

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO R. G. DO SUL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

JÚLIO CÉSAR DA ROSA MACHADO

**O ERRO NA CONSTRUÇÃO
DO CONHECIMENTO
SOB A PERSPECTIVA DO
CONSTRUTIVISMO SISTÊMICO
AUTOPOIÉTICO**

Prof^a.Dr^a. Maria Helena Menna Barreto Abrahão
Orientadora

Prof. Dr. Juan M. Mosquera
Co-orientador

Porto Alegre
2007



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO R. G. DO SUL

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

JÚLIO CÉSAR DA ROSA MACHADO

O ERRO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

SOB A PERSPECTIVA DO

CONSTRUTIVISMO SISTÊMICO AUTOPOIÉTICO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientadora:

Prof^a.Dr^a. Maria Helena Menna Barreto Abrahão

Co-orientador:

Prof. Dr. Juan M. Mosquera

PORTO ALEGRE

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M149e Machado, Júlio César da Rosa
O Erro na construção do conhecimento sob a perspectiva do construtivismo sistêmico autopoietico. / Júlio César da Rosa Machado. – Porto Alegre, 2007. 200 f.

Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS.

Orientação: Profa. Dra. Maria Helena Menna Barreto Abrahão.

Co-orientação: Dr. Juan M. Mosquera.

1. Educação. 2. Pedagogia. 3. Construtivismo Sistêmico Autopoietico. 4. Psicologia Cognitiva. 4. Conhecimento (Educação). 5. Autopoiese. I. Título.

CDD 370.152

Ficha elaborada pela bibliotecária Cíntia Borges Greff CRB 10/1437

TESE:

O ERRO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO
SOB A PERSPECTIVA DO CONSTRUTIVISMO
SISTÊMICO AUTOPOIÉTICO

JÚLIO CÉSAR DA ROSA MACHADO

Aprovada em: ____/____/_____

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Maria Helena Menna Barreto Abrahão (PUCRS)

Prof. Dr. Euclides Redin (Unisinos)

Prof^a.Dr^a. Marlene Grilo (PUCRS)

Prof. Dr. Maurivan Ramos (PUCRS)

Dedico esse trabalho para Jane e Thiago,
que souberam suportar a ausência do esposo e do pai,
nesse período em que me dediquei ao doutorado.

Agradeço especialmente a amizade e a dedicação da Prof^a.Dra.Maria Helena Menna Barreto Abrahão pelo carinho e especial afeto.

Agradeço a atenção afetuosa do Prof.Dr. Juan M. Mosquera que marcou com seu exemplo intelectual a minha formação acadêmica.

Agradeço o carinho e a atenção dos professores da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto pela acolhida.

Agradeço o zelo e o cuidado dos professores e funcionários do PPGEduc da FACED PUCRS, onde tive a oportunidade de fazer o Mestrado e agora o doutorado.

Agradeço os professores que participaram das reuniões do Grupo Comunicativo Autopoiético, porque sem a dedicação deles não seria possível concluir essa tese.

RESUMO

O relatório da pesquisa "O erro na construção do conhecimento sob a perspectiva do Construtivismo Sistemico Autopoiético" apresentado como condição parcial para a obtenção do grau de Doutor em Educação no Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, desenvolve a tese que a pedagogia inspirada no Construtivismo fundado na Epistemologia Genética de Piaget, perde, gradativamente força na prática pedagógica, porque as aprendizagens, considerando fatores sócio-culturais da atualidade, tornam-se cada vez mais fractais, necessitando uma compreensão sistêmica autopoiética delas, por parte do professor, para que ele possa fazer uma intervenção didática produtiva no processo de aprendizagem do estudante. Por meio de uma análise de caráter micrográfica, o material coletado e estudado, possibilitou a elaboração de dois construtos teóricos: o paradigma da compreensão e do Construtivismo Sistemico Autopoiético.

Palavras-chave:

Educação, Pedagogia, Cognitivismo, Autopoiésis, Auto-organização, Paradigma da compreensão, Construtivismo Sistemico Autopoiético.

ABSTRACT

The research report "Errors and knowledge building under Autopoietic Systemic Constructivism perspective", presented as a partial condition for doctorate degree in Education at Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, develops the thesis that pedagogy inspired in Constructivism founded by Jean Piaget's genetic epistemology, gradually loses strength in pedagogical practice, because learning, considering nowadays socio-cultural factors is becoming more and more fractal, which makes it necessary for teachers to understand it in a autopoietic systemic way, in order for them to perform productive didactic intervention at student's learning process. Through a micrographic analysis, the collected and studied data made possible the elaboration of two theoretical constructs: comprehension paradigm and Autopoietic Systemic Constructivism.

Key words: Education, Pedagogy, cognitivism, Autopoiesis, self-organization, Autopoietic Systemic Constructivism.

SUMÁRIO

Folha de Aprovação	II
Dedicatória	III
Agradecimento	IV
Resumo	V
Abstract	VI
Sumário	VII
Lista de Ilustração	IX
Introdução	XI
1 . REMINISCÊNCIA: ASSERTÇÕES PARA CONTEXTUALIZAR O ESTUDO	19
2 . TRAVESSIA METODOLÓGICA POR TEMPOS INSÓLITOS E IMPREVISTOS...	49
2.1 – Princípios da pesquisa	52
2.2 – Fundamentos teóricos da metodologia	61
2.3 – A relação retroativa entre método e teoria	66
2.4 – Procedimentos e geração das informações (dados): apanágio e conformação	72
2.5 – O desenvolvimento do trabalho no tempo e seu produto	85
3 - A TESE: DESECLIPSANDO O PROPÓSITO	88
3.1 – Campo de polêmicas	89
3.2 – Cognição para além do estruturalismo	91
3.3 – Amadurecimento da Ciência pelo ataque ao constituído	95
3.4 – Casos que fizeram pensar	96

3.5 – Projetando os casos em outros planos	99
3.6 – Aportes teóricos	101
3.7 – Colheita e abrigo do problema	107
4 - O PARADIGMA DA COMPREENSÃO: O CONHECIMENTO É UMA VIAGEM INTERNA, O EMOCIONAR-SE A MOTRIZ	109
4.1 - Os domínios do problema do “erro e do erro construtivo” na aprendizagem sob a ótica da nova ciência	113
4.2 - Linhas gerais do movimento criador da Cibernética	115
4.3 - A Cibernética de primeira e de segunda ordem: movimentos e passagens para o Construtivismo-Sistêmico-Autopoiético	118
4.4 - Paradigma da compreensão	127
5 - POLIFONIAS: A REINTERPRETAÇÃO E REDESCRIÇÃO DO ERRO À LUZ DO CONSTRUTIVISMO SISTÊMICO AUTOPOIÉTICO	131
5.1 – A emergência do plano teórico	132
5.1.1 – Linearidade e não-linearidade	140
5.2 – O erro como Estrutura Dissipativa e Bifurcação Auto- organizativa	141
5.3 – O Erro e o Observador Sistêmico Autopoiético	150
5.4 – Re-descrição do erro sob aspectos da prática pedagógica	157
Conclusão - Sínteses Autopoiéticas e prolongamentos	163
Referências Bibliográficas	172

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Quadro de Léger	24
Ilustração 2 – Cinta de Möbius	27
Ilustração 3 – Cinta de Möbius	27
Ilustração 4- Geometria Euclidiana e Albertian	28
Ilustração 5 – Cinta de Möbius	29
Ilustração 6 – Cinta de Möbius	29
Ilustração 7 – Atratores.....	33
Ilustração 8 – Atratores.....	33
Ilustração 9 – Acoplamento Estrutural de Vegetal.....	38
Ilustração 10 – Círculos Concêntricos	45
Ilustração 11- Fractal.....	47
Ilustração 12 – Teia.....	48
Ilustração 13 – Bussula	49
Ilustração 14 – Metamorfose da borboleta.....	56
Ilustração 15 – Trabalho coletivo	57
Ilustração 16 – rede complexa.....	67
Ilustração 17 – organização de estrutura em rede.....	73
Ilustração 18 – Microscópio	74
Ilustração 19 – Capa do livro Micrographia.....	75
Ilustração 20 – Figura esquemática de microscópio.....	75
Ilustração 21 – Esquema ocular do microscópio.....	76
Ilustração 22 – Modelo do protocolo de contexto	78

Ilustração 23 – Esquema do funcionamento do G. C. A.	80
Ilustração 24 – Poesia e Aquarela de Myléne Valente	85
Ilustração 25 – Célula nervosa e cérebro	92
Ilustração 26 – Sinapses neuronais	93
Ilustração 27 – Sistema arco-reflexo	94
Ilustração 28 – Sistema neuronal-perceptivo	94
Ilustração 29 - Capa da verificação	97
Ilustração 30 – Questão da professora	98
Ilustração 31 – Esquema do Acoplamento Estrutural	104
Ilustração 32 – Eixo das pluralidades sincrônica e diacrônica	105
Ilustração 33 – Eixo das pluralidades	106
Ilustração 34 - Instrumento de avaliação	110
Ilustração 35 – Instrumento de Avaliação	111
Ilustração 36 – Instrumento de Avaliação	112
Ilustração 37 – Escala fatorial	124
Ilustração 38 – Texto de Willian	136
Ilustração 39 – Exercício	137
Ilustração 40 – Resposta	139
Ilustração 41– Estrutura Dissipativa	142
Ilustração 42 – Exercício	143/4
Ilustração 43 – Protocolo de contexto	146
Ilustração 44 – Trabalho de criança	148
Ilustração 45 – Exercício	154
Ilustração 46 – Protocolo	155
Ilustração 47 – micrografia	159
Ilustração 48 – Avaliação	160

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que enfrentamos nestes tempos de comunicação massiva e globalização de culturas é a padronização. Muitas vezes tudo parece uma caixa confeccionada com o mesmo papelão numa linha de produção. Isso suscita em nós, sentimentos ambíguos. Assim, ora queremos romper com a padronização, ora sucumbimos a ela. Pensando em não ficar num extremo nem no outro, procurarei apresentar uma introdução sem cunho burocrático, ou compulsório. Quero fazê-la como um gostoso convite, para que o leitor sinta-se entusiasmado em continuar lendo o texto. Afinal tratar de poiésis, Autopoiésis e não trazer a beleza e o encantamento das palavras seria incoerente.

Os poetas têm uma rara habilidade, o da sensibilidade no trato com as palavras. Para Aristóteles na "Poética" eles são imitadores e a poesia imitação. Ele afirma: "*Difere, porém, uma das outras, por três aspectos: ou porque imitam por meios diversos, ou porque imitam objetos diversos, ou porque imitam por modos diversos e não da mesma maneira*". O que não tem erros, no entanto, é que eles são malabaristas das palavras. Um desses malabaristas é o poeta português António Oliveira Cruz, o qual com a beleza de seus versos conquistou meu apreço e por isso o convido para dialogar comigo neste texto introdutório.

O próprio poeta Oliveira Cruz é que afirma:

*É preciso ler os poetas. É preciso ler-se poeta. É preciso cantar-se, e cantar nos poemas a própria voz que nos promete. Precisamos é de poetas; de invadir o mundo com poemas. E fazer de cada passo o passo certo por onde passe um canto aberto de açucenas.*¹

.....

¹ Cruz, A. Oliveira. CADA DIA UMA ESPERANÇA – Agenda Poética. Lisboa; Instituto Piaget, 2002

Eis
a súmula!
... de poder
ser
ápice
e zênite
.
.
.
na ponta
íngreme

e cúmplice
de cada vértice

(In Autopoiésis)

Por ápice pode se entender o ponto mais alto ou extremo de uma coisa, o vértice, o cume. Com esta idéia inicio afirmando que este trabalho é o que de melhor eu poderia produzir nestes últimos anos de minha vida, como fruto de minhas atividades acadêmicas. Não sei se é muito importante o que ele contém, mas o esforço empregado para produzi-lo foi extremo. Caso não restar nenhuma contribuição para meus colegas professores, fica registrado o testemunho da tentativa.

O Zênite, ponto onde a vertical ascendente de um lugar encontra a esfera celeste, representa o meu envolvimento no campo teórico desta tese, mergulho que fiz muitas vezes de olhos fechados sem bem saber suas conseqüências. Quero deixar declarado que, ao iniciar esta aventura nada sabia de Autopoiésis, Auto-organização e outros conceitos que fui conhecendo e dominando com o tempo. Foi o problema desta pesquisa, que me precipitou compulsivamente na busca, na leitura e estudo.

Eu sabia ensinar, pesquisar e analisar o erro numa dimensão simplista, concepções concebidas num Construtivismo de caráter estruturalista, nada sistêmico, muito menos, autopoiético.

Afirmo, entretanto, que a alegria da descoberta compensa todo o desconforto e sempre me revigorava para ir à frente.

.....

... DE

PÉ

- O ideal!

.

.

.

.

.

pois só quem decide

ser sinal

só esse é capaz

de erguer-se a pino

só esse é o Homem

que elege

seu destino!

Quando superamos o idealismo juvenil, desejamos que nosso esforço seja ação astuta em favor dos irmãos, humanidade. Como professor de opção e carreira, tenho sido uma testemunha sufocada dos absurdos cometidos contra jovens e crianças no processo de ensinar, especialmente na avaliação. Por isso a motivação em estudar o erro e o Erro Construtivo e fazer um trabalho investigativo que, talvez possa, na ousadia de sua proposta, permitir a quebra de cristais, assumir noções engajadas com a mudança do estabelecido. Não tenho, por outro lado, de um tempo para cá, tido a pretensão de eleger o meu destino, deixo-o ao sabor da Providência, ela é que tem me elegido. Sinto-me um privilegiado. Neste sentido, este Ideal é que me deixa de pé.

.....

A caminhar
 Caminha
 O que te faz caminhar
 A cada passo que dê
 Seja teu passo a passar!

(In "Poética Vária")

A caminhada que resulta nesse trabalho, vem consolidando-se no grupo de pesquisa GREPED (Grupo de Estudos e Pesquisa da Ação Docente). Dou a este fato, destacada importância, porque foi dali que tirei motivações para desenvolvê-lo.

Foi articulando acoplamentos estruturais, representados por desafios intelectuais, que animava percorrer mais uma etapa do caminho. Cada etapa vencida o resultado é a proposta que hoje é fato.

Vivenciando plenamente cada uma dessas etapas é que foi possível consolidar este conhecimento totalmente novo para mim, tanto como campo epistemológico, ou como racionalidade. Sinto, no entanto, que sua emergência é tão necessária, que exige de mim engajamento e responsabilidade. Percebo que não basta adotá-lo levemente sem vivê-lo convenientemente.

.....

Porque querer ser
 Tudo o que foi ido
 Se o que tudo foi
 Foi apenas sendo
 Passo a passo sido?!

(In "Poética vária")

Este trabalho passou por etapas bem delineadas até o presente. No início muitas dúvidas, no meio outras tantas, e agora infinitas. No início foram dúvidas naturais de quem inicia um estudo, dúvidas materializadas em questões do tipo: o que fazer? Como fazer?

Depois foram as dúvidas originadas nas leituras. Elas traziam teorias desconhecidas que utilizavam outras lógicas para interpretar os fenômenos, eiculavam conceitos e argumentações diferentes das que empregava costumeiramente.

Agora, são dúvidas muito mais complexas, pois, teorias compreendidas, assimiladas provocam dúvidas de cunho existencial do tipo: como viver e incorporar na vida tais concepções? Sei, contudo, tratar-se de uma questão de tempo, mas projeta um desafio doloroso para quem deseja fazer ciência engajada e coerente.

Colocando num cadinho estas grandes interrogações foi fundido um metal, precioso para mim, que é o texto deste relatório. Ele compreende cinco partes constituídas em capítulos.

No primeiro capítulo, um panorama geral, como se fosse um cenário onde acontecerá a ação de uma filmagem. Ali encontra o leitor conceitos, contexto e o fenômeno que será trabalhado.

A seguir, no segundo capítulo, vem a travessia metodológica que permitiu desenvolver o problema de pesquisa acompanhado de suas derivas e coordenadas. Como um tecelão que apresenta seu ofício, procurei descrever instrumentos e elementos constitutivos do fazer. Esta tarefa não foi fácil, pois o tear, utilizado nessa tecitura, não usa a lógica da mecânica simples para fazer a sua tarefa. Sinto que ela requer outra racionalidade, mas a presença do pensar cartesiano, que ainda remanesce em mim, luta bravamente para não ser vencida. Eis uma dificuldade e um limite.

No terceiro capítulo tentei lançar uma ação intelectual como se estivesse desmanchando um tecido urdido com fios e tramas diversos. Nele procurei desenvolver as razões que me levaram a colocar em dúvidas as concepções marcadamente estruturalistas da compreensão do fenômeno do erro. Esse desmanchar epistemológico foi o que me permitiu encontrar outros planos teóricos que evoluíram, os quais colaboraram com a evolução de meus conceitos e visão do fenômeno do erro.

Para dar conseqüência ao produto das reflexões que fazia senti a necessidade de explicitar uma paradigmática do estudo. Trata-se de um texto onde firmo epistemologicamente o Paradigma da Compreensão, o qual sustentou as análises e deu substância ao estudo como um todo.

No último capítulo, o esforço é de apresentar, de maneira polifônica, a reinterpretação e a redescrição do erro sob a perspectiva do Construtivismo Sistêmico Autopoiético.

.....
Ler para saber
O que já se sabe

É como caber
Onde já se cabe

Mas ler para sentir
O que o outro sente

É tentar partir
Donde o outro parte!
(In "Aforismos")

Nesse sentido, o relato dessa investigação aponta para a possibilidade de outros professores poderem apropriar-se, como Terceiros Incluídos, na totalidade do conhecimento que tem se descortinado para mim. Quero colocá-lo a disposição para que muitos outros professores possam compartilhar a mesma nova racionalidade, as diferentes compreensões que me vem sendo permitido alcançar.

A propósito disso, um dos maiores interesses desta investigação é saber o que o outro compreende, como ele assimila biologicamente e as compreensões possíveis de participar e entender o processo do ensinar e do aprender. Desejo opor-me aquele desenho de pesquisa que se apropriava do saber do outro, mesmo que este saber fosse entrópico. Pior que isso, fazer inferências e interpretações pouco construtivas para o crescimento do outro. A intenção, portanto, é partir de onde o outro parte, para com ele construir uma ciência contexto, uma ciência local, uma ciência contrato com mudanças.

.....

Para finalizar, deixar uma última idéia grande, mas proferida com simplicidade pelo poeta:

... e dizer a tudo

Que seja todo

Amar todo mundo

Cada mundo novo!

(In "E voltar à infância")

1 - Reminiscências: asserções para contextualizar o estudo

O dicionário informa que, segundo Platão, "*reminiscências são lembranças daquilo que a alma contemplou em uma vida anterior, quando, ao lado dos deuses, tinha a visão direta das idéias*".

Embora não tenha sido contemplado com o privilégio de conviver com os deuses, nem com lembranças de uma vida anterior, as idéias que trago para iniciar este trabalho é fruto da labuta, da convivência com mortais, estudantes e professores, que no dia-a-dia e no emaranhado imbricado de suas relações provocam problemas, suscitam soluções, levantam preocupações, produzem desafios.

O texto que segue poderá ser considerado fora do comum, caso levarmos em conta o padrão acadêmico tradicional, tanto em seu conteúdo, quanto em sua apresentação. Muitas teses acadêmicas relatam pesquisas a partir da relação de variáveis com a conseqüente formulação de hipóteses, tentando, tanto quando possível, confirmar ou rechaçar concepções pré-concebidas, por meio da explicitação ou criação de categorias.

Essas estratégias, muitas vezes, vêm mascaradas, dando outros nomes às partes e à metodologia do estudo, procurando, com isso, mostrar que a epistemologia adotada não é mecanicista/positivista. Não entendo que essas manobras sejam equívocas, eu mesmo, em outros trabalhos usei dessas possibilidades, isso pode ser até um recurso criativo na tentativa de superar um pensar redutor, fragmentado e mecânico.

Nesse trabalho, não só a forma e a sua organização podem

parecer pouco usual, mas o conteúdo também, pois se trata de um informe sobre um estudo com percurso e longa história de investigação; historial de Acoplamentos Estruturais, como afirmaram Maturana e Varela na Teoria da Autopoiésis, uma vez que o pretendido é registrar um relato do emocionar-se, tanto do meu, como de outras pessoas com as quais me relacionei frente ao problema do erro e do Erro Construtivo e cuja pesquisa não ficou limitada somente ao tempo da elaboração desse trabalho.

Trabalho, portanto com as lógicas, as dissipações dos estudantes e dos professores, buscando compreender os aspectos criativos da aprendizagem, não, digamos assim, do lado patológico para denunciá-lo ou simplesmente demonstrá-lo. Isto é, o que apresento são reflexões sobre minha pesquisa a respeito do desenvolvimento do conhecimento pedagógico, quando estudantes produzem erros e professores os corrigem.

Nesse processo, percebo que há o desenvolvimento da auto consciência e da consciência social acerca do conhecimento construído, tanto nos estudantes, como nos professores, desenvolvendo, assim, uma capacidade operacional que adquirem normalmente, como resultado de seu viver num domínio de total aceitação, para ambos os aprendentes (estudantes e professores), no tecido das interações e nas relações escolares estabelecidas.

A apresentação do texto, da mesma maneira, vem com uma intencionalidade pouco comum, uma vez que ele não foi concebido em termos analíticos, por meio de argumentos psicológicos, pedagógicos ou sociológicos para apoiar o que nele digo. Eu o concebi como uma reflexão que evoca a compreensão do que ocorre na relação pedagógica entre estudante e professor, por meio de uma série de afirmações que revelam o que observei ao longo desse tempo que me dedico a estudar esse assunto.

Por essa razão é que casos serão expostos desde o início do relato e permearão em toda a sua extensão, trazendo para esse relatório uma visão das interações recorrentes que envolviam práticas, concepções, arranjos e outras manobras cognitivas para

tanto solucionar propostas de trabalho como, de correção.

Nesses quase dez anos de trabalho de investigação acerca do erro e do Erro Construtivo, foi possível uma ampla produção de conhecimentos em formas de artigos, participação em eventos, seminários temáticos e outros; isso, me permite realizar, agora, nesse trabalho, um arremate, ainda que passageiro, desses estudos. A tese desenvolvida alguns anos atrás de o erro ser construtivo, quanto mais construtiva fosse a intervenção do professor foi, creio, ultrapassada por esse.

No registro desse avanço o meu esforço é demonstrar que sob uma ótica sistêmica o erro não existe, ele não passa de uma manobra cognitiva, que por meio de processos auto-organizativos do sistema cognitivo, o aprendente autopoietiza aprendizagens. Estou certo, no entanto, que, para chegar a essa construção é necessário desconstruir as fortes raízes estruturalistas do nosso pensar, uma vez que sob a égide dessa epistemologia é que subsiste a identidade de erro, sobretudo de Erro Construtivo.

