tradicionais para compreendê-la. Pois, para tanto, basta estarmos atentos ao mundo à nossa volta.

Nesse sentido, a unidade 2.2 não só esclarece com propriedade um comportamento fractal como apresenta uma perfeita relação do conceito com alguns dos fenômenos que nos são comuns. Dessa forma, as unidades 2.1 e 2.2 inserem-se numa concepção paradigmática emergente, uma visão de ciência contemporânea, distante do reducionismo cartesiano e por isso, classificadas na categoria Rede.

Resposta da aluna B: *“A teoria dos fractais diz respeito a geometria da natureza, onde as coisas mostram uma figura tridimensional e que foge das figuras planas da geometria euclidiana. Os fractais se apresentam de forma que o todo está em cada parte, os fractais se mostram como uma “reprodução” de cada parte e que vai vir representar o todo”*.

A unidade de significado 2.1 evidencia o aspecto representativo da teoria fractal, uma vez que a aluna afirma que a teoria: *“diz respeito a uma geometria da natureza”*. De fato, a teoria fractal pode ser entendida como a geometria da natureza. Considerando as discussões vivenciadas durante as diferentes etapas do ciclo percebe-se que houve uma mudança conceitual significativa no que tange a compreensão e adequação da teoria as atividades realizadas durante o ciclo da experiência.

Na etapa da antecipação, a aluna “B” fundamentou sua resposta apoiada no formalismo matemático, para depois, se apoiar em novos construtos adquiridos a partir do ciclo da experiência. Ou seja, na revisão construtiva, sua resposta, foi construída a partir de experimentos, vídeos,



leituras e debates. A evolução conceitual evidenciada na unidade 2.1 é ratificada nas unidades que se seguem, a saber: unidade 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5.

Uma impregnação aprofundada com as unidades 2.4 e 2.5 permite intuir do processo analítico a visão sistêmica e oportuniza a perspectiva interdisciplinar e complexa de se perceber o mundo. A aluna “B” evidencia um aspecto fundamental presente em todas as etapas do ciclo, a saber; a busca por uma ciência que se realiza a partir da visão global de mundo.

A autossimilaridade de um processo ou objeto é um aspecto geométrico dele que é invariante por escala. Em outras palavras, uma forma que se repete em si mesma, de maneira semelhante, e independente de proporção, se diz autossimilar. Nesse sentido a autossimilaridade faz “entender” a parte como o todo e o todo como a parte. As unidades 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 foram classificadas a categoria Rede.

Conclusão

A análise qualitativa dos dados revelou que, antes da realização do ciclo, os alunos envolvidos na pesquisa demonstraram terem conhecimento parcial sobre a Teoria dos Fractais. É interessante observar que os alunos pesquisados mostraram-se de acordo com a prática interdisciplinar, entretanto, não relacionavam tal prática com os sistemas complexos, ou seja, a adequação da prática interdisciplinar com os fenômenos contemporâneos não se dava, uma vez que a tentativa frustrada estava sendo feita numa perspectiva mecanicista-reducionista-moderna.

Após as aulas, através da realização do Ciclo da Experiência de Kelly, com os alunos A e B que participaram de todo o processo foi observado que eles incorporaram em suas descrições a necessidade de um paradigma emergente, não fragmentado, que permitisse uma postura complexa para se adequar a novos desafios.

Com relação ao aluno A, observamos que, no início da nossa pesquisa, suas concepções estavam baseadas em experiências vivenciadas ao longo de sua graduação como aluno da UFRPE, apresentando uma linguagem matemática, tomando como base as ideias da ciência moderna. Na primeira fase de análise de suas unidades de significado todas foram classificadas na categoria Máquina, o que indicou, como antes citamos uma característica mecanicista. Após a vivência do Ciclo da Experiência de Kelly, focou sua resposta não mais apenas em aspectos formais, mas também em aspectos da complexidade, apresentando uma evolução conceitual em seu discurso, ao apropriar-se de conceitos referentes a Teoria do Caos, Teoria dos Fractais e a relação com a ciência contemporânea (Paradigma emergente).



Com relação à aluna B, percebemos que, no início do Ciclo da Experiência de Kelly, ela respondeu aos instrumentos de análise usados de maneira objetiva, contudo sem referenciais teóricos, ou seja, a aluna demonstrou desconhecimento em relação aos conceitos. Na primeira fase de análise de suas unidades de significado apenas 1 (uma) foi classificada na categoria Rede, todas as outras unidades foram classificadas numa perspectiva reducionista. Entretanto, após a vivência do Ciclo da Experiência de Kelly, as respostas foram bem fundamentadas tanto do ponto de vista do conteúdo como da adequação ao paradigma emergente.

Uma vez que a pesquisa tenha ocorrido no ambiente interdisciplinar, a saber, a sala de aula da disciplina Fundamentos e Vivências em Práticas Interdisciplinares, já eram esperado dos alunos que apresentassem formações diferentes. Esse fato possibilitou que percebêssemos que apesar da evolução conceitual manifestada pelos alunos é importante destacar que essa evolução não ocorreu de igual modo para todos eles o que se fundamenta no Corolário da Individualidade de Kelly. As observações feitas neste trabalho, a partir das análises apresentadas evidenciam que quanto maior for o número de Revisões Construtivas realizadas de um mesmo acontecimento, maior será a variação no sistema de construção da pessoa, esse é o Corolário da experiência.

Durante o desenvolvimento do trabalho a análise dos dados permitiu a seguinte conclusão: a postura moderna tradicional e o rigor matemático dos alunos e as relações predominantemente clássicas estabelecidas entre conceito e a adequação ao mundo atual foram enriquecidas por uma postura onde o diálogo com a incerteza favorece o conhecer e o pensar e que é a partir das relações mais complexas que a percepção do princípio de interdependência se sobressai, bem como as ideias da ciência contemporânea.

Portanto, deixamos como sugestão a introdução das bases do Pensamento complexo-contemporâneo nos cursos de formação em Licenciatura, considerando que tal pensamento pode contribuir para que os alunos possam enfrentar o paradigma mecanicista-reducionista, dentro de uma visão mais ampla sobre a teoria dos fractais, compreendendo sua dimensão complexa e o contexto que envolve os universos desordenados e ordenados, irregulares e regulares, imprevisíveis e previsíveis dentro da sua própria existência. Nesse sentido, contribuímos com a necessária renovação do ensino de ciências.

Referências

BEHRENS, M. A. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários. Educação, vol. 30, n. 63, p.439-455, set/dez.2007.



CAPRA, F. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução de Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 2006. 256 p.

COLOM. A. J. A (des)construção do conhecimento pedagógico: novas perspectivas para a educação. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FUZZO, R. A. Fractais: algumas características e propriedades, 2007. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/nupem/...iv.../10_FUZZO_REZENDE_SANTOS.pdf> Acesso em: 23 set 2007.

KELLY, George A. A theory of personality - The psychology of personal constructs. New York, W.W. Norton & Company, 1963.

KUHN, T.S. A estrutura das revoluções científicas. 2. ed. São Paulo, SP.: Perspectiva, 1978.

LIMA, Kilma da Silva. Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais. Recife: UFRPE, 2008. 163f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Revista Ciência e Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORIN, E. Complexidade e Transdisciplinaridade: a reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: EDUFRN, 2000.

STEWART, I. Os Números da Natureza: a realidade irreal da imaginação matemática. Rio de Janeiro: Ed. Rocco, 1996. 122p.