Na realidade, para chegar a isso construí uma paradigmologia, que denominei Paradigma da Compreensão e um arranjo teórico que chamo de Construtivismo Sistêmico Autopoiético. Talvez esse modo de pensar e esse arranjo teórico possam dar uma resposta às dúvidas e anseios de pais, estudantes e professores daquilo que corriqueiramente denominamos de “não aprendizagem”, quando associamos isso ao erro. Entretanto, aquilo que talvez possa ser apontado como debilidade nesse estudo, porque ele não foi produto de uma pesquisa pontual, mas por estudos e investigações que se alargaram ao longo do tempo, mostra nosso embotamento cultural diante de muitos aspectos do desenvolvimento da ciência na contemporaneidade.

De fundo sempre estive e está, como um construtor persuasivo, a concepção de Maturana e Varela de Autopoiésis, embora não fosse sobre esse conceito, unicamente, que se assenta todo o pensar desenvolvido, mas ele foi o desencadeador da construção da racionalidade que desenvolvo. A compreensão de que aprendizagem é um fenômeno biológico implicado no

desenvolvimento dos estudantes foi especialmente, importante para a totalidade desse conjunto de idéias. Certo daquilo que Maturana afirma “Saber é fazer e fazer é saber”, entendi que a minha história como professor também poderia ser um elemento decisivo que influenciaria meu pensar e essa construção.

Outra matriz muito importante de destacar é o caráter pós-moderno de concepção de ciência e cientificidade que adoto. Sem essa compreensão, o que segue no trabalho não terá sentido, isso porque, pretendo fazer frente à ciência da modernidade, que desenvolveu-se por meio de epistemologias mecânicas utilizando a separação e a fragmentação dos conhecimento. Essa posição, justamente, é francamente entendida como adversa da que adoto no trabalho que segue. Entendo que, tanto o estudante, como o professor são atingidos no espaço de aprendizagem com suas histórias pessoais, com suas necessidades corporais e afetivas, suas concepções de mundo, tudo isso movimentado por um observador interno que compreende e significa o mundo.

Em nossa cultura, o desenvolvimento prático dessas fragmentações foi um impulso à separação e a oposição de observador e observado, de ser humano e natureza. A expressão mais extrema dessa separação entre o ser humano e o mundo natural, entre o observador e o observado, são as concepções de certo e errado no processo de aprendizagem. Essa racionalidade inspira conceitos de poder, capacidade e sucesso.

Ao professor é dado, por esse mesmo viés, a autoridade de julgar um acerto ou um erro e ao estudante de exercer a devida resistência, que pode ser a atitude de “não aprender”. Nesse estado de relações em que estão imersos esses atores decorre a implicação a uma limitação operacional que elimina, para ambos, qualquer possibilidade de compreender o processo do sistema cognitivo de, tanto do professor, quanto do aluno.

O que decorre daí é um desastre ecológico, fruto de uma insensibilidade diante de nossa participação, pelas relações estabelecidas com os sistemas cognitivos que necessitamos para

continuar vivos. Isso vem ameaçando a possibilidade de existirem seres humanos capacitados para enfrentar as tremendas dimensões exigidas de nós.

O resultado desse estado de coisas é a neurose, o fanatismo, o sofrimento social, em que se encontram professores e estudantes. Os primeiros numa saga de reprovar estudantes e estes em desenvolver esquemas de resistência.

Ademais, ainda se pode registrar que em nossa cultura se volta continuamente para os resultados, não importa se produtivas ou não. No caso da escola, pouco importa se uma boa parcela de jovens “não aprenda”, afinal essa mesma sociedade, respaldada pela ação segregante dos professores, necessita dos subalternos, daqueles que irão dedicar-se às tarefas mais simples. Em conseqüência, vivemos uma vida na qual não percebemos nosso presente como seres humanos, solidários como devemos ser, já que sempre olhamos para além dele, com o objetivo de reforçar nossa identidade no mundo competitivo e excludente, como o nosso.

Por isso, trago neste capítulo, notas e apontamentos do percurso, o qual resultou na construção da presente tese. Especialmente, quero destacar o tempo em que tenho convivido com as discussões e com os professores do Programa de Pós-graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, especificamente com a Prof^a. Dr^a. Maria Helena Menna Barreto Abrahão, com quem tenho tido a oportunidade de refletir-pesquisar-produzir acerca do foco de nossos estudos que é a intervenção docente. Este percurso, iniciado no Mestrado em 1998, vem desenvolvendo-se em meio ao curso do Doutorado, quando preparo e apresento as idéias, os conceitos para a discussão acadêmica acerca do erro, Erro Construtivo na aprendizagem escolar, especialmente no enfoque da intervenção do professor, fenômenos esses observados numa perspectiva contemporânea. Para tal, trago essas considerações na forma de apontamento².

² APONTAMENTO: Registro escrito, geralmente para uso posterior de alguma coisa ouvida, vista, lida ou pensada; nota, lembrete (Dicionário Aurélio)

1º apontamento: a ebulição da ciência

O primeiro apontamento indica, justamente, para a marca distintiva do século XX. Nós, viventes deste tempo, somos testemunhas do desmoronamento de algumas das convicções, algumas delas, gestadas no seio da ciência clássica, nomeadamente a ordem, a separabilidade e a certeza, apontadas por Edgar Morin (2000, p 199), como as três grandes categorias herdadas do pensamento clássico científico, denominado por ele de paradigma da simplicidade. Todavia, dos escombros deste desmoronamento, no mesmo século, o mundo científico viu-se frente à irrupção de novos conceitos, que originaram a “catástrofe”, mas que se firmaram contribuindo e trazendo novo vigor à ciência no novo tempo.

Talvez o pintor francês Fernand Léger (1881 – 1955), entre muitos outros artistas, pôde representar na tela abaixo um sentimento deste desmoronamento. Nesta tela intitulada “*The City*”, de 1919, o pintor reflete, por meio de formas fixas sólidas, perfis e partes de máquinas, a violenta fragmentação da modernidade, notadamente sob inspiração do Iluminismo.



Ilustração 1 – Quadro de Léger

Neste trabalho, do início da carreira de Léger, ele mostra estruturas duras, como o concreto tingido por cores fortes. No fundo, o uso de cores claras remete o observador para uma visão da cidade como se estivesse contemplando-a de um avião em alta velocidade. Para o artista, aquilo que o observador enxerga são fragmentos. Da mesma maneira as

peças, neste quadro de Leger, aparecem em fragmentos, como se passassem na velocidade do andar por uma avenida da cidade. Neste caminhar, o observador depara-se com pedaços fortuitos de 'outdoor' que matizam a natureza contemplada, como uma imagem robotizada.

Desordem, incerteza, complementaridade, auto-organização, estruturas dissipativas, transdisciplinaridade, acoplamentos estruturais e enação são conceitos que emergiram dessa irrupção. Essa produção firmou-se com uma marca distintiva; esse conhecimento pretende superar fragmentações no pensar, agir e fazer ciência, romper com a hiperespecialização e restaurar um conhecimento mais pertinente, orgânico e integrado. Estes pressupostos vieram também impregnados de certa interface com algumas posições políticas, entre elas a da sobrevivência do homem sobre a Terra e a da preservação da própria Terra.

Frente a esses avanços do pensar científico não é mais possível refletir acerca do erro e do Erro Construtivo numa dimensão de simplicidade, isto é, com a certeza de que erro, mesmo que seja construtivo, é erro como uma falha ou um hiato de pensamento do sujeito que aprende. A reflexão, originada nestas vertentes, possibilita-me tencionar que o fenômeno do errar não pode mais ser visto tão simplesmente como tem sido inscrito nos estudos acerca desse fenômeno.

2º apontamento: ordem e ordenamento

O que esteve na berlinda das discussões de teóricos, epistemólogos, ideólogos e filósofos, foi o forte padrão determinista que impregnou a ciência da modernidade desde o Iluminismo. A relação de causa e efeito não conseguia mais dar respostas a tantas idiosincrasias originadas e presentes na realidade vivida e representada.

Outro conceito muito atacado e que, também, resultou por ruir procede do anterior, refere-se ao fato de a verdade, na lógica da modernidade, passar a ser entendida como algo perene, que não tem fim, eterno, perpétuo. O que vem derrubando esta convicção é o fato do atuar humano sobre o seu mundo, pois tornou-se tão rápido, que verdades só podem ser entendidas como provisórias. Por outro lado o ciberespaço vem superando distâncias, encurtando rotas, o que impõe novas e vertiginosas

formas de conceber o conhecimento. Tudo isso vem deixando o ser humano nocauteado, algumas vezes, com sentimento de impotência e fragilidade.

Como conseqüência, esta nova maneira de pensar trouxe à tona conhecimentos exatamente contrários aos anteriores; mostrou a ineficiência do conhecimento, da certeza do comportamento previsível e determinado.

Ora, não é muito difícil de imaginar que o erro, também, passa a ser entendido como uma verdade provisória. Assim, como sustentar uma argumentação coerente que permita crer que provas realizadas por estudantes podem ser instrumentos fidedignos para aferir se aprenderam ou não, mesmo frente a erros? Por conta disso, fica abalada a crença de que instrumentos de avaliação podem aprovar ou reprovar estudantes.

Por outro lado, ordem e ordenamento passaram a ser temas permanentes nas pautas de discussão e trouxeram, como se viu, outras maneiras para explicitar, refletir, explicitar fenômenos anteriormente vistos sob a ótica da certeza e da ordem, que geravam leis deterministas, as quais serviam para explicar e compreender o mundo e os fenômenos do mundo vivido.

O advento da Teoria do Caos de Lorenz (1995) incita-nos a pensar que uma pequena mudança na entrada do sistema, provoca uma imensa diferença na saída como resposta. Novamente, firma-se a convicção de que muito maior é a repercussão para um estudante de qualquer idade da notificação do erro, do que de sua própria produção, uma vez que o mesmo foi produzido num momento em que tudo parecia verdadeiro para o estudante.

3º apontamento: alguns movimentos epistemológicos

Este apontamento sugere algo muito típico e peculiar do movimento ocorrido no século XX, é o fato de terem surgido epistemologias, muito mais que teorias, que foram permitindo gradualmente o rompimento com o paradigma cartesiano dominante.

Foi a Física e também a Psicanálise, por exemplo, dentre muitas outras ciências, que revelaram, na medida em que sustentavam suas teses e postulados, outras perspectivas, provocando imensas lacunas no interior das lógicas estabelecidas por meio de seus experimentos e argumentações.

Com elas, ocorreu uma volta, ganhando outros contornos e importância categorias como **cosmos, natureza, indivíduo, interações e o outro**.

O paradigma da ciência clássica, assentado sob três pilares, como explicita Edgar Morin na *Inteligência da complexidade* (2000), foi o que mais ruidosamente desmoronou, como já disse anteriormente. A **ordem determinista** que buscava leis universais para explicar os fenômenos, estabelecendo causa e efeito, teve sua lógica discutida e, com isso, diminuída sua solidez. Hoje, depois das aplicações da microfísica, é possível chegar a uma "física do caos" na qual os padrões organizacionais podem advir de turbulências cujos "*processos desordenados podem nascer a partir de estados iniciais deterministas*"(Morin, 2000,p.199).

Para ilustrar o rompimento da ordem determinista, um exemplo possível é tomar a metáfora da cinta de Möbius, representada magnificamente na figura abaixo.

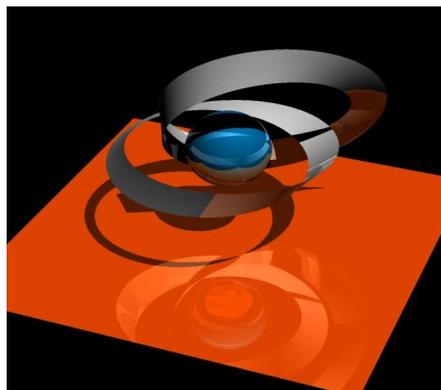


Ilustração 2 – Cinta de Möbius

Trata-se de uma pequena tira de qualquer material, que tem um lado e uma borda. Esta cinta, quando unida em suas pontas, antes, porém, torcendo uma delas, permite uma dobra que, se por exemplo, colocássemos formigas a caminhar sobre a face da tira, elas poderiam andar indefinidamente sobre a mesma. O desenho ilustra a explicação.

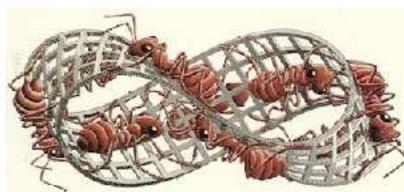


Ilustração 3 – Cinta de Möbius

A tira de Möbius, como ficou nomeada, depois que o astrônomo e matemático Augustus Ferdinand Möbius (1790-1868) apresentou os estudos de sua equação, passou a representar uma ruptura no paradigma então dominante. Möbius desenvolveu uma geometria projetiva que arremessou para a ciência uma noção de transformação homográfica, isto é, uma geometria que explica como é possível conservar o alinhamento e a birelacionalidade, com a pretensão de não alterar sua função e forma. Com ela é possível estabelecer a diferença entre a geometria euclidiana, à esquerda com a projetiva à direita na ilustração abaixo.

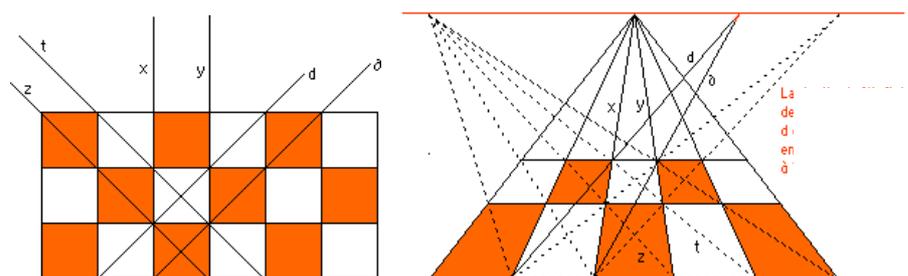


Ilustração 4 – Geometria Euclidiana e Albertiana

A visão projetiva foi desenvolvida por Alberti, arquiteto italiano de 1450.

A propósito, os estudos do erro e do Erro Construtivo empreendidos no seio de um conhecimento de cunho estruturalista inscreve-os num padrão de conhecimentos que desconhece a subjetividade do indivíduo, a alteridade do professor e do estudante, isto é, condicionou os cientistas que trataram desse assunto a mirá-lo sem a perspectivas de dobras, caso tomamos o exemplo da cinta de Möbius, ou o modelo da ilustração quatro da geometria. Esses são conceitos, que sem dúvidas, forçam uma mudança no modo como contemplamos o fenômeno do erro.

O segundo pilar, representado pela tão apreciada noção da **separabilidade**, que por muito foi utilizado e adotado pela ciência clássica, foi abalado pelas *ciências sistêmicas*. Sem outras alternativas, os cientistas tiveram que reunir as disciplinas que estavam separadas, uma vez que perceberam a existência de observadores externos. Bem mais tarde, começaram a considerar o observador interno, como foi o caso dos estudos de Varela, que trouxe noções diferenciadas da realidade. Esta possibilidade, mais a hiperespecialização reinante, ocasionou respostas incongruentes e imprecisas para os fenômenos que eram investigados.

Ainda, explorando a metáfora da cinta de Möbius, é possível exemplificar a derrocada da lógica da separabilidade, descrevendo a seguinte experiência. Caso a tira for cortada ao meio, constaremos que ela não se divide em duas partes, mas ela dobra de tamanho, muito embora nossos sentidos não apostem nisso. A figura a baixo ilustra o exposto.



Ilustração 5 – Cinta de Möbius

Entretanto, nossos sentidos continuarão a nos enganar. Caso cortarmos mais uma vez a cinta, que antes tinha dobrado de tamanho, vamos verificar outra resposta. Desta vez, sensibilizados pela experiência anterior, nossos sentidos apostarão que, ao ser cortada, a tira dobrará mais uma vez de tamanho. Ao fazer o corte constataremos, desta vez, que o produto são duas cintas entrelaçadas, uma à outra.



Ilustração 6 – Cinta de Möbius

Enganos de lógica aparente, como esse experienciado, pela cinta de Möbius, também podem ocorrer com o professor, quando julga um conhecimento produzido pelo estudante. Isso pode nos levar a crer não ser mais possível tomar o erro como um fato isolado, ele está inscrito num processo muito maior representado pelo sistema cognitivo do estudante.

O terceiro pilar é representado pela lógica clássica, identificada com a lógica absoluta. Afirma Morin (2000): "*a razão clássica repousava sob três*

princípios: da indução, da dedução e da identidade (quer dizer da rejeição da contradição” (p.200). Foram os estudos da transdisciplinaridade que revelaram uma terceira lógica. Esta, por sua vez, derivada de outro fundamento com o qual é possível firmar a lógica de que existem

Pares de contraditórios mutuamente exclusivos (A e não A). Esta lógica baseia-se em três axiomas: 1 – o axioma da identidade: A é A; 2 – o axioma da não contradição: A não é não-A; 3 – o axioma do Terceiro Excluído: não existe um terceiro termo T (T de terceiro incluído) que é ao mesmo tempo A e não-A (Nicolescu, 2000, p.26).

Este raciocínio foi denominado por Nicolescu (2001), firmado no teorema de Gödel (1906 – 1978), como **estado T**, especificamente, com o argumento da **lógica do terceiro incluído**.

Considerando a lógica empregada pelo estudante para a solução de alguns problemas com os quais se defronta, podemos passar a contemplá-la como uma outra lógica, gestada sob outra dimensão de pensar e compreender a situação problema que pretende resolver. Esse outro estado, ou a absorção dessa outra lógica, representada não mais pela do professor, nem daquela inscrita como supostamente correta, pode ser entendida como uma lógica terceira, incluída no sistema de aprendizagem como resposta ao problema que o estudante tentou formular.

Conseqüentemente, pode-se concluir deste avanço e desta trajetória uma elaboração intelectual e epistemológica que aponta para alguns degraus acima e à frente da ciência em alguns aspectos interessantes que passo a detalhar.

4ª apontamento: elementos da nova lógica

O primeiro elemento nesse apontamento é sem dúvida o desenvolvimento da **mecânica quântica**, iniciada por Max Planck em 1900. Em a “A teia da vida”, Capra (2003) expande este assunto afirmando:

A teoria quântica forçou-os [os físicos] a aceitar o fato de que os objetos materiais sólidos da física clássica, se dissolvem, ao nível subatômico, em padrões de probabilidades semelhantes a ondas. Além disso, esses padrões não representam probabilidades de coisas, mas sim, probabilidades de interconexões. As partículas subatômicas não têm significado enquanto entidades isoladas, mas podem ser entendidas somente como interconexões, ou correlações, entre vários processos de observação (p. 41).

Este ramo da Física descreve as interações entre matéria e energia em pequena escala, como a estrutura do átomo e o movimento das partículas atômicas. Deve-se a Max Planck (1858-1947), como anteriormente explicitado, os fundamentos da Física quântica e a Teoria da Energia. Ele estudou a estrutura do átomo, a radiatividade e a ondulatória. Antes das investigações de Planck, a Física postulava que a energia poderia ser dividida infinitamente, como acontece com um sistema métrico, cuja lógica permite dividir uma parte em outras duas, seja um milímetro em frações ainda menores. Não obstante, este físico mostrou que na energia existe um limite desta divisão.

Para uma compreensão mais acurada, de acordo com a Teoria Quântica, a energia que se irradia é transmitida em forma de unidades, denominados *quanta*.

A questão de interesse aqui, é marcar a diferença entre a mecânica clássica e a mecânica quântica. Na mecânica clássica, posição inicial, o momento do elemento pode ser determinado com precisão. Entretanto, na mecânica quântica, que também observa quantidades determinadas, segue o princípio da incerteza sugerindo que a natureza da quantidade observada é diferente do observado no mundo atômico. Confere-se aqui a dimensão da subjetividade do observar. A certeza tão precisa nas formulações da mecânica clássica vem permeada pela incerteza na mecânica quântica, uma vez que é impossível obtê-la, isto acontece por uma simples razão: o estado inicial de uma partícula não pode ser estabelecido com suficiente precisão, uma vez que a mecânica quântica é lida com probabilidades e não com leis.

Interessante relacionar que este avanço da mecânica quântica possibilitou a Freud produzir e firmar a teoria do inconsciente. Segundo esta teoria, o inconsciente produz diversas realidades e visões peculiares do universo material, transpondo-o ao universo psíquico. É o caso clássico, descrito por Freud, do menino que, olhando pelo buraco da fechadura, vê o pai e a mãe mantendo relação sexual. Ele elabora esse universo material como uma cabeça de cavalo e, imaginando que aquilo representasse uma ameaça para a mãe, desenvolve forte fobia ao animal. Em outras situações, especialmente quando encontrava um cavalo na rua, revelava um intenso comportamento de aversão ao animal(Freud, 1969).

O segundo degrau ou passo dado pela ciência foi o rompimento da lógica clássica. Isso vem possibilitando um pensamento científico mais relacional, possibilita ainda trazer para o centro novamente a humanidade. Trata-se, pois, de um novo humanismo. Diferente do humanismo clássico, este vem eivado por um saber relacional, de uma necessidade de padrões mais flexíveis. A mais radical posição chegada por um cientista é o postulado de Francisco Varela com a concepção de Enacção cognitiva, isso é, toda a realidade exterior é originada no interior dos seres vivos.

O terceiro avanço é o teorema de Gödel, cujos sistemas não podem ser entendidos como unidades fechadas, mas abertas. O próprio sistema não pode ser demonstrado pelo próprio sistema. Nicolescu (2001) aponta a consequência deste avanço. Afirma ele:

O axioma da não contradição sai cada vez mais reforçado deste processo. Neste sentido, podemos falar de uma evolução do conhecimento, sem jamais poder chegar a uma não-contradição absoluta, implicando todos os níveis de Realidade: o conhecimento está aberto para sempre (p. 58).

Estes argumentos alinhados sugerem que muitos foram os equívocos do pensar ocidental. A separação entre corpo e mente foi certamente uma infeliz idéia, sua consequência é o mecanicismo, tema muito bem desenvolvido por Capra (1989), na obra *O Ponto de Mutação*. Vivemos num mundo de relações, nas quais longe e na prática já superamos o cogito "penso logo existo". Isso, entretanto, embora já vivenciado e percebido no mundo vivido, ainda não tomou lugar na ciência, com o propósito de compreender os fenômenos a que estamos submetidos. Ainda somos seres que precisamos do oxigênio produzido pelas plantas, da água em estado *in natura*, mas esbanjamos sem a necessária preocupação estes bens.

Assim, vejo que a reflexão epistemológica contemporânea, originada nessas rupturas, nesses avanços, vem refletindo um conceito de descentralização. Entendida aqui não como algo desregular, impreciso, mas como ativação. Há duas razões que sustentam tal argumento: a primeira é a proliferação do real em objetos, a segunda é a proliferação da linguagem do observador.

Antes de passar para algumas considerações acerca dessa argumentação, pretendo demonstrar com algumas figuras dos Atratores de

Lorenz, a natureza do conceito de descentralização. Nas referidas figuras, observamos o caráter impreciso com que forças na natureza se auto-organizam e podem provocar estranhas e incontroláveis forças, algumas delas destrutivas.

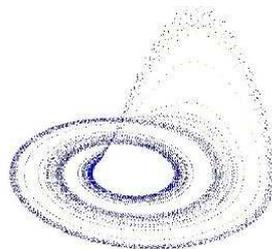


Ilustração 7 - atratores

A propósito da evolução da movimentação que se dá do centro para fora é que dá origem a uma nova força que via de regra organiza-se contrária ao movimento da que a gera. Como podemos observar na ilustração que segue.

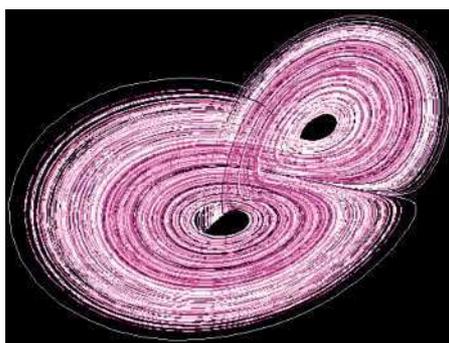


Ilustração 8 - Atratores

Voltando para as reflexões dos argumentos apresentados, importante salientar que o primeiro argumento aponta para um fato cada vez mais corriqueiro, raramente entendido por algumas pessoas de idade mais avançada, que é a virtualidade dos objetos. Podemos, através da Internet, visitar um museu no Vaticano da mesa de nosso trabalho que está a milhares de quilômetros de distância e, daí, desfrutar de toda a beleza de seu acervo. Podemos satisfazer a fome comendo uma "barrinha de cereais" no lugar de um saboroso prato ou tomar uma pílula que durante a digestão produzirá sabores como se fossem os alimentos *in natura*.

O segundo é o campo conceitual articulado e criado pela linguagem do observador. Esta realidade é muito antiga, ela remanesce aos nossos

ancestrais que sentiram a necessidade da vida gregária e do uso da linguagem para articular regras, informações com o propósito de sobreviver.

Hoje, constatamos que é possível apenas uma declaração divulgada em rede televisiva ou na Internet, para uma figura proeminente na política cair em desgraça, ou propor mudanças no ambiente sócio-cultural, o caso da queda do Muro de Berlim, ou, até mesmo, uma guerra, caso típico o da Guerra do Iraque, cujas justificativas para sua existência foram todas construídas via discurso na televisão.

Basta uma história absurda circular na Internet entre dois adolescentes que brincam em algum "chat", para que isto tome proporções mundiais, correndo o risco até de causar catástrofes.

Este universo da contemporaneidade tão suscetível, que tem como base estrutural o paradigma tradicional, é assustadoramente vulnerável frente a qualquer desequilíbrio ou instabilidade. O *espaço cartesiano*, denominado por Varela, é restrito demais para as solturas exigidas pelas novas realidades. A excessiva racionalidade predominante em detrimento de outras dimensões do pensar, associada à concepção de um observador independente do mundo exterior é a mais forte objeção que se pode fazer na racionalidade da ciência da modernidade, hoje sucumbindo.

É fato, pois, que estamos sendo forçados a deixar um mundo de previsibilidades de lado, e assumir com senso de parcimônia e de moderado entusiasmo novos paradigmas, como fruto de nosso refletir e atuar na realidade. Este novo saber emergente traz no seu rastro novas identidades, novo modelo de sociedade, novos pensamentos e racionalidades.

O que mais tem predominado, no entanto, é o apego ao velho paradigma mecanicista cartesiano. Esta afirmação é apoiada na análise que freqüentemente lemos e ouvimos de grandes pensadores nas diversas áreas do conhecimento. No campo da educação, são inúmeras as análises e reflexões que fazem a separação entre 'mundo do sujeito' e 'mundo do objeto'. Por exemplo, quando a análise e as conclusões pendem exclusivamente para o problema da **inclusão**, perdeu-se a noção de que este sujeito excluído possui pertences históricos e culturais que o fazem estar nesta condição. Quando na prática entendemos que processo de

aprendizagem é diferente de cognição separamos 'cognição' e 'vida', neste caso, perdeu-se a noção de que, cognição é algo muito mais amplo, implicando a totalidade da vida.

As práticas pedagógicas empregadas nas escolas por professores preparados sob um paradigma mecanicista, ante estudantes habituados com os aspectos que apresentei, provocam distâncias e rupturas, exigindo novas configurações teóricas, especialmente às ligadas ao erro e ao errar. Essas práticas precisam ser revisitadas, refletidas de maneira a suscitar um conhecimento pedagógico capaz de fazer frente às exigências imperiosas do novo tempo.

5º apontamento: a biologia do conhecer

Para estudar e erro e o Erro Construtivo frente a estes parâmetros, anteriormente alinhados e para ser conseqüente com uma lógica que permeia a complexidade do tempo em que vivo, um aporte teórico capacitado para estabelecer cadeias de dissipação do estudo é que encontrei na Teoria de Santiago suportes para focar o problema estudado, possibilidades e vestígios para compreender fenômenos até então, por mim, incompreensíveis.

Vou alicerçar, pois, na leitura inicial deste trabalho, a Teoria da Autopoiésis de Humberto Maturana (1997), pois ele foi o precursor de uma nova compreensão dos sistemas vivos, denominado por ele de *biologia do conhecimento*. Ao entender que a percepção e interpretação da realidade é dependente daquilo que acontece na estrutura do sistema vivo, Maturana rompeu com o credo de que o sujeito ao conhecer separa dele mesmo o objeto que aprende, até então sustentado pela ciência mecanicista cartesiana. Acrescenta, ainda, que a objetividade depende de um observador interno que cria seu mundo passando a operar de acordo com a abstração deste objeto material.

Não obstante, existe um pequeno contraponto entre o pensamento de Maturana e o de Varela, agora explicitado por Capra (2003) por meio do seguinte comentário:

Maturana não concebe os sistemas sociais humanos como autopoieticos, mas sim como o meio no qual os seres humanos realizam sua autopoiese biológica por intermédio do "linguagemento" ("*languaging*"). Varela sustenta que a concepção de uma rede de processos de produção, que está no próprio âmago da definição de Autopoiese, pode não ser aplicável além do domínio físico, mas que uma concepção mais ampla de "fechamento organizacional" pode ser definida para sistemas sociais (p.172).

Meu propósito neste trabalho não é, no entanto, polemizar no ambiente desses conceituados teóricos, mas aproveitar alguns de seus conceitos para estudar a lógica empregada pelos estudantes que erram e pelos professores que interpretam e 'corrigem' a expressão dos estudantes, como um processo de autoconstrução.

Neste caso, parece-me oportuno o pensamento introduzido por Niklas Luhmann (1983) que concebeu uma autopoiese social. Para ele, o ponto central da autopoiese são os processos de comunicação. Para tal propósito, os atos discursivos terão especial importância e serão detalhados no capítulo do tratamento da metodologia desta tese.

Preliminarmente, posso destacar o que Capra (2003) esclarece:

Os sistemas sociais usam a comunicação como seu modo particular de reprodução autopoietica. Seus elementos são comunicações e são produzidas e reproduzidas por uma rede de comunicações e que não podem existir fora dessa rede (p.172).

Como vimos nos argumentos anteriores, foi no limiar deste século que surgiu muito material fornecido pelos pesquisadores para compreender e restabelecer o "elo perdido", como prefere dizer Edgar Morin na obra *O Paradigma Perdido (2000)*, acerca da permanência da cultura humana sobre a Terra. Entre muitos discursos catastróficos e pessimistas existem os cientistas sérios e comprometidos no desenvolvimento de um pensar acerca de possibilidades que vislumbram um futuro para além do pessimismo exacerbado.

A educação e os processos de aprendizagem não podiam ficar atrás desses estudos, principalmente por meio do amplo conceito, denominado pelos cientistas de **cognição**. A amplitude consiste na grandeza da significação dada a esta pequena palavra. Neste particular, muitos avanços têm sido dados; é vasta a contribuição para muitos de nossos problemas,

eles podem estar contribuindo para uma perspectiva de solução, talvez não total, mas a passos largos, para solucionar alguns destes persistentes problemas.

Vou defender neste trabalho a proposta e o desenvolvimento de uma pedagogia que atenda dois princípios mestres de uma educação e pedagogia contextualizada neste momento histórico. A intenção é que ela tenha um caráter **teórico e outro prático**. A associação desses dois princípios se faz necessária uma vez que o rompimento paradigmático em todos os campos do conhecimento vem requerendo esta postura, muito mais porque ela representa uma decisão para romper com o esfacelamento da leitura e atuação sobre a realidade.

Poder-se-ia questionar por quê utilizar a Teoria da Autopoiése para configurar teoricamente um trabalho na área da educação.

Com a mesma prontidão como surgiu o questionamento, surgem também alguns argumentos que sustentam esta opção. Talvez o maior e mais importante deles seja o fato da determinação dos autores em romper com a dicotomia mecanicista originada na lógica cartesiana do pensar e do fazer científico.

Muitas são as razões possíveis para nos levar a crer que a educação e a pedagogia contemporâneas precisam de uma mexida estrutural, para romper com uma determinada e forte corrente de pensamento mecanicista presente nas Teorias de Educação e nas Práticas Pedagógicas desenvolvidas nas escolas. Uma delas, é muito importante salientar logo no início deste trabalho, são as formas como são compreendidos, trabalhados, quando trabalhados, e tratados pedagogicamente os chamados erros cometidos pelos estudantes.

Frente a isso, uma forte razão para esta opção vem amparada na afirmação dos autores da Teoria da Autopoiésis de que **aprender é viver**. Logo, o erro pode ser entendido de outra maneira.

Para exemplificar o raciocínio do "aprender é viver", pode-se utilizar o exemplo da folha do vegetal, que para permanecer viva sob condições ambientais que necessitou se acoplar estruturalmente, a folha foi se especializando, ora para captar mais luz, ora para absorver mais nutrientes e assim por diante, conforme mostra a ilustração abaixo. Isso poderia ter sido tomado pela natureza como um erro, uma vez que a folha e seu estado

natural também absorvia luz, nutrientes etc. O que disparou, no entanto, este acoplamento, foi uma circunstância determinada. Assim, poderíamos acrescentar ao nosso repertório uma outra compreensão para o erro e, até mesmo, para o Erro Construtivo.

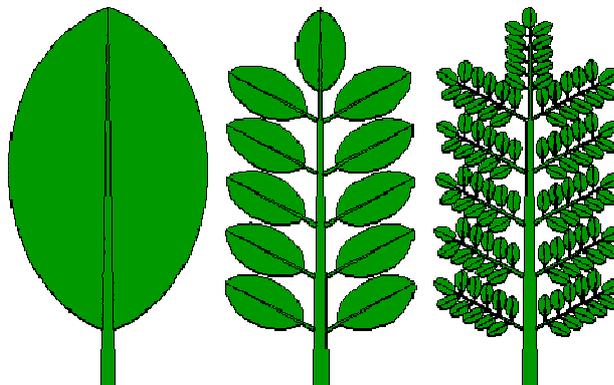


Ilustração 9 – Acoplamento estrutural de vegetal

De outro lado, na convivência cotidiana com professores em escolas observa-se uma forte tendência a outro mecanicismo, este um pouco mais obnubilado, presente em suas práticas, qual seja o de desconsiderar a vida e o próprio desenvolvimento orgânico dos estudantes como fonte e estímulo para o aprendizado. O conhecimento do mundo da vida dos estudantes é totalmente colocado de lado frente às exigências de cumprimento de programas e conteúdos a vencer.

Assim, o estar **estruturalmente acoplado** ao mundo vivido, que é uma das definições da Teoria da Autopoiésis, constitui-se numa forte razão pela qual pendem argumentos para originar uma pedagogia para os novos tempos. O acoplamento estrutural define-se pela condição do aprender é viver. Ele determina as condições sociais do ciclo do aprender no grupo.

6º apontamento: o novo cognitivismo

Pensando mais além, os cognitivistas também provocaram significativas evoluções ao longo dos últimos tempos, com o seu pensar. Muitos pesquisadores vêm trazendo reflexões e conteúdos novos para esta área científica. Uma das mais recentes é a diferenciação que fazem, especialmente no pensar de Varela, acerca de **mente e cérebro**. É importante aplicar a Teoria da Autopoiésis no campo da educação porque com isso podemos demonstrar o rompimento com um pensar cognitivista já

superado, o de que a inteligência não está só no cérebro. Sabe-se que todas as células não têm cérebro, entretanto são capazes de cognição. Por exemplo, elas sabem de que forma e quando se defender de invasores, ou de reproduzir-se no tempo certo.

Para o campo da educação e da pedagogia, isto traz uma conseqüência imediata; é necessário revisar o que se tem compreendido como cognição, porque esta postulação da moderna ciência cognitiva, também expressada pela Autopoiésis, exige dos educadores um rompimento com convicções, nas quais todos fomos formados e delas criaram-se crenças: a mais comum delas é a de que o conhecimento acontece por empilhamento na medida do desenvolvimento, amadurecimento e complexificação do cérebro.

Ainda podemos acrescentar que educação consiste em auto-organização que é diferente de acomodação. Quando concebemos o processo de acomodação, estamos pressupondo um processo por etapas, isto é, acomoda-se um conhecimento, até que surja novo desequilíbrio. Quando concebemos auto-organização, entendemos que toda a estrutura cognitiva muda. Este raciocínio ajuntado ao princípio da recursão traz a idéia de que todo o sistema se move, se articula e se modifica, propiciando um "autofazer", que em suma é **Autopoiésis**. A educação, portanto, deixa de ter acento nas habilidades cerebrais para adquirir uma dimensão muito mais ampla, ganha uma dimensão corporal e da própria vida.

7º apontamento: Erro Construtivo Repensado

Assim, argumentando e apresentando as razões para aplicar a Teoria de Santiago, como é conhecida a Teoria de Maturana e Varela, na educação, poder-se-ia pensar no avanço do conceito de **Erro Construtivo**. Sua concepção tradicional aponta para o argumento de entendê-lo como uma fase, uma etapa do processo do conhecer, traduzindo-se num pensar estruturado, estratificado, quase mecânico. Este pensar, muito desenvolvido pelos cognitivistas tradicionais, tem grande importância neste estudo, porque sem ele não seria possível avançar.

A proposta deste trabalho não é desfazer o que os cognitivistas tradicionais construíram com tanta tenacidade, capacidade de síntese e importância para todos nós, mas integrá-lo refletindo acerca de novas

estratégias de pensamento. Com isso pretende-se avançar na compreensão de alguns fenômenos paradoxais no campo da educação e da pedagogia, entre eles o do erro e da sua intervenção pelo professor(a).

Caso seja considerada correta a afirmação de Maturana e Varela de que **viver é aprender**, então errar também é viver, logo o erro construtivo, categoria tão estudada pelo grupo de pesquisa do qual faço parte, poderá ser entendida de forma diversa àquela que vem sendo entendida e considerada.

Estes argumentos de caráter teórico é que serão desenvolvidos e apresentados mais amiúde ao longo desta tese. Conseqüentemente, esses argumentos forcem considerações acerca da prática pedagógica, uma vez que esta e a teoria não podem estar dissociadas, sob pena de anularem ênfase e coerência. Para corroborá-los, apresento alguns fios, em forma de considerações, para continuar tecendo as diferentes concepções deste trabalho e questionamentos daí decorrentes.

A primeira consideração que se pode fazer é, pois, que a ação pedagógica será entendida como um processo e a escola como *um lócus* privilegiado da execução deste processo. É perceptível o fazer desse *lócus*, hoje fortemente cativados à idéia de tempo escolar fragmentado em: ano letivo, bimestres, trimestres ou ciclos. Essas estratégias vêm impedindo o desenvolvimento mais solto dos educadores quanto à reflexão e solução de alguns problemas que enfrentam no cotidiano. Acoplados estruturalmente a estes conceitos, os professores, estudantes e gestores, ficam impedidos de ajustar o tempo as suas reais necessidades, pois não lhes resta espaço para a criação de alternativas. Essas práticas poderiam ser diferentes? É possível pensar um outro perfil neste particular?

Por outro lado é sabido que os processos auto-organizativos são viabilizados frente a espaços de interação, de regras que permitam a auto-regulação grupal. Tudo isso, acredita-se, garante processos mais flexíveis e harmoniosos no desenvolvimento profissional dos professores. Este desenvolvimento é emperrado por regras excessivamente positivas e de forte padrão regulatório. Certamente, a aplicação desta compreensão implica empreender outros processos de gestão desenvolvidos no ambiente escolar. Seria esta uma possibilidade de pensar reformas na escola?

Ainda, é possível apontar para o fato de que as próprias instituições escolares estão perdidas no que se refere ao seu papel de parte motriz na sociedade. Aparentemente, e de acordo com a opinião de muitos teóricos, ela perdeu sua identidade no momento em que foram questionados os valores da autoridade, sob a qual sua prática foi assentada historicamente. Os professores, ao que tudo indica, desenvolvem crises semelhantes e de mesma natureza, assim como a instituição. A consequência disso: o todo sofre os danos por falta de clareza na ação dos docentes.

Mesmo processo pode ser constatado em meio às famílias, antes assentadas no poder paterno ou materno e que hoje, vendo-se questionadas, não sabem o que fazer, nem como proceder na educação dos filhos. Assim, a vida da escola no seio da sociedade tem seu sentido e valor desarticulados. A escola, por isso, não sabe reconhecer e analisar o seu momento. Enfim, ela desencontrou-se com o fluxo do desenvolvimento do mundo contemporâneo.

Um dos piores sintomas que agrava esta problemática é o fato de ela estar encastelada em seus muros, fechada em si mesma. O que deveria ser um espaço dialógico de convivência e construção do coletivo passou a ser uma posição arrogante e pouco produtiva como uma instituição social que é, frente ao importante papel a cumprir.

Para tal será necessário o desenvolvimento de um processo de aprendizagem capaz de entender a vida muito mais do que ele é na visão fenomênica do dia-a-dia. Seria preciso entendê-la como algo dinâmico com possibilidade de o indivíduo estranhar-se, cada dia, diante das mudanças e de aprender a cada possibilidade de novo encontro com o desconhecido.

A escola, portanto, necessita tornar-se um ambiente de aprendizagem amplo o suficiente para que todos que atuam nela - tanto professores como estudantes e funcionários - possam encontrar nela, além de suas práticas, um significado para a importância do viver. Cabe questionar, então, se uma pedagogia que articule outros processos de ensino, adotando outros recursos didáticos próprios de nosso estágio científico-cultural-tecnológico teria condições de apresentar possíveis respostas para esta equação.

A simples observação do ambiente educativo fornece elementos muito consistentes para afirmar que, no seu interior, através da aparência

de seus fluxos de trabalhos, ela, a escola, é desinteressante, excessivamente burocratizada e arrogante, como já disse. Isso traz, como consequência, um ambiente desarticulado e incapaz de resolver os problemas que a ela competem.

Fica de lado aquilo que é mais importante na vida de uma instituição educacional: a explosão da vigorosa energia originada na alegria, quando crianças, jovens e adultos descobrem serem capazes de conhecer o mundo que os cerca e o seu próprio mundo. Mais do que isso, sabemos que com este conhecimento é possível superar as idiosincrasias presentes no cotidiano. A escola perde-se envolvida nas dinâmicas burocráticas, no atabalhoamento do dia-a-dia, na falta de sensibilidade de reconhecer a totalidade do processo que se estende para além de seus muros. Fica longe de valorizar o mais alto bem que pode acontecer no seio de seus ambientes, a alegria de viver.

Seria possível reconstruir os processos de trabalho na escola favorecendo a criação de um ambiente agradável, onde todos pudessem constituir-se como um vir-a-ser sob um projeto humano e humanizador? É possível assumir que a escola possui uma tarefa de tornar-se um local de trabalho atraente e interessante para estudantes e professores? Seria a prática pedagógica a fonte preocupada, sobretudo, com a criação de um ótimo ambiente na escola, capaz de oferecer respostas satisfatórias para essas questões?

Enfocando, ainda, a escola por outra perspectiva, observa-se a própria compreensão de mundo como outro sério problema. A concepção mais comum no ambiente escolar é a de que o mundo é concebido por experiências que emanam de uma realidade acabada, um mundo que é pronto e, portanto, precisa ser instruído, reproduzido para o outro aprender. Considerando a peculiaridade, o mundo cultural, ou não, de muitos estudantes, crianças, jovens e adultos, a escola torna-se uma banalidade, pois esses estudantes em sua grande maioria já superaram os recursos para o conhecimento deste mundo, que ficou fora dos muros ou ele é tão distante, para o caso dos excluídos, que nem faz parte das necessidades desses indivíduos. Nestes dois casos, embora extremos, mas significativos, a instrução perde o significado, uma vez que as necessidades apontam para

a criação ativa de outro mundo, não este já conhecido e fora de cogitação por seu caráter obsoleto.

Frente a essas radicais dificuldades que enfrentam professores, escolas e estudantes surgem críticas, muitas delas sem o acompanhamento de alternativas, tornando-se, assim, forte fator de desarticulação da escola. Estamos frente a uma realidade para a qual não basta simplesmente o fornecimento de dados e informações que, na maior parte das vezes, reforçam a convicção do emprego de uma pedagogia tradicional. Talvez fosse preciso, no entanto, para superar essa contradição, aguçar o olho observador de estudantes e professores, para dar-lhes ferramentas de criatividade. É necessário poder descobrir as possibilidades e capacidades de empreender. Poderia uma pedagogia exercida com outros recursos e práticas, ancorada no mundo fenomênico do vivido, possibilitar estas dimensões criativas para a escola?

Para tal, as mudanças, as necessidades do meio ambiente e da nossa própria história de vida poderiam fazer parte e núcleo desta pedagogia? Poder-se-ia alcançar, com isso, uma melhor cotidianidade e impregnar um novo padrão de vida, enriquecendo a nossa história como humanidade em seu verdadeiro sentido sobre a Terra? Isso poderia ser o motor propulsor dessa nova pedagogia?

Entretanto, seria ela capaz de constituir-se em “ferramenta” tão poderosa, capaz de mobilizar professores e estudantes “numa virada epistemológica”, dirigindo suas práticas para outros rumos, mesmo convictos, de que é do caos que surge a ordem?

8º apontamento: cognição e aprendizagem

Uma possibilidade de entender esse desafio seria compreender cada indivíduo como produto da sua história, da história recorrente dos outros que vivem ao seu redor, da história de seus valores culturais e as do seu grupo. É cogitado que esta estratégia produz uma riqueza cultural e outro ambiente educativo. O simples fato de reconhecer, no interior da escola, nas suas práticas, a capacidade de compreender os processos criativos, oriundos da própria cultura e da história de cada indivíduo, já poderia ser um ganho.

Entender que, na escola, aprender é diferente de conhecer pode ser, também, uma chave para alcançar um outro registro de ação pedagógica,

especialmente frente à reprovação, na intervenção frente ao erro, ou na própria conceituação e significação dada ao erro. O entendimento de aprender é relacionado com o mundo já pronto, dado e estabelecido. Então, neste caso, o erro tem significado, porque errar não é viver, será simplesmente errar igual a morrer. O conhecer, no entanto, reveste-se do ato de descobrir, de buscar, de ir adiante, de propor desafios e projetos. Nesse caso errar é viver. Aqui é possível enxergar o outro significado.

Poderia essa pedagogia que vislumbro integrar os processos: do conhecer e do aprender, envolvendo nele, três dos principais princípios da complexidade: o princípio hologramático, o princípio recursivo e o princípio da auto-organização? As habilidades originadas nestes princípios podem constituir-se em princípios dessa nova pedagogia?

O princípio hologramático, nessa pedagogia, poderia ser representado pela possibilidade de olhar de frente o processo de ensino-aprendizagem, por meio de didáticas e metodologias que possibilitassem, ao próprio processo, a construção de totalidades, de modo que pudesse fornecer ao observador interno condições para prospectar as necessidades do acoplamento estrutural em cada situação vivida.

O sistema conceitual que o observador constrói atende ao princípio da recursividade, uma vez que é sob este mesmo sistema conceitual que o observador volta-se para elaborar, compor e estabelecer as conexões com o mundo e suas relações. Esse sistema pode funcionar como um harmonizador entre a tensão do meio e a necessidade de permanecer vivo, pois o sistema conceitual funciona de modo a permitir a cognição necessária para o domínio desta circunstância.

O princípio da auto-organização permite ao observador utilizar o modelo construído como um dos processos, no qual constem um repositório de experiências que vão se auto-organizando agregando partes de uma e de outras ou na totalidade, para ir assegurando o funcionamento do sistema cognitivo. O fato é que, estatisticamente, é improvável o mesmo tipo de organização padrão servir para todas as situações vividas, visto que frente a novo desafio cognitivo o observador é sempre outro, tanto em maturidade, como em experiência acumulada.

É cabível, de modo abrangente, cogitar a possibilidade, impregnada pela teoria e dos processos da Autopoiésis, de que o desenvolvimento de processos auto-organizativos possibilitem encarar um mundo diferentemente com outra racionalidade?



Ilustração 10 – Círculos concêntricos

As mudanças estruturais, tanto nos sistemas vivos, como no meio ambiente em que vivemos, necessitam de outro espaço criativo para poder se desenvolver. Enquanto o sistema visa a desencadear mudanças, os processos, como um todo, vão mudando e assumindo novas estruturas. Estas, novas estruturas, se jogam para fora buscando espaço para aparecer. Neste ínterim, a interação estabelecida com os outros sistemas pertencentes à rede vai permitindo o aparecimento de novos padrões configurando, assim, a nova realidade dimensionando-se como um pequeno pingo que cai em águas serenas.

Ainda é preciso reconhecer que autonomia, complexidade, incertezas e habilidades também estão presentes no dia-a-dia das relações de professores com estudantes e destes com seus mestres. Os estudantes estabelecem relações com os seus objetos de mundo, de cultura e de relações sociais. A pedagogia originada dessa prática poderia ser um meio para estabelecer um elo com a visão global do sujeito e do mundo, buscando emergir entre as suas ações processos que favoreçam a auto-organização?

A crença de que o indivíduo atua sobre todo o mundo ao seu redor e vice-versa, estabelecendo assim a função recursiva, aquilo que é denominado na Teoria de Santiago, de Acoplamento Estrutural, foi perdida na prática pedagógica da escola tradicional. Tal modelo é capaz de suportar essa nova compreensão? Ela é capaz de entender que constitui-se num

mundo, e que este mundo pode influenciar muitos outros mundos? Ou persistirá a idéia de que a indisciplina dos estudantes é falta de "educação", deixando de ser um sintoma deste desconhecimento? O mundo da escola não é o mundo dos estudantes, isso não poderia ser causa de desinteresse e propiciar falta de perspectiva aos estudantes?

Creio haver ainda a necessidade de trabalhar mais e refletir mais, para que valores como cooperação, alegria de viver e o prazer em conhecer, surjam da prática pedagógica. Hoje, vivemos num mundo permeado por diferenças e elas geram a indisposição. Não basta somente aceitar que uns são cristãos e outros muçulmanos. É necessário educar para ambos conviverem com as diferenças de convicções e maneira de viver, respeitando-se. O problema religioso, muito forte em todos os tempos, é um dos tantos exemplos que aqui poderia ser apontado como marco de diferenças que devem ser respeitadas. Uma unidade, disse Hegel, não apaga as diferenças; deve, pois conservá-las e respeitá-las. A pedagogia com tais preocupações poderia constituir-se, pelo recurso do princípio auto-organizativo, num meio para este tipo de educação?

Outro sentido fenomênico, aparentemente perdido, é a aprendizagem do valor da vida no cotidiano. Hoje nosso mundo é cercado por violência e isso trouxe para todos um sentimento de impotência frente ao ato de estarmos vivos e frente à sustentabilidade do humano. As drogas e muitas outras formas de tentar construir outra realidade, que não a dura realidade, parecem ser o grande motivo para a existência de desvios sociais alimentadores da violência. Importante refletir acerca das formas de aprendizagem, de que maneira a cognição acontece se por desequilíbrio ou auto-organização, entretanto, se ela também não tiver uma perspectiva para o mundo fenomênico real, a discussão é vã e sem significado.

Uma pedagogia contextual-sócio-antropológica, requer a reforma do pensamento, como diz Morin, e, ainda, uma revisão das teorias que fundamentam as práticas pedagógicas, além de uma reforma epistemológica profunda.

Ao afirmar que *"tudo o que é dito, é dito por um observador, para outro observador que pode ser ele ou ela mesma"* Maturana (1997) remete sua Teoria a uma ruptura, cujo conteúdo passarei a explicitar, especialmente pela metodologia deste trabalho investigativo.

Segundo esse argumento, Maturana emparelha, por assim dizer, dois agentes da cena educativa, o professor e o estudante. Conseqüentemente, ao propor que o estudante e o professor sejam observadores do fenômeno da cognição a compreensão tida para **Erro Construtivo** derrapa da aferição unicamente do professor, uma vez que antes só o professor tinha a compreensão do erro do estudante, para uma aferição, também, dos estudantes.

Tendo em vista que a adoção da explicação do erro por via da 'assimilação deformante' não tem mais sozinha as condições de propor compreensões cabíveis, frente a uma 'aprendizagem escolar' que não acontece, é que a Teoria Autopoiética pode contribuir com outros argumentos.

Os processos de aprendizagem que não consideram os princípios da Autopoiesis apresentam certa unilateralidade. Isso pode ser aferido, quando constatamos que o observador, nesse caso o professor, concebe previamente o que deve acontecer, no caso a resposta do aprendente. O observado, em muitos casos, também observador, no entanto, não é considerado, uma vez que para a constatação do professor foi utilizada somente a lógica unilateral linear, que a torna fragmentada, principalmente quando desconsidera outras óticas.

Estudar, assim, o Erro Construtivo na ótica da Autopoiésis é supor as aprendizagens como: *um modelo auto-organizativo que sirva para explicar, compreender e interpretar os fenômenos de aprendizagem e educativos (Oliveira, 1999, p. 276).*

Todavia, considerando que: *...terá que conseguir fazê-lo tendo em conta as diferenças e as relações existentes entre quem aprende e quem o observa a aprender, entre quem educa e quem é educado (Idem).*



Ilustração 11 - fractal

Assim, temos duas pontas da Teoria da Autopoiésis com as quais é possível trabalhar para estudar os fenômenos da 'não-aprendizagem escolar' são elas: os **acoplamentos estruturais e a excelência do observador.**

Estas reminiscências sugerem, apoiadas nas argumentações, que este trabalho dirige-se para compreensão do erro e do o Erro Construtivo como componente menor de uma grande complexidade que são os processos de cognição, muito mais amplos que os próprios conceitos de aprendizagem. Nesse rastro, é possível ampliar a concepção da própria prática pedagógica, colocando o estudo no campo do processo do ensinar e do aprender. Trata-se de um conhecimento em rede, no qual os nós pretendem ser amarrados com reflexões teóricas e sustentados por materiais recolhidos na história desta pesquisa. Um conhecimento que se fez e se faz pelas estruturas tenras do tempo, pelo entrelaçamento dos fios que compõem a grande rede social entre os indivíduos.

Essas reminiscências possibilitam a contextualização do fenômeno aqui estudado, uma vez que de acordo com Morin (1999),

a concepção complexa que propusemos permite-nos imaginar, na fonte de todo o conhecimento, ao mesmo tempo a atividade do sujeito cognoscente e a realidade do mundo objetivo (p.255).



Ilustração 12 – Teia

2 – Travessia metodológica por tempos insólitos e imprevistos

Diante do argumento de Morin(2003) que afirma:

O método é um discurso, um ensaio prolongado de um caminho que se pensa. É uma viagem, um desafio, uma travessia, uma estratégia que se ensaia para chegar a um final pensado, imaginado e ao mesmo tempo insólito, imprevisto e errante. Não é o discorrer de um pensamento seguro de si mesmo, é uma busca que se inventa e se reconstrói continuamente(p.17),

início este capítulo com o propósito de fundamentar a travessia metodológica desse trabalho, dedicando ao plano metodológico sua maior atenção. Vou alinhá-lo ao rigor, à abertura e à tolerância da postura e dos fundamentos da ciência transdisciplinar, na maneira como esta é desenvolvida por Basarab Nicolescu (1999).

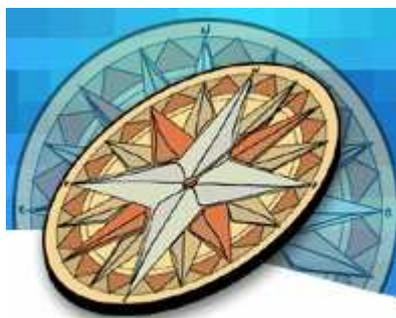


Ilustração 13 - bússula

O conhecimento que pretendi deixar emergir, nesta investigação, é decorrente da minha experiência profissional da docência, em diferentes âmbitos do ensino, nos estudos continuados que venho realizando e na recolha de materiais acerca do erro e do Erro Construtivo que tenho observado ao longo dos últimos dez anos. Um fator, porém, me mobiliza pessoalmente. Trata-se do impacto e do sofrimento que percebo quando ouço relatos da experiência vivida por meus alunos, de pais de estudantes, de parentes de pessoas em processo de aprendizagem, frente à ocorrência

do erro. Fico sensibilizado, sobremodo, quando ouço a frase dita pelo estudante “eu não consigo aprender para ser aprovado” ou quando um professor declara: “ele(a) não consegue aprender”. Firmo, por isso, a idéia de que é da experiência vivida em todos os níveis da dimensão humana que se origina a única possibilidade de alcançar uma cognição acerca dos fenômenos que observamos.

Assumir essas experiências implica desenvolver um processo de aprendizagem e conhecimento, sobre um solo frágil caracterizado pela ausência de fundamento. Não é uma experiência de nada, é a experiência de algo muito mais profundo e paradoxal. A enorme plenitude que nos rodeia, envolve e desafia não pode conhecer-se a partir dum fundamento que assegure o trânsito, e o resultado de semelhante esforço, talvez, seja o único que verdadeiramente seduz para iniciar o esforço de aprender (Morin, 2003, p.20).

Meu propósito, justamente, é colocar fundamentos que explicitem como empreendi o esforço para aprender. Parti do estudo e da aceitação de uma razão suficientemente clara e objetiva, já muito recorrente e acentuada, mas que, por sua coerência argumentativa é a aquela sempre apontada. Muitos dos nossos problemas são produtos de uma ciência que fragmentou, além do conhecimento em disciplinas, ela separou o experimento ou experiência do *self* do cientista, isto é, a lógica mecânica dos experimentos era mais forte e prevalecente do que posturas éticas, apenas para dizer um exemplo.

Nesse sentido, a ciência que pretendi desenvolver nessa tese teve como postura metodológica a tentativa de aproximar o objeto investigado daquilo que o meu *self* pessoal entende por valor na questão do errar.

Para Varela (2003):

O mecanismo que criamos é o da cognição como atuação, com sua imagem de acoplamento estrutural ao longo de uma história de deriva estrutural. Idealmente, essa imagem pode tanto influenciar a sociedade científica quanto a sociedade em geral, afrouxando ao mesmo tempo o poder do objetivismo e do subjetivismo, e encorajando a continuidade da comunicação entre ciência e experiência, experiência e ciência (p.242).

Assim foi esse trabalho, a comunicação entre ciência e experiência, experiência e ciência foi um exercício firmado desde o início até agora. Na verdade, essa foi uma tentativa de trilhar um *entre-deux* preconizado por Varela (idem, p.234).

Com fidelidade acadêmica abracei:

a idéia de que a percepção de um organismo – ou cientista – nunca é inteiramente objetiva por ser sempre influenciada pela experiência passada e pelos propósitos – o processo de baixo para cima (*top-down*) do cientista – é precisamente o resultado de considerar-se um sujeito independente como dado, e então descobrir e argumentar a partir da natureza subjetiva de suas percepções (Varela, Idem, p. 234).

Por essas razões, e certamente por muitas outras residentes somente no meu inconsciente, o produto metodológico dessa investigação deverá ser compreendido entre os caminhos da objetividade e da subjetividade (*entre-deux*) tão necessário para a nova ciência cognitiva.

Considerando a matriz, anteriormente apresentada, passo ao seguinte. Se por um lado o primeiro vem de uma posição *entre-deux*, proposta por Francisco Varela, a segunda vem da Ciência Transdisciplinar, proposta por Morin e Nicolescu.

Essa matriz teve início com a divulgação do conteúdo da Carta da Transdisciplinaridade, produto do Primeiro Congresso Mundial da Transdisciplinaridade no Convento da Arrábida, realizado em Portugal, em novembro de 1994.

Nesse Congresso, reuniram-se várias personagens ligadas a uma vertente teórica emergente. Eles pensaram e refletiram acerca do princípio da incerteza, proposto por Heisenberg; do princípio da complementaridade, de Niels Bohr; dos diferentes níveis de realidade de Basarab Nicolescu; da Teoria das Estruturas Dissipativas, de Prigogine; da Teoria da Autopoiésis, de Maturana e Varela; da Teoria da Enação, de Francisco Varela e, também, da Teoria da Complexidade, de Edgar Morin.

Liderados por Edgar Morin e Basarab Nicolescu, este último físico teórico, diretor do Centro Nacional de Pesquisa Científica em Paris, propuseram novos e consistentes argumentos para serem discutidos, tanto no plano individual das teorias que produziam, como em relação a planos dos aspectos humanos e sociais, bem como para aspectos ligados à relação do humano com o meio em que vive.

Partiram do ponto de vista de que o ser humano, para obter um saber de totalidade, tem, hoje, uma dificuldade de grandeza acentuada, para não dizer uma quase impossibilidade para fazê-lo, uma vez que a

proliferação de inúmeras e diferentes disciplinas talhadas e trabalhadas pela ciência, no seio da modernidade desde o iluminismo, ficaram fragmentadas e perderam a noção de totalidade. Essa ciência foi reproduzida nas escolas, nas universidades e por todos os espaços acadêmicos, esfacelando o saber de tal modo que ele se tornou impossível de apreendê-lo em sua totalidade.

Tais estudiosos entendem que os conflitos planetários de caráter étnico, religioso, econômico-social, político e ecológico impedem o desenvolvimento de inteligências que possam dar conta da complexidade destes fenômenos e também de produzir outras formas de pensar e atuar no mundo contemporâneo, que, segundo as expectativas do grupo de intelectuais vêm crescendo num acentuado processo de autodestruição.

Outro fator, explicitado por eles, é o perigo que corre a própria vida sobre a Terra, já que triunfa uma lógica tecnocêntrica centrada na eficiência e eficácia, o que, segundo eles, desqualifica e desapropria o sentido da entrega do destino à própria humanidade. Consideram que estes, dentre outros fatores, propiciam uma ruptura daquilo que definem como *"um saber cada vez mais acumulado e um ser interior cada vez mais empobrecido"*. Alertam para o surgimento de um certo obscurantismo com conseqüências imensuráveis extensivas a planos, tanto individuais, como sociais.

Acredito que essas duas matrizes exerceram fortes influências sobre o meu pensar, fazer e refletir nesse trabalho. Partindo destas perspectivas matrísticas, apresento a seguir, alguns princípios que orientaram esta pesquisa. A sua explicitação procede da pretensão de alinhá-las às concepções e aos estudos acerca do erro e do Erro Construtivo.

2.1 - Princípios da pesquisa

A proposição de princípios permitiu encadear abstrações no decorrer do processo de construção das significações que foram dadas no estudo dos erros e dos Erros Construtivos. Além disso, uma importante contribuição dos princípios é a de que eles permitiram a construção de uma rede de considerações que, por sua vez, facilitaram o tecido das partes com a soma e ampliação das mesmas. Assim, foi possível urdir um tecido de postulados

que deram liberdade para pensar a totalidade e possibilidades alternativas para entendimento dos fenômenos em foco.

O primeiro princípio aponta para a visão e entendimento de ser humano que será adotada na presente investigação. Este estudo esteve atento para não reduzir a compreensão do ser humano, e também do conceito de humanidade, dispersa por um alcance ou sentido estrutural, isto é, no sentido de compreender tais conceitos por meio de estruturas formais de qualquer ordem, uma vez que estas estruturas são diametralmente opostas a uma visão transdisciplinar de homem e humanidade.

A ciência na modernidade, muito afeita a estes determinismos estruturais, acabou por arraigar uma leitura demasiadamente fundada no pressuposto metodológico que devia optar pela observação rigorosa do maior número possível de fatos e fenômenos, com o objetivo de bem fundamentar as proposições, em cujos processos poderiam ser reconhecidos caracteres comuns a vários objetos singulares, daí resultando a formação de um novo conceito ou idéia, ou o aumento da extensão de um conceito já determinado que viesse a acolher uma nova classe de exemplos e generalizações, viabilizando, assim, a descoberta de uma estrutura de conhecimento ou novo conceito.

Resta claro também que os resultados das ciências sociais são raramente percebidos e utilizados da vida cotidiana porque, para satisfazer a padrões metodológicos, suas investigações e descobertas, muitas vezes afastam-se das questões dos problemas do dia-a-dia. Por outro lado, análises das práticas da pesquisa demonstram que, grande parte dos ideais de objetividade formulados com antecedência, não podem ser consumados. Apesar de todos os controles metodológicos, a pesquisa e suas descobertas são inevitavelmente influenciadas pelos interesses e pela formação social e cultural dos envolvidos. Tais fatores que influenciam a formulação das questões e hipóteses da pesquisa assim como a interpretação de dados e relações (Flick, 2004, p. 19).

Estes lineamentos foram, segundo a compreensão da transdisciplinaridade, deixando à margem o juízo de realidade acerca do humano e da humanidade, afastando a enunciação deste fato ou da sua relação com a totalidade ambiental e da própria Terra.

O segundo princípio marca o reconhecimento da existência a partir de variados padrões de realidade, regidos por diferentes lógicas. Ao estudar o erro e o Erro Construtivo, ao longo deste tempo, foi possível compreender

que o fenômeno só poderia ser explicitado caso os professores, que lidam na perspectiva de torná-lo uma ferramenta viável na prática docente, pudessem ter a compreensão múltipla e variada da lógica empregada pelo aluno na solução cognitiva dos problemas que ele enfrenta. Esta dimensão “dialogal” somente pode ser concebida na vivência com professores, uma vez que eles anunciavam a necessidade de compreender a lógica empregada pelos alunos.

Assim, toda a intenção de reduzir a compreensão monológica do erro e do Erro Construtivo vem mostrando-se inconsistente para alimentar a prática pedagógica e a intervenção docente no espaço educativo. Desse modo, pela prática cotidiana e na experiência com professores, ficou consagrado, desde este ponto de vista, o princípio da transdisciplinaridade.

Outro princípio, o terceiro, é traduzido por uma postura de complementaridade que se traduz no seio da transdisciplinaridade, com a qual é possível associar ênfases disciplinares com a articulação de dados originados nas disciplinas, possibilitando a articulação de novas visões da natureza e da realidade.

Quando no grupo de pesquisa buscamos refletir com os professores acerca das intervenções pedagógicas e da didática que utilizam para significar ou ressignificar o erro ou o Erro Construtivo expresso pelo estudante, não buscamos utilizar o domínio de uma disciplina para fundamentar ou explicar a intervenção ou a compreensão do fenômeno, mas adotamos uma postura de abertura frente a todas as disciplinas que podem nos ajudar a enfrentar uma compreensão mais articulada das flutuações, ou das incertezas associadas à expressão do conteúdo manifestado pelo aluno. Trata-se, pois, de um conhecimento que se atravessa e transcende um saber disciplinar monológico.

Conseqüentemente, o argumento anterior nos aponta o quarto princípio, pois a ciência transdisciplinar se origina sob e mediante acordos, os quais podem ter natureza consensual ou não. Ela admite uma racionalidade aberta por meio de uma nova maneira de olhar as noções de ‘definição’ e ‘objetividade’. Os autores (Idem, 2001) que trabalham fundamentando o conhecimento transdisciplinar, reagem ao formalismo excessivo e à rigidez das definições, quando aliadas à absolutização da objetividade. Eles a consideram responsável pela privação do sujeito em

exercer a sua lógica frente ao que ele expressou. O resultado disso é um empobrecimento das circunstâncias, da realidade e, por fim, como consequência última, a pobreza da própria existência.

Este princípio trata, então, da condição que os estudos do erro e do Erro Construtivo possuem, como ponto nodal, cuja compreensão é uma racionalidade aberta, trabalhada por sobre múltiplas disciplinas e de um conhecimento que se constrói para mais além delas. Esta postura se faz necessária, pois pretendi entender a manifestação cognitiva expressa por aquele que apresenta um produto significante daquilo que aprendeu, ou da lógica que empregou. Para esta compreensão, o que menos concorre é um conhecimento meramente disciplinar, num primeiro momento, mas uma atitude de acessibilidade ao conhecimento que o outro elaborou.

O quinto princípio aponta para o fato de que um conhecimento transdisciplinar traz em seu escopo, como demonstrado anteriormente, diferentes possibilidades de abertura, algumas delas já explicitadas. Entretanto, existem outras que tratam da associação e do diálogo, com as ciências exatas, as ciências humanas, a arte e a literatura por meio da poesia. Entre estas fontes fica expressa, também, e com grande importância para a construção do conhecimento transdisciplinar, a própria experiência interior.

É por conta desse princípio que admito relações do conhecimento acerca do erro e do Erro Construtivo com metáforas, que podem ser expressas através de quadros de pintores destacados, pela poesia, e intrinsecamente com a própria Teoria de Santiago por meio do conceito da Autopoiésis.

Portanto, é uma ciência que se fará, metamorfoseando, isto é, mudando ou trocando a forma de tratar alguns temas áridos, que possam emergir do estudo, tornando-os mais suscetíveis aos interlocutores da pesquisa e por ventura os futuros leitores destes estudos, da mesma forma como o encantamento do belo vôo da borboleta, que, para acontecer, precisou passar por etapas de desenvolvimento. Entretanto, nessas passagens nem sempre ela teve aspecto tão belo, quanto no momento do vôo.



Ilustração 14 – Metamorfose da borboleta

Para que esse conhecimento pudesse ser construído, rompendo com os padrões da ciência tradicional, ele foi circunscrito, por meio de um modelo multirreferencial, não só no campo teórico, como também em outros campos e com dimensões no campo sócio-histórico-político e educacional.

O sexto princípio traz um horizonte que pode tomar o estudo na abordagem multireferencial. Nesse particular, considerando o tempo e as condições desta investigação, creio ser impossível abranger diversas multirreferências. A tentativa, no entanto, foi de abranger a maior quantidade possível de aspectos para oferecer um nível e um 'status' transdisciplinar ao estudo.

De muitos modos o modelo Micrográfico, que tratarei logo adiante, deverá considerar diferentes planos do mesmo foco do estudo do erro, uma vez que estes diferentes planos do estudo atenderam aos princípios que explico. Faz parte desses planos três focos. O primeiro é o **foco contextual** que desenvolve um cenário no qual está imerso o aluno e o produto que ele produz na escola. O segundo é o **foco pedagógico** que se traduz num determinado campo conceitual, com o qual age o professor e responde o aluno e vice-versa. E o terceiro é o **foco epistemológico** que articula campos de saberes e reflete posturas e posições teóricas, dentre outros.

Conceber uma educação complexa que envolva a intuição, a imaginação e a sensibilidade do corpo na construção de conhecimentos contextualizados e globalizados faz parte do sétimo princípio. O estudo do erro e do Erro Construtivo teve como um de seus objetivos o desenvolvimento de uma prática educativa comprometida com a lógica dialógica que se estabelece entre professor e estudante traduzindo, como pensa Paulo Freire (1981) uma prática que supere a mera transmissão de conhecimentos, argumento, aliás, muito bem desenvolvido na apresentação da "Pedagogia do Oprimido" pelo professor Ernani Maria Fiori.

Na abrangência deste sétimo princípio, remanesce a lógica da prática pedagógica autopoiética esboçada ao longo deste trabalho.

O oitavo princípio trata da ética transdisciplinar. Ela repele, predominantemente, qualquer atitude que não valorize o diálogo e a discussão de procedência diversa, sejam elas de cunho ideológico, científico, religioso, econômico, político ou, até mesmo filosófico. É prioridade na construção desse saber o seu compartilhamento dirigido à atenção para a compreensão dos fenômenos, por sua vez, também compartilhada. O estudo e suas compreensões, portanto, não podem ser encerrados nesta única formulação; muitas outras poderão ser a elas agregadas.



Ilustração 15 – Trabalho coletivo

Nesse sentido, a prática pedagógica originada no estudo do erro e do Erro Construtivo pode alcançar um patamar ético e prático que permita o engajamento social, desenvolvendo professores com capacidade de primar pela construção do social, utilizando a lógica do diálogo e da discussão em seus espaços privilegiados de ensino e de aprendizagem para eles próprios utilizando uma lógica coletiva de trabalho.

Depreende-se, pela compreensão deste princípio, a evidência de exigências do educando e do educador uma necessária condição de resiliência e respeito absoluto às diferenças, o que incorrerá numa prática inclusiva em si.

Por último, o nono princípio dá conta do rigor, abertura e tolerância que caracterizam a visão transdisciplinar. A argumentação exaustivamente detalhada da micrografia do erro é o suporte para qualquer desvio que pode constituir-se na melhor proteção da análise e que também poderá permitir a refutação do argumento apresentado. Quanto à condição da abertura, ela permitirá uma fenda para o inesperado, que pode ser representado pela

lógica do outro, por uma metáfora, ou ainda por uma interpretação do imponderável e imprevisível. Por fim, a tolerância que é o reconhecimento e a aceitação de verdades contrárias, outras possibilidades de resolver problemas e criar alternativas que possibilitem resolver determinadas situações não solucionadas por lógicas e estruturas convencionais.

Para Nicolescu (1999), *"o rigor é, antes de mais nada, o rigor na linguagem na argumentação baseada no conhecimento vivo, ao mesmo tempo interior e exterior da transdisciplinaridade"*(Idem, p.129).

O propósito desse rigor é alcançar um nível de interpretação dos dados e do material exposto e analisado na investigação. Concorrem para isso os estudos da Inteligência Artificial, contribuindo com o conceito de "script", enriquecendo a dinâmica da Análise de Discurso.

O conceito de 'script' é detalhado por Maingueneau (2000, p. 127). Trata-se de uma noção emergente utilizada no discurso para dar conta de sua explicitação. Por exemplo, quando falamos: *"Eu fiquei no aeroporto. Meu visto estava vencido."* Para explicitar este proferimento necessitamos ter conhecimento de uma seqüência de ações estereotipadas, verbais ou não verbais, relativas ao assunto enunciado. Podemos entender a seguinte seqüência, por exemplo para concluir o proferimento: *Eu comprei uma passagem de avião para... Fui até o aeroporto despachar as bagagens. Apresentei-me no aeroporto no dia e hora marcado para iniciar a viagem. Na verificação dos documentos constatei que meu visto havia expirado.* Caso a expressão tenha sido proferida por linguagem oral, ainda seria possível acrescentar às ações explícitas indicadas anteriormente, ações relativas ao estado de ânimo ou desânimo, euforia ou depressão e outras de quem as proferiu.

Além disso, *"A linguagem transdisciplinar está baseada na inclusão do terceiro que se encontra sempre entre o "porquê, o como", entre o "quem?" e o "o que?". Esta inclusão é, ao mesmo tempo, teórica e experimental"* (Idem, p. 129).

O "porquê" e o "como" é o que garante a possibilidade da inclusão do outro na lógica da investigação. Neste sentido, o trabalho em sua micrografia volta-se, em primeiro lugar, para um "porquê" e um "como". Para realizar esta tarefa procedeu-se como se estivéssemos observando

uma matéria qualquer ao microscópio, colocando lentes, ajustando foco e buscando a melhor luminosidade para enxergar melhor o observado.

Assim, a primeira lente do microscópio, com o qual se fez a análise do erro e do Erro Construtivo, permitiu a análise do fenômeno pautada pelo "porquê?" e "como?". Estes dois interrogantes garantiram a possibilidade de assegurar a presença do outro e de sua lógica. A presença do outro representa um padrão de qualidade do estudo. Ele reveste-se de importância fundamental para este trabalho micrográfico, uma vez que de várias fontes emergiram conhecimentos para uma possível construção teórica.

A presença desse outro virá sempre preservando a autenticidade, inclusive a própria identificação, porque ele não será visto como um contraditório ou alguém sobre o qual se pode fazer considerações que desabonasse comportamentos ou atitudes. Isso talvez possa ser apontado com uma das características deste trabalho, uma vez que o estudo tem natureza teórica, o material que emergirá alimentará elementos reflexivos e construtivos de aportes que possam compreender o fenômeno estudado.

Para explicitar uma destas fontes garantidoras da lógica do outro neste trabalho, relato pequeno episódio em que estive envolvido, no passado recente. Empolgou-nos, no grupo de pesquisa, desenvolver um projeto em que três pesquisadores, num mesmo período de tempo, trabalhariam um mesmo fenômeno sob enfoques diferentes. A intenção não era produzir somente relatórios com identidades próprias, mas construir conhecimentos do tipo "hologramático", que pudessem ser alcançados somente com a leitura dos três documentos, da mesma forma como captamos o sentido da parte e do todo numa foto hologramática. Entretanto, por razões alheias à vontade de cada um dos pesquisadores, isso não foi possível realizar. Hoje, contudo, continuando o contato com estas pesquisadoras no grupo de pesquisa, concluímos ser possível atingir parte daquilo que imaginávamos, porém de modo diferente daquele anterior.

Uma destas pesquisadoras é Carmen Avani Eckhardt. Ela tem desenvolvido interessante pesquisa junto a uma escola da Rede Municipal de Porto Alegre, local onde despontou uma professora, de nome Ediane, que relatou vários episódios de processos auto-organizativos que não

tiveram oportunidade de serem destacados, no trabalho citado, porque o enfoque teórico do mesmo apontam a construção da prática docente emancipatória no ensino e aprendizagem dos algoritmos da adição e subtração, como condição para incentivar o pensamento divergente do professor ou do estudante.³

Acredito que a contribuição da professora Ediane nesta investigação permitiu aplicar a lógica do terceiro incluído, trazendo um "status" transdisciplinar para este trabalho, pois ao trabalhar a intervenção, para criar estratégias didáticas da construção do algoritmo, permitiu a ela a criação de relações entre estes dois trabalhos, especialmente na questão da auto-organização, apontada e reconhecida pela própria pesquisadora Carmem em sua tese de doutorado.

O rigor da transdisciplinaridade é da mesma natureza que o rigor científico, mas as linguagens são diferentes. Podemos até afirmar que o rigor da transdisciplinaridade é um aprofundamento do rigor científico, na medida em que leva em conta não apenas as coisas, mas também os seres e sua relação com os outros seres e coisas.(Idem, p.130).

O terceiro elemento é a tolerância, como foi anunciado no princípio deste capítulo. Para o autor "*a tolerância resulta da constatação de que existem idéias e verdades contrárias aos princípios fundamentais da transdisciplinaridade*" (Nicolescu, 1999, pg.131).

Para o autor, a natureza da ciência, construída sob os princípios transdisciplinares, é de mostrar e também disponibilizar conhecimentos que possam ter eles mesmos outras disponibilidades, inclusive opostas se for o caso. Segundo ele, a atribuição do princípio transdisciplinar é propiciar informações, noções em que as escolhas e as sínteses apontem para o rompimento das oposições binárias e da lógica da incompatibilidade de propostas ou de ações.

Trata-se, aqui, de um rompimento com a lógico do "ou...ou" , para o "ee". Quando raciocinamos que somos isso ou aquilo, ou então que nossa preferência é por isso e não por aquilo, estamos fugindo à lógica da transdisciplinaridade e assumindo outra e não essa. Por outro lado, quando raciocinamos que somos isso e aquilo, ou que preferimos isso e aquilo,

³ O título da tese de Carmem Avani é: Fios e desafios para encontrar as trilhas apagadas pela imposição de uma lógica única nos algoritmos convencionais: em busca de um conhecimento emancipação

neste caso vamos introduzindo, aos poucos, graus de transdisciplinaridade em nosso pensar. O resultado disso é uma análise e um conhecimento que alimenta a tolerância da lógica do outro, incluindo-o em meu repertório, articulado e mediado pela linguagem que imprime à experiência.

A passagem por essas idéias introdutórias tem o propósito de orientar um paradigma de investigação. O propósito foi o de guiar um raciocínio que permitisse liberdade para transitar por um 'modus' de operar a investigação, no mínimo coerente com os propósitos e o tema aqui desenvolvidos.

Trilhando esses caminhos, entendo ter sido possível investigar a questão nodal que permeia este trabalho que é: *Qual a compreensão Autopoiética da auto-organização das aprendizagens escolares frente à presença do erro?*

É necessário considerar, ainda, que mesmo frente ao erro, acontece aprendizagens, pois aprender é viver. Esse aprender e viver constituem-se em modo de significação, os quais são atribuídos pelo observador/observado às cognições que constrói.

2.2 – Fundamentos teóricos da metodologia

Em se tratando de um estudo com caráter transdisciplinar e multirreferencial, desenvolvo neste trabalho, o campo do enfoque Pós-racionalista desenvolvido por Alfredo Ruiz, atual diretor do Instituto de Terapia Cognitiva (INTECO) em Santiago do Chile. Em material de Internet disponibilizado e pesquisado no dia 31/01/2005, no sítio <http://www.inteco.cl/articulos/001/textoesp.htm>, pude ter acesso a conteúdos que passo a apresentar sinteticamente.

Inicialmente, quero tratar e aprofundar o conceito do enfoque Pós-racionalista. Para tal é preciso remontar ao conceito da epistemologia empirista, para dela fazer o contraponto do enfoque que desejo construir.

O aspecto fundamental básico da epistemologia empirista pressupõe que a realidade em que vivemos é objetiva. Por conseguinte, nela já estariam contidas todas as coisas. Além disso, esta mesma realidade, de acordo com essa epistemologia, tem existência própria independente da nossa percepção. Ela se configuraria como única e igual para todos. Com

estes pressupostos, pode-se compreender que o conhecimento só é uma representação dessa realidade, tão somente uma representação.

A principal crítica que se pode apor a esta concepção, trata da maneira como o observador e o observado são reconhecidos e considerados. Na epistemologia empirista, o observador encara a realidade de forma objetiva, dimensionada em si mesma. Assim, a realidade tem perspectiva autônoma em relação ao observador e da sua percepção. Assim, surge a idéia de que esta epistemologia pode ser entendida com imparcialidade e objetividade, reforçando a idéia de se ter uma visibilidade universal.

Contrária à anterior vem surgindo outra epistemologia considerada e denominada de processual. A epistemologia processual vem desenvolvendo-se depois da segunda guerra mundial. Ela é reconhecida como um campo de conhecimento definido como um estudo dos processos que definem os tipos de relações existentes entre o conhecimento e o meio externo. Por mundo externo entende-se a dinâmica do organismo vivente.

Ao entender, de acordo com esta epistemologia, que o observador está encarnado no mundo e na realidade, esta posição compreensiva quebra com a neutralidade predominante da epistemologia anterior. Assim, por meio dela o observador tem condições de ajuntar muito mais material observado, pois tudo depende de seu aparato perceptivo, o que possibilita maior refinamento do que a própria estrutura, mesmo se ela for externa a ele.

Desta maneira, a realidade, que faz parte de nosso viver, é não só dependente, como com ela estabelece uma espécie de co-dependência cuja referência é o nosso modo de ordená-la, juntamente com nossa percepção. *"O mundo de regularidades em que vivemos é um mundo co-construído pelo observador"* (Ruiz, idem).

Esta racionalidade provoca uma profunda alteração no que entendemos pela figura e posição do observador. Ora, se ele não é mais um observador neutro, então ele mesmo ordena o que percebe. Isso provoca uma multiplicidade de questões advindas dessa posição, como por exemplo, saber como se conhece este observador? O que é conhecimento? O que é a experiência humana?

Todavia, faltam ainda respostas definitivas para tais questões, se é que elas existirão um dia. Acredito que uma maneira ou possibilidade de pensá-las seria aceitar o que Ruiz denomina de enfoque pós-racionalista da experiência humana.

Para entender esse enfoque, uma condição essencial é assumir o ponto de vista ontológico. O que isto quer dizer? É uma tentativa de compreender a experiência humana desde o ponto de vista do indivíduo que está praticando a experiência de ser humano. Para Maturana, é ver a experiência humana de acordo com as coerências das experiências do observador. Se quisermos entender a experiência precisamos assumir, do ponto de vista ontológico, a própria experiência.

O conhecimento que emerge desse enfoque é visto como um processo auto-organizativo do organismo, que leva em conta o ambiente externo no qual se desenvolve, porém, em última instância, o conhecimento se organiza, muito mais em e na função das exigências do organismo, do que das exigências de ordem externa. A auto-organização é compreendida não somente como algo que pertence aos organismos humanos, que são sistemas complexos, mas algo que pertence à vida e ao fenômeno da vida em si mesmo.

Neste caso, o organismo não está simplesmente respondendo a um estímulo externo, mas transformando o estímulo externo segundo suas próprias exigências, exigências estas necessárias para continuar vivo. Então, por esse pressuposto é possível entender que o conhecimento inicia, ao ser concebido, de uma maneira diferente.

Estas passagens sugerem que, na ótica do organismo como ativo, ocorre a existência de um conhecimento como forma de auto-organização, assim, o conhecimento vai assumindo outra característica, ele já não é algo que vem de fora, senão que é algo gerado interiormente e vai, paulatinamente, ganhando o externo, transformando-o. Além disso, dá indícios de que o conhecimento não é simplesmente de natureza sensorial, isto é, ele não ocorre pela sensação, erro originado no idealismo, mas na experiência consagrada no cognitivismo clássico.

Ora, com esta perspectiva particular da concepção de conhecimento, é possível pensar, por exemplo, a educação para a dimensão da sustentabilidade, para a preservação ambiental e para a paz, pois por esta

concepção o conhecimento é a forma como o organismo transforma e modifica o ambiente em si mesmo para encontrar adaptação.

Essa tática é traduzida numa noção de realidade pela qual a adaptação significa transformar o ambiente em si mesmo. Por conseguinte, essa visão muda a noção de realidade, uma vez que o organismo está sempre se auto-organizando, seu conhecimento é a maneira como está transformando o ambiente externo de modo que se volte somente a ele mesmo.

Conforme afirma Ruiz, se aceitarmos que o conhecimento do organismo é auto-organizado, negamos, por isso, que exista uma realidade externa a nós única para todos. Assim fica empenhado o esforço para entender a realidade externa como uma rede de processos, que ocorrem simultaneamente e que são distribuídos por muitos níveis de articulação e interação. A realidade tratada nesse particular é um fluir contínuo de ir e vir, um contínuo voltar-se a todas as coisas. É algo que ocorre simultaneamente, portanto, em muitas direções e em níveis diferentes, além de registrar diferentes níveis de articulação, entretanto esses níveis não podem ser reduzidos a outros.

Logo, afirma Ruiz, estes argumentos remetem para a defesa da idéia de que a realidade é multiversa, pois todos os níveis de observação deste processo múltiplo são autônomos, por esta razão, pela definição da realidade multiprocessual, não é possível ter, na vida, uma visão de si mesmo que seja exaustiva: cada visão sempre é desde um ponto de vista e não pode ser reduzida a outro lugar, perspectiva ou experiência. Na metodologia da Micrografia, logo a seguir explicitada, pretendo deixar bem evidente tal compromisso.

Nesse ponto, há uma observação significativa que muda o foco não só do processo, mas também daquilo que poder-se-ia chamar de plano metodológico, principalmente no que toca a presença do observador e do observado. Na postura empirista, ou racionalista, a relação entre o observador e o observado nunca foi posta como um problema, porque se considerava a realidade como uma entidade em si mesma, organizada em si mesma; o observador somente a olhava sem prejuízos nem distorções para ver tal qual ela era, portanto sua observação é neutra. Porém, se estamos

frente a uma realidade que é multiprocessual, que é uma rede de processos e que é multireferencial, a observação do sujeito não é neutra.

Para o plano metodológico da ação micrográfica, estabelecida como prática metodológica desse trabalho, a rede de processos, a ação do observador, que resulta da observação corresponde a uma ordem que ele introduz na totalidade de seu conhecimento ao reconhecer semelhanças, regularidades, e diferenças que são reconhecidas com a parceria e em função de seu aparato perceptivo, o que resulta em valorizar algumas coisas e desvalorizar outras, menos regulares, menos semelhantes ou similares.

Assim, quando o grupo de investigadores esteve estabelecendo as relações micrográficas produzidas acerca do erro e do Erro Construtivo, compreendi que a observação desses observadores é, em parte, integrante do todo observado. A observação é parte constituinte daquilo que é observado, à medida que, para o observador, suas experiências e percepções do fenômeno pedagógico estarão vindo à tona para apor elementos elucidativos nas micrografias.

Com isso, registra-se a impossibilidade do observador perceber o mundo fora de sua percepção; nossa percepção acompanha cada conhecimento, cada observação. É impossível encontrar um ponto de vista que está fora de nossa percepção. Cada vez que percebemos algo, percebemos que somos nós os agentes dessa percepção. Esta poderá ser uma ação astuta para formar professores em serviço e novos professores, visto que quando estamos na posição de observadores de nós mesmos, distinguimos no observado aquilo que queremos observar.

Conseqüentemente, uma categoria que necessariamente precisa ser re-visitada é a adaptação. No ambiente epistemológico ela só poderá ser entendida como um processo, no qual o organismo transforma as pressões ambientais externas em ordem interna. Todavia pressões ambientais, ou perturbações ambientais causais, podem chegar a ser significativas para o organismo, uma vez que formam parte do seu mundo de significados, de seu mundo de consciência interna, de um mundo que não existia antes e que, sobretudo, não existe independentemente do organismo.

Considerando, ademais, ser o professor detentor de um papel significativo nos processos da educação escolar, esta cogitação ganha maior

força e significado. Por isso é importante avaliar, constatar e concluir sobre o significado destas cognições, mesmo quando negadas, porque este conhecimento dará a conhecer possibilidades para a compreensão do porquê de algumas tentativas de avanço curricular e das práticas didáticas não terem sido exitosas nas escolas de nosso meio.

Ao desenvolver um projeto educativo, no qual o Erro é compreendido como Construtivo, o professor em si já sustenta valores diferentes da prática estabelecida no cotidiano. Assim, este trabalho propõe-se oportunizar, ao realizar a construção do conhecimento acerca do erro e Erro Construtivo no grupo de discussão com os professores envolvidos, um espaço para a construção/reconstrução da estrutura autopoietica e dos acoplamentos estruturais desenvolvidos por professores e alunos.

Maturana e Varela (1997) compreendem a utilização do termo autopoiese de dois modos distintos, um deles é numa "*utilização literal ou estrita da idéia*" (p.53), e a outra, numa utilização por "*continuidade*"(Idem), como já o fizeram outros pesquisadores analisando, por exemplo, sistemas sociais, e outro a comunicação (Idem p.54). No presente estudo utilizo o termo para designar uma prática pedagógica.

Entendo que a Teoria da Autopoiesis traz contribuição em três sentidos distintos para com a teoria pedagógica, dois deles envolvidos com a realidade local (professores e estudantes), e o terceiro contribuindo com um estudo acerca da construção de um Paradigma Pedagógico Autopoietico.

O propósito foi o de fundamentar princípios de uma Pedagogia Autopoietica, constituindo-se num projeto de trabalho e numa alternativa que propicie novas formas de pensar e de atuar na escola, especialmente frente a esta chaga que é a reprovação e a retenção de grandes massas de estudantes. Historicamente estamos perdendo tempo de colocar este imenso batalhão de jovens num ciclo produtivo e criativo de vida. Acredito que deste caos possa surgir uma nova ordem.

2.3 – A relação retroativa entre método e teoria

Há fortes razões indiciárias, para crer que este estudo foi desenhado no sentido de "*reconstruir teorias, conceitos, idéias, ideologias, [levantar] polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos*" (Demo, 2000, p. 20).

A direção, portanto, desta pesquisa foi delineada no sentido de contribuir com a reflexão e a re-construção de teorias pedagógicas, quadros de referências, condições explicativas da realidade pedagógica, que têm por

base articulada a Teoria Cognitiva clássica, acrescentado a ela outros aportes de cunho teórico, oriundos da Teoria Cognitiva produzida, especialmente da perspectiva da Teoria de Santiago, e da concorrência da Cibernética, especialmente a de Segunda Ordem, da Complexidade e dos estudos da Transdisciplinaridade.

Embora o cânone acerca da pesquisa teórica indique não haver a necessidade imediata da intervenção na realidade, o que pretendo propor, todavia, é uma ação reflexiva de cunho micrográfico, além de um repensar da atividade docente frente ao fenômeno do erro e do Erro Construtivo, sob a ótica do recente construtivismo e da possibilidade que ele traz para compreensão destes fatos, uma vez que, sob a visão estruturalista, não era possível compreendê-los. Esta estratégia permitirá que professores experientes e iniciantes possam analisar e redimensionar epistemologias, reconstruir práticas da ação docente frente a "corpus" recolhidos em trabalhos de estudantes avaliados como errados.

Conseqüentemente, quero rejeitar, em parte, a idéia de trabalhar somente com discussão de cunho estritamente teórico, mas nem por isso deixa de ser importante a reflexão e produção teórica que aflora da verificação empírica. Neste sentido e com esta preocupação tem importância a expressão de Demo (1994) quando afirma: "*O conhecimento teórico adequado acarreta rigor conceitual, análise acurada, desempenho lógico, argumentação diversificada, capacidade explicativa*" (p. 36).



Ilustração 16 – rede complexa (diferentes níveis de percepção)

Com a admissão do princípio, expresso no segundo artigo na carta da Transdisciplinaridade divulgada no Congresso da Arrábida em 1994, o qual explicita:

o reconhecimento da existência de diferentes níveis de Realidade, regidos por lógicas diferentes, é inerente à atitude transdisciplinar. Toda tentativa de reduzir a Realidade a um único nível, regido por uma única lógica, não se situa no campo da transdisciplinaridade,

este estudo entrelaça fundamentos da pesquisa metodológica, empírica e prática.

Com o propósito de explicitar as diferentes linhas propositivas deste trabalho, vou apresentar, a seguir, uma rede de argumentos incidentes sob a temática intrínseca deste trabalho. Para isso terei como base sustentadora, no sentido de construir esta rede, os conceitos de Pedro Demo expressos no livro *Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*.

No início da obra, o autor estabelece uma análise comparativa entre estas modalidades de pesquisa. Para ele, a pesquisa metodológica dá conta dos "estudos dos paradigmas, das crises da ciência, dos métodos e técnicas da produção científica"(p.37), neste sentido, embora não seja revisado formalmente o Método Clínico utilizado por Piaget para estudar os casos cognitivos, que lhe permitiram fundamentar a Epistemologia Genética, ele estará em voga no estudo.

Isso porque, para Constantin Xypas (1997)

a epistemologia de Piaget é muito contundente; seu projeto consiste em explicar o conhecimento pelos mecanismos biológicos, ele estuda o desenvolvimento das estruturas lógicas das crianças e as variantes do pensamento racional(os nomes, o espaço, a massa, o tempo) em paralelo com a história do pensamento científico(p. 54).

Diferentemente, este trabalho pretende abordar os indicativos da crise que provoca nos estudos cognitivistas o advento, por exemplo, dos estudos da Inteligência Artificial, dentre outros.

Por isso da pesquisa de tipologia empírica definida como

possibilidade que oferece maior concretude às argumentações, por mais tênue que possa ser a base fatural. O significado dos dados empíricos depende do referencial teórico, mas estes dados agregam impacto pertinente, sobretudo no sentido de facilitarem a aproximação prática (Demo, 1994, p. 37)

vem a preocupação em produzir uma teoria local e focal acerca do erro e do Erro Construtivo interessada com a prática exercida na ação docente, fundamentada por Teorias Pedagógicas de cunho tradicional ou progressista.

Além disso, do cunho da pesquisa prática aquela "*ligada à práxis, ou seja, à prática histórica em termos de conhecimento científico para fins explícitos de intervenção*" (Demo, 2000, p. 22), conduz o resultado de uma ação prática, todavia não como uma pesquisa-ação ou pesquisa participante, mas uma pesquisa que contará com a participação dos convidados, sem que esta participação implique um projeto pessoal de cada professor(a) integrante no processo de investigação, a não ser seu interesse em participar do grupo de reflexão.

Estas afirmações conduzem para uma conclusão lógica facilitada pela expressão de Flick (2004) ao afirmar que:

a pesquisa qualitativa é orientada para a análise de casos concretos em sua particularidade temporal e local, partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais. Portanto, a pesquisa qualitativa está em condições de traçar caminhos para as ciências sociais avançar rumo à flexibilidade necessária para dar conta dos fenômenos existentes (p.28).

Ainda, acerca da característica da pesquisa qualitativa e de sua compreensão, tenho a convicção de que foi o objeto deste estudo e os fenômenos neles envolvidos que motivaram a encontrar um padrão metodológico, no qual o estudo pudesse ser viabilizado. Tal padrão deveria levar em conta processos, maneiras de operar soluções pedagógicas, resolver problemas da aprendizagem e do ensino. Neste sentido, Flick (2004) compreende esta questão como um desafio da pesquisa qualitativa nos seguintes termos:

Um desafio da pesquisa qualitativa é resolver o problema do planejamento dos métodos utilizados, os quais devem ser tão abertos, fazendo justiça à complexidade do objeto do estudo. O objeto em estudo é o fator determinante para escolher um método o e não o contrário. Os objetos não são reduzidos a variáveis únicas, mas são estudados em sua complexidade e totalidade em seu contexto diário. Portanto, os campos de estudo não são situações artificiais em laboratório, mas as práticas e interações dos sujeitos na vida cotidiana. Em justiça à diversidade da vida cotidiana, os métodos caracterizam-se por uma abertura para com seus objetos garantida de diversas formas (p.21).

Para alcançar tais sentidos, este estudo tem o propósito de estabelecer uma dupla necessidade (Morin, 2001, p.14). A primeira é "*o desafio da globalidade*", tratando de superar um saber fragmentado, em elementos desconjuntados e compartimentados, originados nas disciplinas,

procurando trabalhá-los como realidades multimencionais, globais, transacionais, originadas por problemas, cada vez mais transversais, polidisciplinares e até mesmo transdisciplinares.

O segundo é a "*não pertinência*", isto é, aquilo que nos leva a superar (os objetos de seu meio, as disciplinas umas das outras) e não reunir aquilo que, entretanto, faz parte do mesmo tecido (Morin, *idem*).

Para isso, este trabalho foi concebido com o propósito de não somente resolver questões, diferentemente do que afirma a ciência clássica, ou seja, de que ela surge de uma questão, como afirma Bogdan & Biklen(1994), mas que possa além disso analisar, refletir e propor ações que venham a contribuir para a ação docente.

Estas passagens dirigem-se para um princípio muito presente no âmbito do paradigma que venho trabalhando, o da incerteza e da incompletude. Para Flick (2004),

a ciência não mais produz verdades absolutas, capazes de serem adotadas indiscriminadamente. Fornece ofertas limitadas para a interpretação, cujo alcance é maior do que o das teorias cotidianas, mas que podem ser empregadas na prática com comparável flexibilidade. (p.19).

Segundo este argumento, os padrões de conhecimentos são originados por questões colocadas na forma de macro problemáticas, com a criação ou sugestão de problemas que permitam a invenção de propostas de ação. Para Morin (2001), as propostas de ação permitem a criação de um espaço interativo que tolere o estabelecimento de relações sociais e pessoais intensas e da ação. De acordo com o autor, para superar os alicerces da ciência clássica é preciso superar a dicotomia entre sujeito/objeto, corpo/alma/mente, realidade interna/externa, real/virtual, vida/não vida, conhecer/ser/fazer, sobretudo da superação da fragmentação das disciplinas.

Neste sentido, Nicolescu (1999) juntamente com o grupo de intelectuais que buscam uma alternativa para a exagerada fragmentação do conhecimento organizado pelas disciplinas, afirma que:

A transdisciplinaridade, como prefixo 'trans' indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento (p.51).

Conseqüentemente, é possível não admitir a idéia de estabelecer na pesquisa qualitativa quadros previsíveis de ação, uma vez que o padrão transdisciplinar, conforme o artigo quatro da Carta da Transdisciplinaridade afirma que ela "... *pressupõe uma racionalidade aberta, mediante um novo olhar sobre a realidade das noções de 'definição' e de 'objetividade'*."

O espaço, portanto, da investigação deixa de ser demarcado em pessoas, atores e passa a ser um Espaço Interativo, no qual existe o entrecruzamento de pessoas-situações-histórias-movimento. Neste sentido, cada ator é pesquisador, ele age buscando inventar problemas e propostas de ação, estabelecendo pela ação tecidos de convivência/ação/conhecimento.

O objetivo deste Espaço Interativo é encontrar não só um conhecimento linear, mas a ontologia do que desejam saber. Ontologia entendida aqui como o estudo das propriedades transcendentais do conhecimento, isto é, todo conhecimento que precede qualquer experiência.

Uma vez que o viver é um processo de auto-construção, o argumento corrobora o fato de pensar que, por isso não existe a reprodução de uma realidade externa, ou determinações do externo para modificações internas, pois a realidade não existe de modo prévio.

Isso me faz crer que não existem as representações. Neste caso, o meio externo age como elemento perturbador que pode gerar mudanças no funcionamento, agindo como um tecido sob os integrantes do Espaço Interativo, integrando-os na convivência/ação/conhecimento.

Para Varela (1995)

Na nossa discussão sobre o cognitivismo distinguimos duas noções de representação. A primeira, geralmente admitida, é a da representação enquanto interpretação: a cognição corresponde sempre à interpretação/ou à representação – do estado do mundo. A outra, muito mais forte, estabelece que esta atividade cognitiva explica-se pela hipótese segundo a qual um sistema age a partir de representações internas (p. 79).

Essas passagens sugerem que a retroatividade que apresentamos neste estudo, como relação entre teoria e prática, registra que "*não só a*

causa atua sobre o efeito, senão que o efeito retro-atua informacionalmente sobre a causa permitindo a autonomia organizacional do sistema” (Morin, 2003, p. 40).

2.4 – Procedimentos e geração das informações (dados): apanágio e conformação

Presente no meu horizonte encontrou-se a ênfase que toma a pesquisa qualitativa em nosso tempo a de não *“mais traduzir os achados da pesquisa em teorias, nem em narrativas”* (Flick, 2004, p. 25). Isso se deve ao fato de o autor ter sido influenciado pelo pensamento da pós-modernidade, que avançou na crítica até as grandes narrativas, com o argumento de que essas narrativas pouco contribuíram para o desenvolvimento da sociedade e da humanidade como um todo. Por isso o principal realce que toma hoje, este tipo de pesquisa é *“ajust(ar) teorias e narrativas à situações problemas específicos delimitados a locais e históricos”*(idem).

Hoje, segundo Flick (Idem, p.28), há uma retomada da recolha de dados pela expressão oral, muito presente dentre outras, na metodologia das Histórias de Vida, pois valoriza-se acentuadamente o local e o particular. Essa característica particular manifesta-se na formulação de teorias e na realização de estudos empíricos, cujo objetivo é o de voltar a tratar de problemas concretos que não aparecem normalmente nos estudos e investigações das academias tradicionais, mas que ocorrem em tipos e situações específicas.

Por outro lado o retorno ao local, *“que encontra sua expressão no estudo de sistemas do conhecimento, práticas e experiências”* (Flick, idem), vem ganhando, novamente, importância. Para tais procedimentos, como o detalhamento da vida local, sem a pretensão de *“presumir e tentar testar sua validade universal”*(Flick, Idem) tem sido uma tônica. A marca, porém, mais evidente é o retorno ao oportuno, que se manifesta na necessidade de tratar os problemas *“num contexto temporal ou histórico, e de descrevê-los neste contexto e aplicá-los a partir dele”*(Flick, Idem).

Ainda, é preciso ressaltar dois aspectos dignos de nota antes de passar para os aspectos mais práticos desta pesquisa. Um trata da característica de um sistema autopoietico; o outro, dos atos comunicativos.

Um sistema com características autopoieticas sofre mudanças ao passar pelo percurso do tempo e pela experiência acumulada, vivida. Nesse percurso ela vai conservando seu padrão de organização, da mesma forma como a aranha vai montando sua teia de sentidos e significados. Trata-se de uma característica muito importante deste estudo, pois o padrão micrográfico, com o qual se trabalhei, necessita dessa concepção, uma vez que muitos autores analisam os erros e os Erros Construtivos, sob a ótica das experiências acumuladas.

Além disso, pode-se considerar, juntamente com o apontado acima, o argumento de Capra (2003), remetendo-nos para a seguinte reflexão: *"Os componentes da rede produzem e transformam continuamente uns aos outros, e o fazem de duas maneiras distintas(...) Um tipo de mudança estrutural são as de auto-renovação.(...) Não obstante essas mudanças em andamento, o organismo mantém sua identidade, ou padrão de organização, global"*(p.176).



Ilustração 17 – organização de estrutura em rede

Esta compreensão precisa estar evidenciada, uma vez que o grupo investigador, ao escrever as micrografias, ao longo do tempo, desenvolveram um conhecimento em rede, pois avançavam na compreensão dos fenômenos, ora retomando micrografias já realizadas para revisá-las, ora re-escrevendo-as. Este movimento foi compreendido como um impulso autopoietico.

Por outro lado, o segundo aspecto que é necessário ficar expresso, trata da valorização dos atos comunicativos. Eles são *"redes de conversas (que) incluem a "autoprodução"* (Capra, 2003, p. 172) de sentidos, em processos que *"ocorrem no domínio social simbólico"*(Idem) ocorridos na *"fronteira de expectativas, de confidências, de lealdade, e assim por diante"*(Idem).



Ilustração 18 - Microscópio

Para romper com estes modos estabelecidos, cientistas têm nos ensinado a leitura microscópica da natureza. Com este procedimento, eles, mesmo sem ter esta intencionalidade, acabaram por revelar o modo como elementos de reduzido tamanho da natureza se auto-organizam para constituírem-se em formas perpetuadas no tempo e consagradas em sua estrutura, apesar de seus movimentos básicos ondulatórios. Desta maneira microscópica, isto é, uma descrição em seus menores detalhes, passa a ser o ponto de ruptura com padrões positivistas, ainda, dominantes.

Registrei, através de uma simples pesquisa na Internet, pelo sítio de busca Google, indagando informações acerca do vocábulo **Micrografia**, as seguintes informações.

No período compreendido entre 1641 a 1712 viveu um cientista inglês chamado Nehemiah Grew, que ficou destacado por sua ação e dedicação à botânica. Ele realizou importantes trabalhos acerca da estrutura microscópica das plantas, inclusive comprovando a constituição das células vegetais.

Em 1665, outro cientista, Hooke, publicou os resultados de pesquisas que realizava com microscópio sobre tecidos de seres animais. Prestou grandes serviços para a ciência biológica, pois foi um microscopiata de grandes méritos. Até hoje seus desenhos são elogiados, pois observava os tecidos utilizando os melhores microscópios da época e depois reproduzia o que via em desenhos. Publicou os resultados em um livro intitulado **Micrographia**, editado em 1665. Ele contém belas planilhas mostrando micro estruturas diversas, como esponjas, insetos, briozoários e até penas de aves.

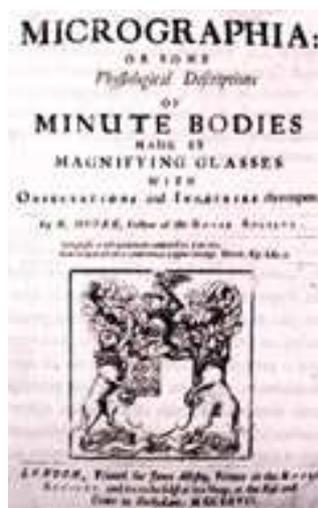


Ilustração 19 – Capa do livro Micrographia, 1665

Para facilitar a compreensão desta metodologia, pois adotou um caráter micrográfico, é conveniente estabelecer uma relação com o funcionamento do próprio microscópio.

O microscópio ótico é a peça mais antiga que deu suporte, especialmente, para biólogos desenvolverem sua ciência. Hoje, com o advento das máquinas informatizadas muitos avanços foram registrados neste instrumento, entretanto a base é sempre a mesma, ele trata de captar micro-estruturas para dar visibilidade a um fenômeno.

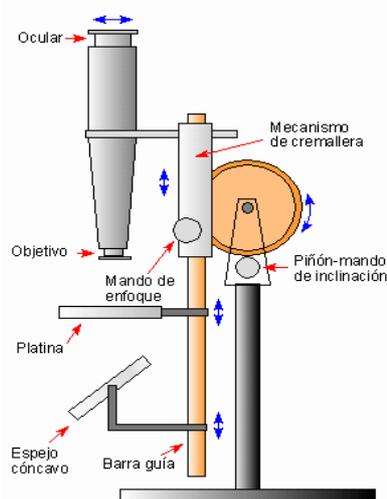


Ilustração 20 – Figura esquemática de microscópio

O aparelho microscópio é um sistema ocular que funciona por meio de objetivas, nas quais a platina e o espelho deslizam numa barra que serve de guia. Através de um mecanismo de cremalheira, o foco do microscópio é estabilizado. Um tubo cilíndrico aloja o sistema ótico (ocular/objetivo). A

platina tem um desenho original que permite observar as lâminas preparadas, as quais são iluminadas por um espelho côncavo que concentra a luz sobre o objeto a ser estudado. O esquema abaixo mostra o percurso da visão.

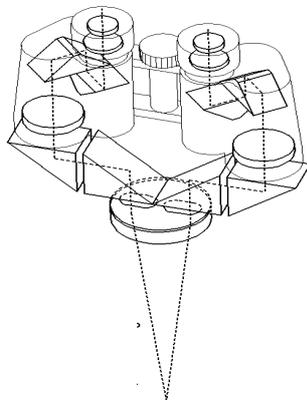


Ilustração 21 – Esquema ocular do microscópio

O que atrai atenção, no entanto, é o fato da metáfora que pode ser estabelecida a propósito da metodologia com a qual trabalhei. No esquema acima, é possível perceber detalhes acerca do funcionamento do microscópio ótico. Nele pode-se observar que a representação do componente ótico tem duas oculares, entretanto a visão que se projeta na lâmina é convergente para um único foco, através de um prisma, que inside sob o objeto observado. Esta especificidade do sistema microscópico propicia uma importante postura que traduzirá uma disposição interior para enfrentar o problema da elaboração das micrograficas, uma vez que os grupos serão compostos por diferentes componentes, os quais trarão a reflexão por meio de olhares múltiplos.

Este estudo, para chegar aos objetivos a que se propõe, considerará dois tipos de atores, ambos ligados à mesma cena, professores experientes e professores iniciantes, organizados no que chamei de **Grupo Comunicativo Autopoiético**. Parece propícia a troca da experiência entre estes dois atores, pois assim, como na rede, um nó é segurança para construir a próxima rede. A confluência destas duas experiências poderá resultar num conhecimento amplo e abrangente acerca do fenômeno estudado.

Para Moraes (2003), os participantes das pesquisas que objetivam romper com padrões propostos por metodologias clássicas, precisam tomar

outros papéis, "em vez de serem burocratas, especialistas e planejadores, os indivíduos precisam ser mais empreendedores, democráticos e solidários. É este perfil do criador do futuro chamado agente transformador"(p.26).

Não obstante haver dois tipos de participantes no **Grupo Comunicativo Autopoiético**, eu, também, participei atuando de forma, também propositiva nas análises micrográficas, sem diferença de posição.

Uma compreensão importante de ser destacada, e que diferenciou, é que os componentes do **Grupo Comunicativo Autopoiético**, embora fizessem parte da investigação, não são eles os estudados, mas atuaram como terceiros incluídos, oferecendo seu estranhamento às reflexões, e não a implicação, assim, eles puderam produzir conteúdos micrográficos acerca do material que foi examinado, interpretado e debatido.

Note-se, então, o que foi pesquisado foram os materiais produzidos pelos estudantes e a correção dos professores. A documentação destes encontros, além da produção micrográfica expressa nos textos, foi registrada em *Protocolos de Contexto*, como sugere Flick (2004).

De modo diferente da pesquisa quantitativa, os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador com o campo e seus membros como parte explícita da produção de conhecimento, ao invés de excluí-la ao máximo como uma variável intermédia. As subjetividades do pesquisador e daqueles que estão sendo estudados são parte do processo de pesquisa. As reflexões dos pesquisadores sobre suas ações e observações no campo, suas impressões, irritações, sentimentos, e assim por diante, tornam-se dados em si mesmos, constituindo parte da interpretação, sendo documentadas em diários de pesquisa ou em protocolos de contexto (p.22).

Os *protocolos de contexto* são fichas nas quais foram registrados os seguintes dados:

- a data da reunião; - local da reunião; - horário de início e fim da reunião; - descrição do material a ser analisado e micrografado; - observações e peculiaridades da reunião; - nome e rubrica dos participantes. A ilustração (31) abaixo traduz o modelo do Protocolo.

PROTOCOLO DE CONTEXTO	
PESQUISA: DA MICROGRAFIA DO ERRO CONSTRUTIVO À APRENDIZAGEM COMO AUTOPIOËSIS	
1 – Data da reunião: ____/____/____	
2 – Horário: Início _____ Fim _____	
3 – Descrição do material:	

4 - observações e peculiaridades da reunião:	

5 – Nome dos participantes:	
a) _____	b) _____
c) _____	d) _____
e) _____	f) _____

Ilustração 22 – Modelo do protocolo de contexto

Valendo-se de discussão e debates em Grupo acerca das concepções impressas na correção, no raciocínio dos estudantes e sobre a imbricação da intervenção didático-pedagógica sob o plano sincrônico e diacrônico, o primeiro objetivo do estudo dos materiais foi o de verificar, comparar, confrontar as concepções acerca de Erro Construtivo.

Outro, pretendeu ligar, combinar, entrelaçar as concepções dos atores a respeito do que compreenderam por Erro e Erro Construtivo no plano diacrônico.

O terceiro, colacionar, cotejar, comparar, conferir, confrontar a formatação e a disposição das intervenções dos atores da pesquisa, indicando a ordem, a dimensão didático-pedagógica e as codificações das mesmas, por meio das Histórias de Vida, relacionando-as às proposições temáticas apresentadas logo no início da proposta.

Tendo por apoio e sustento os objetivos, foi possível esboçar, provisoriamente, as seguintes questões do estudo investigativo:

- A relação entre intervenção didático-pedagógica e recepção do aluno é um fator que decide a qualidade e a efetivação da sua execução interventiva?

- A calibração do conhecimento acerca do Erro e do Erro Construtivo pode ser marca de diferenciação, discriminação, discernimento para professor e aluno empreenderem uma intervenção mais ou menos construtiva em termos autopoieticos?

- A individuação é o centro de transferência de energia de um sistema oscilante (eixo de pluralidade diacrônica) para outro, quando a raia demarcadora coincide com os interesses do centro nas aprendizagens?

- Qual o sentido das aprendizagens na pedagogia autopoietica, quando o sentido é a autonomia?

- De que maneira são criadas as auto-referências? Elas serão responsáveis pelas significações que o sujeito dará para aquilo que precisa aprender?

Para operar os objetivos desta investigação, foram montados **Grupos Comunicativos Autopoieticos**, em tempos e formação diferentes. Eles foram grupos motivados a estabelecer ações comunicativas com impulso autopoietico, funcionando a partir de enações.

As enações são entendidas, aqui, como intervenções humanas na emergência da ação, por meio da história dos processos de ação humana. Para Varela (1995)

as propriedades cognitivas que emergem dos sistemas vivos independentemente de tais preocupações de otimização, procedem do historial de compensações viáveis que cria regularidades, mas não é evidente que elas possam estar associadas a um único referente(p.93).

Neste sentido o Grupo Comunicativo Autopoietico estabeleceu três tipos de relações: a primeira relação é constitutiva e se refere à topologia, isto é, à colocação dos termos nas micrografias que produziram.

A segunda relação é a de especificidade, uma vez que ela remete para a identidade e as propriedades dos componentes da organização do material averiguado. Estas propriedades serão concebidas e desenvolvidas de maneira autopoietica, pois serão processuais e auto-organizativas.

A terceira relação remete para a ordem, que é concebida como uma dinâmica organizacional autopoietica. O produto da micrografia escrito em forma de texto, produziu não só um sentido, mas estabeleceu relações com

o todo em forma de sistemas e subsistemas. Neste sentido, as micrografias registraram dois tipos de perturbações: uma remetida para os significados epistemológicos particulares dos participantes e a outra para o tipo de experiência que foi recolhida pelos participantes na realização das análises micrográficas. Esta modalidade de perturbação foi resolvida com a adoção do princípio da aleatoriedade.

Aleatoriedade é entendida como analogias que estabelecem referências em relação de semelhança entre argumentos com traços em comuns. Neste caso, o próprio sistema de trabalho no interior do grupo permitiu emergir seqüências e lógicas com as quais o grupo trabalhou. O esquema abaixo pode ilustrar o raciocínio estabelecido.

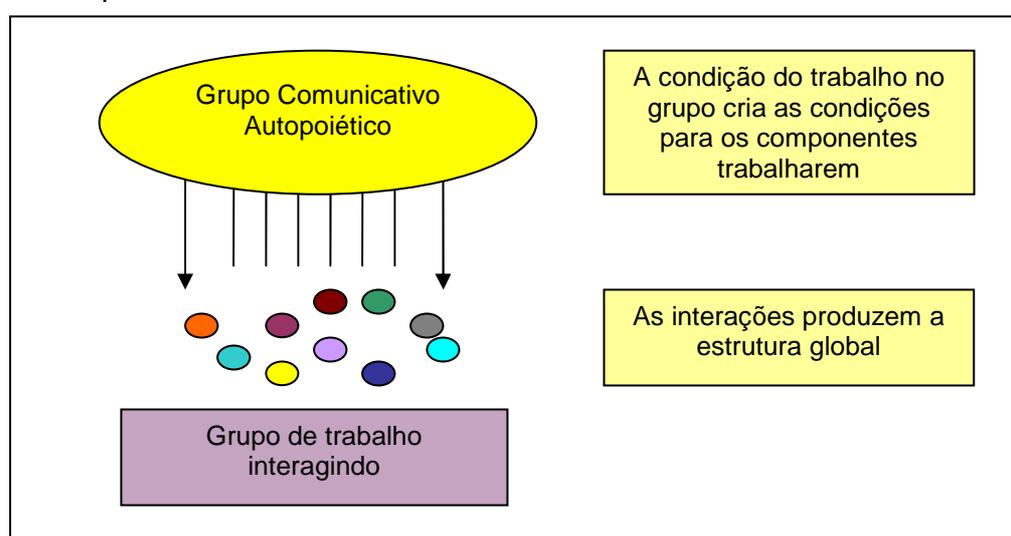


Ilustração 23 – Esquema do funcionamento do Grupo Comunicativo Autopoiético

A marca distintiva do Grupo Comunicativo Autopoiético deu-se pela intenção proposital de utilizar explicitamente a integração grupal, com o claro propósito de produção de dados e idéias, uma vez que a falta deste ingrediente, segundo Flick (2004, p.132), provoca extrema dificuldade de acesso. Foi a interação a mola propulsora do grupo, principalmente, porque trabalhou sob um objetivo e material.

No caso desta investigação, o *Grupo Comunicativo Autopoiético* foi "entendido e utilizado como simulação de discursos e conversas cotidianas, ou como um método quase naturalista para o estudo da geração das representações sociais ou do conhecimento social em gera"(Flick,2004,p.133).

Os integrantes do grupo tiveram a faculdade de tornar estável uma dupla possibilidade na maneira de agir, ou de proceder. Em primeiro lugar, eles geraram discussões, o que pode revelar tanto significados presumidos pelos componentes nos tópicos de discussão, como a habilidade pode se estabelecer na teia das relações grupais e na negociação destes significados. Em segundo lugar, o Grupo Comunicativo Autopoiético gerou dessemelhanças, contradições e até oposições, dando-se a existência da diferença não só no interior do grupo, como entre os dois grupos, revelando, assim, a natureza complexa das práticas e do cotidiano das praticas pedagógicas.

Além disso, outra nota pode ser acrescentada ao que está posto: trata-se do tipo de dados que os componentes dos dois grupos trabalharam. Essencialmente, eles tiveram avaliações de estudantes que foram corrigidas por professores. Este material veio do acervo de casos recolhidos por mim, mas, também, teve acréscimo de outros materiais que os participantes trouxeram. Portanto, não foi privilegiada uma única escola, ou uma única etapa de estudos, ou, ainda, determinada cidade ou região, o foco são os trabalhos e a correção.

Apoiado na convicção de Flick (2004) o conhecimento produzido pelo grupo incluiu:

diferentes processos de construção da realidade: construções cotidianas, subjetivas por parte daqueles que estão sendo estudados; e construções científicas por parte dos pesquisadores na coleta, no tratamento e na interpretação de dados, bem como na apresentação de descobertas (p.48).

Outra questão que o padrão micrográfico impôs ao trabalho dos pesquisadores, se relacionou ao fato da própria tradição da microscopia. Os antigos microscopistas traduziam em desenho e/ou textos as estruturas e os padrões materiais que observavam. Isto é, eles escreviam ou desenhavam aquilo que lhes dava a visão pela ampliação do microscópio. No caso específico das micrografias, a utilização de textos para registrar a reflexão terá importante papel na análise dos casos estudados.

A leitura e compreensão de textos tornam-se processos ativos de produção da realidade, o qual envolve não apenas o autor dos textos, mas também a pessoa a quem eles são inscritos e que os lê. Transferindo-se para pesquisa qualitativa, isso significa que, na produção de textos (sobre um determinado assunto, interação o evento), a pessoa que lê e interpreta o texto escrito e está tão envolvida na construção da realidade quanto a pessoa que redige texto (Flick, 2004, p.49).

Uma das objeções mais fortes que tem dominado o debate no seio das pesquisas no paradigma qualitativo remete para o questionamento: como tornar os processos de tradução do mundo real mais concretos? Esta questão tem levantado contundentes manifestações de ordem teórica e prática, embora significativos avanços já sejam registrados, neste particular, por inúmeros pesquisadores ao redor do mundo. Uma das repostas, talvez mais concretas, sejam os avanços que teve a metodologia da Pesquisa-ação e o variado espectro de alternativas surgidas a partir dela.

Apesar disso, quero voltar à questão posta e tentar atravessar uma alternativa de resposta para ela. Sabe-se, por outro lado, que por muitos já é utilizada nas ciências de domínio estético, especialmente a literária, o conceito de mimese, todavia nas ciências sociais, especialmente no campo da educação é pouco utilizada. O que me faz, no entanto, tomá-lo para trazer neste trabalho, é o fato de estar abrindo a possibilidade de construir produtos reflexivos sob a ótica da auto-organização de acordo com a Teoria de Santiago. Esta teoria considera os significados atribuídos por um observador nos processos vividos muito mais do que o fato concreto e aparente em si.

Para explicitar um pouco melhor a utilização da mimese, vou trazer alguns argumentos, para ajudar a compreensão. O primeiro argumento vem ancorado na origem e desenvolvimento da compreensão do entendimento que tomarei de mimese. Inicialmente a concepção de Aristóteles sobre mimese referia-se à transformação de mundos naturais em simbólicos. Era entendida, portanto, como a imitação da natureza. Este conceito passou por processos de controvérsia e polêmicas até a compreensão que hoje passa a ter aplicação nas ciências sociais. Para Flick (2004), *"as discussões recentes tratam a mimese como um princípio geral com o qual se projeta, em detalhes a compreensão do mundo e dos textos"* (p.48).

Na amplitude, o processo mimético aplicado às ciências sociais remanesce em três aspectos de especial interesse para os propósitos deste trabalho. Um deles trata da possibilidade da transformação pessoal dos envolvidos no *Grupo Comunicativo Autopoiético*, pois ao experimentar o ato de produzir narrativas, relatos, e de outros artefatos, na tentativa de entender as lógicas, processos e abstrações, o sujeito envolvido avança na compreensão de si, do outro e do mundo.

A construção de textos, importante ação proposta por este trabalho, é uma possibilidade de inserção dos participantes no *Grupo Comunicativo Autopoiético*, para colocar-se como sujeitos produtores e construtores de processos interpretativos a partir de *corpus* concretos recolhidos dos ambientes educativos.

Por fim, o terceiro argumento é a contribuição para a própria prática pedagógica dos envolvidos no grupo, almejando a reflexão dela própria com a possibilidade construtiva de revê-la e ressignificá-la.

Antes de passar para outro aspecto, ainda é preciso deixar acentuada a importância e abrangência da abordagem mimética para este trabalho. De acordo com Flick (2004) a

mimese abrange, pois, a passagem da compreensão prévia através do texto até a interpretação. O processo é executado no ato da construção e da interpretação, assim como no ato da compreensão. A compreensão, enquanto processo ativo de construção, envolve aquele que compreende. De acordo com essa concepção de mimese, esse processo não se limita ao acesso de textos literários, mas se estende à compreensão como um todo, e, portanto, também à compreensão enquanto conceito de conhecimento no esquema de pesquisa da ciências sociais (p.50).

Para Ricoeur (1990), quando alguém entra em comunicação com outro, declarando qualquer assunto, abrem-se três janelas frente ao falante: uma é a que utiliza o signo para mediar o processo. Na outra janela ele enxerga o outro, uma vez que para haver o processo comunicativo é necessária a implicação do outro e interlocução. Pela terceira janela ele vislumbrada a relação com o mundo, como condição para o discurso ter um referencial. Assim, Ricoeur considera que o discurso é o *locus* onde se estabelecem a rede de intersecções destas três condições. Por outro lado a circunscrição dos sujeitos estabelecendo relações discursivas, estabelecem o que Ricoeur denomina de círculo hermenêutico.

O Círculo Hermenêutico é um processo de configuração onde se registram transformações no mundo e no sujeito. No entender de Ricoeur (1990), quando o sujeito entra em processo de comunicação estabelece-se em seus sentidos o esboço de três mimeses. A primeira mimese é o desafio de enfrentar o mundo a ser configurado. Neste caso, tomar contato com os trabalhos dos estudantes e da correção que os professores efetuaram, consagrando o erro.

Depois do primeiro diálogo grupal, tomou forma outro mundo, o qual resultou da soma, da compreensão de cada falante. O resultado desse processo foi a mimese dois, que constituiu-se num mundo configurado de outra maneira daquele conhecido no primeiro olhar.

Por fim, a terceira mimese resultou de mais uma revisão do mundo configurado, que se deu pelo processo de negociação ou transação de novos significados, enriquecendo e acrescentando significados presentes à idéia que se faz ou se fez do objeto ou fenômeno em pauta.

Como se pode notar, a Teoria de Ricoeur não vê uma dicotomia entre ação e discurso, porque ela é análoga ao discurso. Uma tem que reconhecer o significado perceptível da outra e reconhecer como um evento espaço-temporal particular. Não obstante cada ação ser genuína, ela é significativa porque foi estabelecida por alguma pessoa específica que a fez em algum momento particular.

Para delinear o processo interpretativo, apresento três meios que trabalharei com o grupo na construção das micrografias.

O primeiro, foi o de ajudar ou estabelecer com o grupo uma identidade pessoal narrativa. Isto é, construir uma possibilidade de edificar a identidade pessoal de cada participante do grupo, e que sua participação fosse assimilada como alguém que produz narrativa interpretando o que enxerga.

O segundo é que, nas transações realizadas com os outros componentes do grupo, este não se colocasse no papel unicamente a ele atribuído. O que criei foi um ambiente de participação harmoniosa, no qual os próprios esforços dedicados por parte de cada participante pudessem incentivar o processo de mudança pessoal.

O terceiro foi ter presente que somos determinados biológica e psicologicamente. Portanto, nossa maneira de ser é condicionada por estas circunstâncias. Observei espaço para mudanças, porém elas não ocorreram imperceptivelmente que não poderia detalhá-las. Neste sentido, isso é uma limitação frente ao investigado; o detalhamento das mudanças daqueles que participaram não foi possível registrar e descrever.

Desta forma, a intenção foi tratar do processo metodológico, em sua totalidade, como um sistema aberto de ensino e aprendizagem do próprio componente do grupo, o qual, por sua vez, projetar-se-á por meio de uma participação ativa de quem aprende e de quem ensina, concomitantemente, estabelecendo, como condição essencial, a construção de conhecimentos que possam ser utilizados no cotidiano.

2.5 – O desenvolvimento do trabalho no tempo e seu produto

Desde o início deste estudo, até esta síntese, minha preocupação foi sempre de trabalhar desafiando-me, apostando no risco e na incerteza, da mesma forma como se caminhássemos nos equilibrando sob um fio de navalha ou sob um lago congelado. Todos os passos dados foram saltos no desconhecido, uma vez que o único material que tinha no início eram casos, aos quais as teorias com que trabalhávamos⁴ não davam sustentação.

A artista plástica e poetisa paulista Myléne Valente representa adequadamente, em poesia e aquarela, meu tortuoso trabalho e minha entusiasmada esperança do percurso realizado até aqui, embora abundantemente prazeroso.

EQUILIBRISTA

Já vivi uma fase.
 Já vivi outra fase...
 Passamos por diversas.
 Hoje vivo à do equilibrista.
 Em cima do seu projeto,
 Se equilibrando, mas fazendo
 Com que siga para adiante.
 Nem todos acreditam.
 Muitos, ainda, pensam que
 Estou na fase dos sonhos,
 Outros, pensam que
 Estou... que estou na fase
 Onde a idéia pega fogo,
 Mas é tão etérea que desaparece
 Ao mínimo contato com
 A água fria.
 Porém, já passei por todas elas.
 E quem está mais próximo
 Sabe, sente, vê que o projeto é bom.
 E que um dia se tornará
 Uma estrutura sólida.



Ilustração 24 – Poesia e Aquarela de Myléne Valente (2000)

⁴Ao longo desse tempo sempre tive atuação no Grupo de Pesquisa da Intervenção Docente frente ao Erro Construtivo, produzindo materiais para publicação e atuando com professores pesquisadores.

Foram micrografados pelo Grupo Comunicativo Autopoiético quinze trabalhos ao longo de 2005. O grupo teve diversas formações entre seus componentes, uma vez que não era condição que sempre fossem as mesmas pessoas. Ao longo deste tempo, reuniram-se: Augusto Teixeira (Orientador Educacional de Escola Privada); Carla Hahn (Professora e acadêmica de Pedagogia – bolsista de IC); Andréia Barrionuevo (Pedagoga e professora de Escola Privada); Anelize Ribeiro (Professora de Escola Pública Estadual); Rodrigo Soares (Professor de Escola Pública Municipal). Esse grupo reuniu-se a cada quinze dias, por nove meses ao longo do ano de 2005, totalizando 18 encontros com duração de 3 horas, somando cerca de 54 horas gravadas. As reuniões, além de serem gravadas, no seu final, era preenchido, por um dos componentes, o Protocolo de Contexto, no qual foram anotadas as principais sínteses do encontro.

Os textos micrografados tiveram um roteiro com o qual foi permitido ligar argumentos entre os limites das construções grupais, a fim de que não ficassem díspares na análise. Os elementos contemplados para a escritura foram:

1- apresentação das condições causais – local onde foi coletado o material, descrição das condições ambientais do local, idade e fase do educando, formação do professor;

2 – apresentação do fenômeno – colocação da lente enfocando o fenômeno a ser analisado. Este procedimento permite ao leitor e ao pesquisador concentrar atenção no foco a ser micrografado;

3 – descrição do contexto – reflexão pedagógica situando a prática educativa impressa no trabalho ou no fato pedagógico analisado, relacionado a um campo epistemológico na abrangência de uma das Teorias Pedagógicas;

4 – interpretação da estratégia de ação – formulações de caráter conjectural por quem micrografa acerca do fenômeno sob a lente.

5 – conseqüências – estabelecimento de um raciocínio de caráter relacional, ampliando ou provocando uma espécie de ponto de saturação e ruptura com o estabelecido. Isto é, ampliar as possibilidades compreensivas situando os efeitos, as seqüências lógicas e o alcance, tanto da medida adotada, como da repercussão desta medida.

6 – estratégias de interação e ação pedagógica – a revelação de como o processo poderia ser contemplado, simulando a mesma situação, observando um processo auto-organizativo como Autopoiésis.

Este material serviu de suporte para a construção de uma Teoria Fundamentada (Flick, 2004). Ela é um contraste frente a metodologias tradicionais, uma vez que ela “dá preferência a dados e ao campo de estudos em contraste com suposições meramente teóricas”(Idem, p.58), o que aliás é um recurso muito comum em pesquisas com desenhos conservadores, nas quais os pesquisadores, desenvolvendo a análise do conteúdo, estabelecem inferências conclusivas com pouca solidez, deixando emergir interpretações muitas vezes desprovidas de veracidade. O que desejei alcançar com esta estratégia é aumentar a complexidade dos casos analisados ao invés de reduzi-los.

O percurso construtivo da Teoria Fundamentada perpassou três etapas. A primeira etapa constitui-se de um panorama teórico/reflexivo com o qual é possível enxergar o fenômeno em foco, capítulo três. Ele pretende ser um campo teórico, no âmbito do qual está circunscrita a compreensão dos fenômenos que foram estudados. Trata-se de uma fonte inspiradora, não de concepções *apriori*.

A segunda etapa foi a possibilidade de, após codificar as micrografias, estabelecer campo conceitual e teórico em forma de paradigmologia, capítulo quatro, que norteou o estudo e a construção das idéias.

A terceira etapa constituiu a construção de teorias e aplicações em práticas pedagógicas incluindo a possibilidade de expressá-las pelo arranjo teórico que denominei de Construtivismo Sistêmico Autopoiético, subjacente a atos e experiências de aprendizagem como auto-organização.

3 - A tese: desceclipsando o propósito

Essa tese constituiu-se na continuação das investigações de um fenômeno que vem sendo examinado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas da Ação Docente (GREPED), ligado ao Programa de Pós-graduação em Educação da FAGED/ PUCRS, cujas atividades foram iniciadas em março de 1999.

Um produto deste trabalho investigativo, além de vários artigos, bem como comunicações e publicações em congressos e seminários na área da educação, foi um livro produzido e publicado em 2001⁵, em que se desenvolveu a tese: "o quanto mais construtiva for a intervenção do professor com o aluno que erra, mais construtiva será a construção do conhecimento empreendido pelo aluno".

Postulamos que a falta da compreensão dessa possibilidade tenha sido o nó górdio no avanço de novas aprendizagens e práticas dos professores, para re-significar o ensinar e o aprender no âmbito escolar, tarefas estas dicotomizadas por influência da Teoria Pedagógica tradicional que separa aprendizagem de cognição e vida.

Entendemos que os estudos construtivistas vêm evoluindo, não só no campo da filosofia do conhecimento, explicando, por exemplo, como conhecemos o mundo debaixo dos nossos pés ou acima de nossas cabeças, por meio de leituras dialéticas, na forma como estuda Hegel, ou dialógicas, como estuda Edgar Morin, neste caso reconhecendo a complexidade como o motivo central de suas cogitações, mas, e, principalmente, da própria concepção dada por Piaget para explicar os fenômenos da cognição humana.

⁵ ABRAHÃO, Maria Helena Menna (org.). **Avaliação e erro construtivo libertador: uma teoria prática incluída em educação**. Porto Alegre; EDIPUCRS, 2001, segunda edição em 2004.

Sabe-se que Piaget trata de um construtivismo com um sentido não reducionista, isto é, ele entende que, pela intervenção e troca com o meio, o sujeito cognoscente acrescenta novas propriedades ao seu esquema cognitivo; isto possibilita, pois, a formação de outras estruturas no decurso de sua elaboração.

Nessa concepção complexa está implícito o princípio do Círculo Recursivo, uma vez que "*o produto e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que os produz*" (Morin, 2000, p. 210). Conjugados os pensamentos dos autores constato uma aproximação entre as concepções de Piaget com o paradigma do pensar complexo de Morin. Entretanto, a concepção exclusivamente piagetiana de cognição não vem dando condições para explicar diferentes fenômenos observados no cotidiano das investigações desenvolvidas no grupo de pesquisa referido anteriormente.

3.1 – Campo de polêmicas

A Epistemologia Genética de Piaget reúne argumentos e razões que revelam um sujeito cognitivo pré-formado e auto-regulado:

Assim, de um modo geral, não poderíamos buscar as raízes biológicas dessas estruturas e a explicação do fato de que elas se tornam necessárias nem numa ação exclusiva do meio, nem numa pré-formação baseada no puro inatismo, e sim nas auto-regulações com seu funcionamento em circuitos e sua tendência intrínseca para a equilibração (vols. XXII e II de "Etudes") (Piaget, 1990, p. 64).

Há razões para pensar que a tese de Piaget foi um avanço incalculável para as ciências cognitivas, entretanto o funcionamento das construções de conhecimento por equilibrações, acionados por conflitos cognitivos, não tem sido suficiente para explicar a não aprendizagem em algumas situações escolares com alguns sujeitos.

É preciso colocar na pauta da reflexão as muitas críticas que vêm sendo divulgadas em diferentes lugares do planeta, por diferentes cientistas acerca da Epistemologia Genética.

Em síntese, as principais objeções ao trabalho de Piaget são o excessivo estruturalismo, certo positivismo, exagerada confiança construtiva e cognitivismo extremado.

Com o passar do tempo as teorias avançaram, especialmente no campo da cognição ao agregar conhecimentos originados nos estudos da Cibernética de Segunda Ordem. As pesquisas progrediram ressaltando a precariedade de estudos e formulações teóricas que pretendem estabelecer leis universais, como os de Piaget. O propósito de estabelecer leis universais, válidas para qualquer circunstância, como a da equilibrção construtiva, rendeu a Piaget a possibilidade de ser entendido como um cientista apegado aos princípios do Estruturalismo.

Esta leitura acirrou-se após o surgimento das reflexões pós-modernas acerca do conhecimento, as quais trouxeram idéias adversas frente ao conhecimento estabelecido por condições *a priori* da experiência, melhor explicitado, aquele conhecimento elaborado exclusivamente sob o apoio dos limites da experiência sem levar em conta a ação que faz o observador interno.

Coerente com suas idéias originadas na Biologia, Piaget desenvolveu enfaticamente o sentido da pesquisa como se ela fosse feita em laboratório; ele trouxe à luz conhecimentos com base suficientemente empíricas e embora o método que utilizou fosse denominado por ele de Clínico, o que revela uma tentativa de romper com o formalismo epistemológico das correntes de investigações.

Todavia, em virtude de Piaget adotar esta linha de pensamento, não é possível apontar a esse grande cientista algum demérito, considerando que foi um pesquisador talentoso e honesto, no seu tempo. O que podemos propor, hoje, são outras fontes e princípios que surgem naturalmente do desenvolvimento das ciências sociais e humanas, especialmente mais afeitas a métodos qualitativos.

Um dos aspectos, entretanto, que este excessivo estruturalismo e maneira de entender a investigação e o fenômeno investigado escondem, é o fato de que a Teoria de Piaget contribuiu para uma leitura interpretativa do processo de aprendizagem com uma interessante variante que é a da criatividade.

Ao defender a idéia de que aprendemos por sobre aquilo que já tínhamos aprendido e conhecemos a partir daquilo que já conhecíamos, Piaget, de certo modo, anuncia aquilo que mais tarde será explicitado por Maturana e Varela: é por meio da herança biológica que o conhecimento se

apronta para levar a termo um novo projeto de viver, uma vez que “viver é aprender”.

Outra objeção, enfim, é a de que a Epistemologia Genética de Piaget traduz a idéia escassa de aprendizagem reduzida à cognição, desconsiderando o eixo das subjetividades e da emoção. Olhando para o fenômeno do erro e do Erro Construtivo a análise e interpretação deste fenômeno não é mais possível, segundo a ótica que tratarei nesta tese, desconsiderar o evento da subjetividade e da emoção. Caso contrário se constituiria numa falta de coerência com os pressupostos aqui trabalhados. Neste sentido a idéia de Acoplamento Estrutural sugerido na Teoria de Santiago é uma possibilidade de superar a compreensão suposta na Epistemologia Genética.

Existe, ainda, a possibilidade de considerar o conjunto das idéias de Vygotski, quando esse autor aponta para a questão da dimensão do social na construção do conhecimento. Não obstante fosse interessante abordar o fenômeno sob esta ótica, no presente trabalho não utilizarei essa abordagem, uma vez que, segundo Maturana e Varella, o conhecimento seria expresso por uma conduta adequada num contexto estabelecido e as repostas aos estímulos externos passam a ser descritos por um observador que pode ser ele mesmo.

3.2 – Cognição para além do estruturalismo

Considerando a totalidade do comportamento humano, é possível entender que pode haver um padrão cognitivo. Assim, o ato de “conhecer” pode ser entendido como uma ação disparada do observador que conhece. Cognição, portanto, é a ação efetiva, é o processo de acoplamento estrutural no qual faz emergir as interações com o mundo interno e externo.

O que é possível ser ponderado, frente ao fenômeno da cognição, é que pelo seu observador interno passarão os fenômenos vividos, os quais precipitarão mudanças nos seus sistemas cognitivos. Elas modificarão tanto a percepção de mundo, como os sistemas cognitivos internos do ser que aprende. Este fluxo permitirá a manutenção e conservação de sua organização.

Os observadores compreendem o conhecimento pelo movimentado circular de suas ações, pela configuração de comportamentos, pensamentos

ou reflexões, quando adequadas ou coerentes, em determinado contexto e domínio. Estas ações são validadas no plano ético de acordo com o nosso critério de aceitabilidade.

O processo de cognição consiste, pois, na criação de um campo de comportamentos por entre os sistemas condutuais, estabelecido num plano de domínio das interações. Um diferencial de maior influência no processo cognitivo humano, por via de comparação com outros seres vivos, é o tipo de interações que estabelecemos pela linguagem.

Mais ainda, Dominique Maingueneau, um lingüista francês da Universidade de Amiens, afirma que somos a única espécie a utilizar um Código Linguageiro, desde que valemo-nos de uma

formação discursiva não enunciada por meio de uma língua, mas através de um Código Linguageiro específico;(...) ele não é somente um sistema de transmissão de informação, ele participa da autolegitimação do enunciador(Maingueneau, 1998, p.22).

Com essas abrangências e singularidades pode-se perguntar: como o conhecimento se processa no ser vivo?

Para responder à questão, pode-se recorrer a conhecimentos muito simples de fisiologia neurológica. É fato que qualquer ação, exercida mutuamente entre dois ou uma cadeia de neurônios, é representada na complexidade do Sistema Nervoso como uma seqüência de estados da atividade neuronal. Esta seqüência de estados, quando detectados entre os meios receptores, e esta tem por objetivo manter a organização viva, ela é chamada de comportamento.

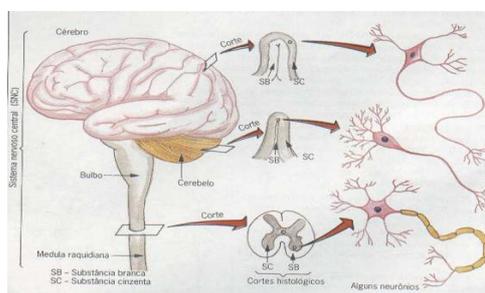


Ilustração 25 – Célula nervosa e cérebro

Um conceito desenvolvido pela Neurologia é o de plasticidade e que tem interesse para este estudo. De modo geral, plasticidade cerebral é a denominação das capacidades adaptativas do Sistema Nervoso Central, isto é, a habilidade desse sistema orgânico para modificar sua organização

estrutural própria e funcionamento. É a propriedade do sistema nervoso que permite o desenvolvimento de alterações estruturais em resposta à experiência, e como adaptação a condições mutantes e a estímulos repetidos. Este conceito é muito utilizado pela Fisioterapia na recuperação, especialmente de lesionados neurais.

Varela (1995) sintetiza do seguinte modo esta possibilidade:

Admitia-se de preferência que o cérebro funciona a partir de interconexões maciças num esquema distribuído, de modo que a configuração das ligações entre conjuntos de neurônios possa modificar-se ao longo da experiência. Estes conjuntos dotados de uma aptidão para a auto-organização que não encontra nenhuma representação em lógica (p. 43).

Este conceito tem melhor compreensão, quando analisamos o neurônio e seu funcionamento, isto é, as suas conexões sinápticas e a organização destas nas áreas cerebrais. O que se constata é que a cada nova experiência do indivíduo, estas redes neuronais se agrupam e organizam para realizar as sinapses com o propósito de conduzir o impulso nervoso. Isto possibilita um funcionamento paralelo e em redes.

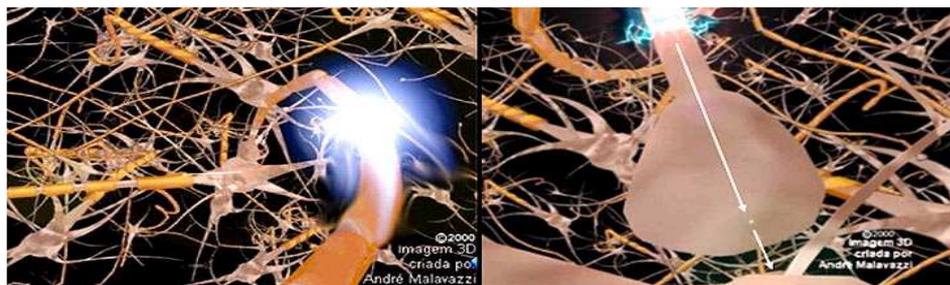


Ilustração 26 – Sinapses neuronais

Nas imagens acima, observamos que a descarga elétrica caminha ao longo do axônio até chegar ao botão sináptico, neste local ele provocará a liberação de substâncias químicas chamadas neurotransmissores. Essas substâncias ao se trocarem quimicamente com outras especializadas em receber a descarga elétrica permitem o fluxo da descarga pela rede neuronal. Uma constatação dos neurologistas é que este caminho nunca segue as mesmas vias, ele é aleatório.

A plasticidade do Sistema Nervoso permite as interações do indivíduo com o meio, elas visam manter e conservar sua organização viva. Por outro lado, a circularidade sob o próprio sistema de funcionamento do Sistema Nervoso, quando aberto às modulações de suas interações, permite a integração entre as superfícies motoras e transmissoras, podendo essa integração desequilibrar o sistema, mas não desorganizá-lo. A figura a seguir sintetiza graficamente esta formulação.

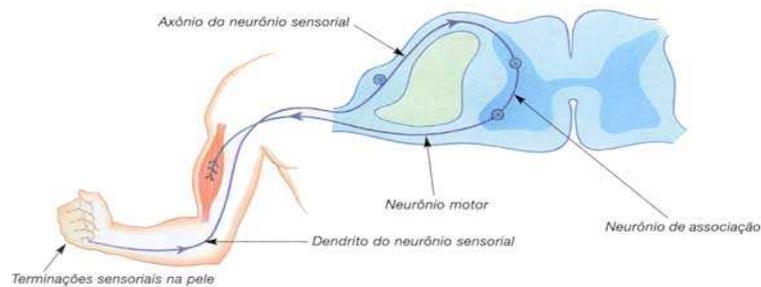


Ilustração 27 – Sistema arco-reflexo

A natureza do indivíduo como sujeito autoconsciente ocorre por dois processos, a percepção sensorial e a auto-observação. A operação, que resulta na cognição, são descrições de nossas representações originadas na interação com a descrição de nossa percepção ou observação. Eis a razão pela qual podemos descrever a nós próprios através do Código Linguageiro acerca de nós mesmos, nossas percepções e outras num processo recursivo sem fim.

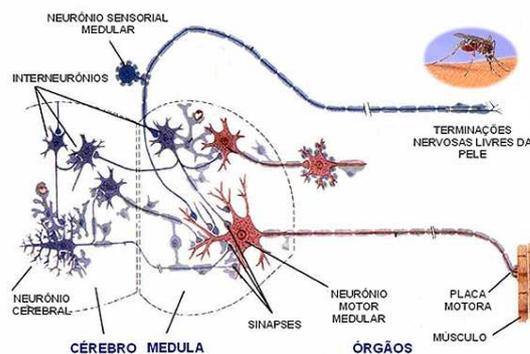


Ilustração 28 – Sistema neuronal-perceptivo

Em síntese, o observador é um sistema vivo que, por meio do fenômeno biológico cognitivo, vive num processo de cognição. A operação desse sistema localiza-se no Sistema Nervoso que o expande para o domínio cognitivo, propiciando enredamento das possíveis interações. É o caso quando distinguimos o desconforto da uma picada de um pernilongo ou de um corte profundo na pele.

Tais apontamentos nos dão possibilidade de interpretar o fenômeno da cognição com outras possibilidades. A aprendizagem adquire caráter de jogo entre o observado pelo observador numa dimensão bilateral, como bilateral também é a troca do teor dos conteúdos observados, porque estes nem sempre corresponderão em igualdade entre os sujeitos, uma vez que

ele dependerá das percepções sensoriais e da auto-observação. Neste contraponto, poder-se-ia assim dizer que por aí passeia o conhecimento e a ignorância, a autonomia e a coerção.

Deste modo, desabrolha um campo de potencialidades, oportunidades, para o sujeito conquistar sua história de vida agregando significados promissores, não só da conquista da sua autonomia, mas, sobretudo, de criar circunstâncias para avançar, superando aquilo que estruturalmente foi denominado de fases ou estágios.

Por esta razão e para montar um quadro com novas referências é necessário e urgente buscar outros conhecimentos e informações, com as quais podem ser analisados estes novos fenômenos, uma vez que não é mais possível utilizar uma linha homogênea de pensamento, sabendo que a hegemonia afetaria a criatividade para enxergar novas perspectivas.

3.3 – Amadurecimento da Ciência pelo ataque ao constituído

O pensamento científico, segundo Bachelard (1991) é rotulado pelos paradigmas, com os quais os cientistas abordam os fenômenos por eles estudados, transformando-os em emblemas que a ciência passa, então, a utilizar. Neste sentido, com a devida e inestimável valorização do trabalho de Piaget, sua teoria de equilíbrio precisa avançar. Infelizmente, isso não pode ser feito sem atacá-la, pois *“só existe um meio de fazer avançar a ciência; é o de atacar a ciência já constituída, ou seja mudar a sua constituição”*(Bachelard, 1999, p.31).

Conceitos científicos nunca amadurecem, no sentido de ficarem prontos, acabados. Quando os conceitos atingem estágios de maturidade, eles precisam avançar porque, se permanecerem perenes, eles cairão num realismo mais ou menos ingênuo, resultando por preservar idéias positivistas de ordem e verdade. As teorias são prospectivas, como afirma Bachelard, isto é, elas representam uma ordenação de valores, idéias e princípios que impulsionam o pensar para fora dele mesmo de forma incontrolável.

“Um conhecimento mais profundo é sempre acompanhado de uma abundância de razões coordenadas” (Bachelard, 1991, p. 21). Os aspectos nodais, representados pelo avanço das teorias, foram apresentados na

parte anterior deste trabalho de tese. Entretanto, para consolidar o propósito da tese, é importante trazer, também, casos concretos, que fundamentem as razões coordenadas, pois elas são prospecções como afirma Bachelard (1991): *“para descobrir os aspectos desconhecidos do real pela ação enérgica da ciência, só as teorias são prospectivas”*(p.21).

Para não cair no erro, apontado por Bachelard (1991), de que *“o pensamento científico contemporâneo começa pois por colocar entre parênteses a realidade”* (p. 32), é que vou apresentar um interessante caso que embora não se constitua no motivo central deste estudo, muito contribuiu na sua constituição.

3.4 – Casos que fizeram pensar

Faz parte do acervo de casos registrados pelo grupo o de uma jovem de 22 anos de idade, que tendo freqüentado vários programas de alfabetização, inclusive de adultos, não obteve, contudo, êxito em sua alfabetização. Alguns desses programas possuem alto nível técnico e os profissionais envolvidos têm apurado preparo pedagógico, ligados a grupos acadêmicos que trabalham e desenvolvem estudos investigativos sobre a alfabetização de adultos. Esta pessoa já tinha passado por vários destes qualificados programas, também por verificações de diferentes ordens, como: física, herança hereditária, problemas neurológicos, levantamentos psicológicos e outros. Nestes exames, nunca foram constatados problemas que pudessem impedi-la de alfabetizar-se.

Muitos outros casos semelhantes a esse chegaram até o nosso conhecimento. Na medida em que eu expunha esse caso para minhas alunas em aula e para amigos, espontaneamente eles relatam outros casos semelhantes. Graças a esses e a muitos outros casos registrados na arqueologia dos estudos realizados pelo grupo de pesquisa, conto, hoje, uma rede de acontecimentos, fatos e ocorrências geradoras de minha reflexão.

Há um dado por mim coletado, fruto da observação no processo de avaliação de uma criança de segunda série do Ensino Fundamental, que cativou de modo especial minha atenção, resultando numa profunda reflexão tal ocorrência.

No quadro abaixo, vemos a capa de uma atividade de avaliação proposta por uma professora de segunda série do Ensino Fundamental para uma classe de crianças em idade/série regular. Observemos o primeiro quadro.

Observado em 1992, o caso trata de uma criança de oito anos de idade diante de uma questão, que constava em sua prova de avaliação, para a qual devia apresentar uma solução. Para isso, utilizou-se de interessante estratégia de pensamento. Em primeiro, lugar coloquemos atenção em alguns detalhes do que se pôde observar na cópia do trabalho de avaliação proposto pela professora:

- Na primeira frase do texto lê-se: *A casa de Lili é pequenina;*
- No lado direito do texto, há uma ilustração da casa de Lili, a qual toma conta, praticamente, de um terço da folha. Portanto, para o raciocínio de uma criança de oito anos na fase operatório concreta, ela é grande.

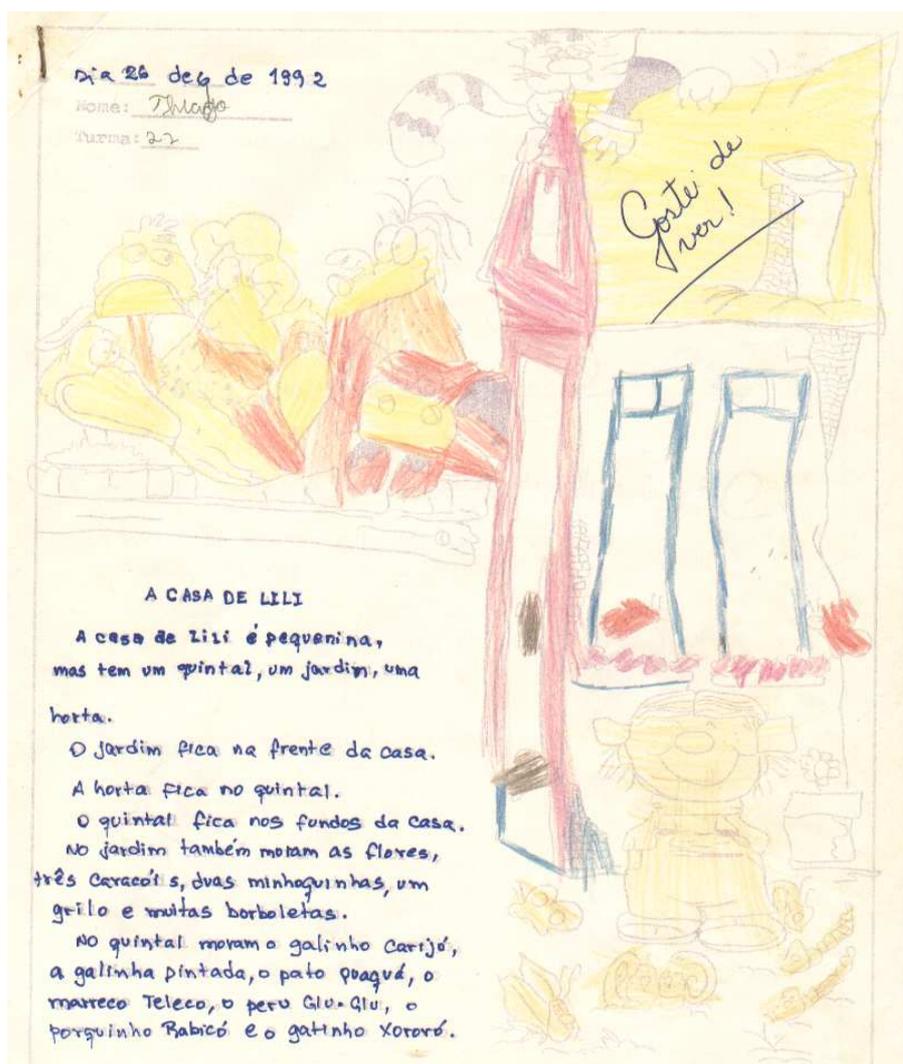


Ilustração 29 – Capa da verificação

A questão proposta pela professora vê-se no segundo quadro.

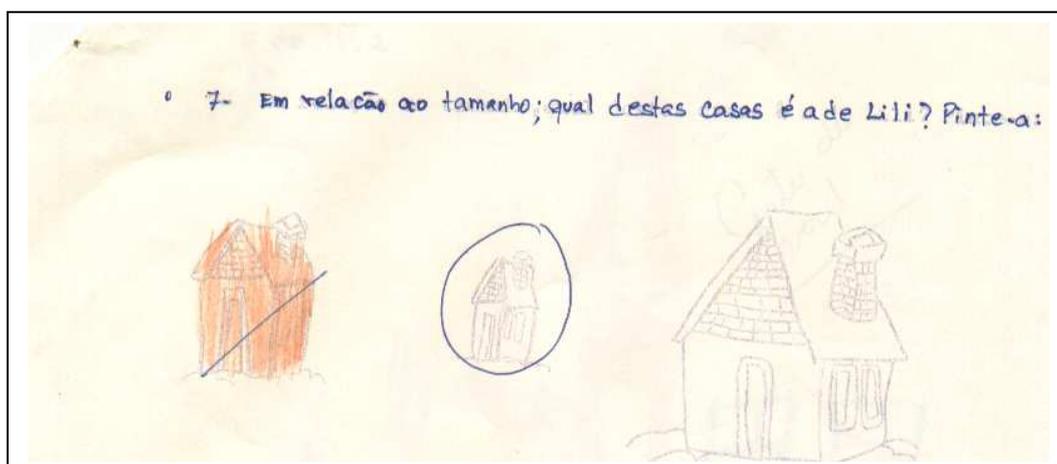


Ilustração 30 – Questão da professora

A professora propõe que as crianças pintem a casa que corresponde ao tamanho da casa de Lili, referida no texto.

Observemos, no entanto, que a criança não pintou nem a grande, nem a pequena. Precisamos considerar, para efeito da análise que vamos fazer deste fenômeno, que estamos lidando com uma criança na fase operatória-concreta. De acordo, então, com este pressuposto, é possível fazer algumas considerações. Inicialmente, precisamos considerar que as três casas desenhadas pela professora não correspondem ao desenho da capa do trabalho de avaliação. Depois, que existe um paradoxo entre a afirmação da primeira frase e o desenho. A criança leu "A casa de Lili é pequenina" e logo a seguir, constatou que o desenho era grande, pois ocupou mais de um terço do espaço da folha.

Estando presente na sala de aula e observando o comportamento da criança, quando da devolução do trabalho, percebi que o aluno tinha acertado todas as questões da atividade, exceto essa. Ele voltou-se para sua mãe, que estava ali para receber a avaliação, manifestando desagrado com a correção da professora. Ao observar tal reação, demonstrei interesse, perguntando à criança do que se tratava. O menino espontaneamente respondeu-me, dizendo que não estava entendendo por que motivo a casa que a professora desejava que fosse pintada não era aquela. E apontando para o desenho afirmou: - Aqui a casa é grande (percorrendo com o dedinho a totalidade do desenho da casa), e aqui

(apontando agora para a primeira frase do texto) diz que a casa é pequenina.

A solução que essa criança encontrou foi, naturalmente, a de não tomar uma posição radical, mas optar por uma resposta que pudesse representar, a seu ver, uma média entre as informações de que dispunha.

Fatos, como o deste relato são fenômenos que me desafiam à busca de fontes para compreendê-los e explicá-los.

3.5 – Projetando os casos em outros planos

Frente aos diversos casos e aos permanentes estudos realizados nos seminários do Curso de Doutorado e nas leituras empreendidas, especialmente da Teoria da Complexidade de Edgar Morin, vi-me pensando categorias muito distintas daquelas que costumava utilizar para pensar os fenômenos com os quais tinha que trabalhar ou ensinar.

No Método 4 (as idéias), Morin (1998, p. 155) afirma que vivemos num mundo com uma formação complexa trinitária composta por: *psicosfera*, *sociosfera*, *noosfera*. Este complexo, segundo o autor, movimenta e articula o mundo das relações sociais possibilitando-nos a condição da vida. Por *psicosfera* o autor entende o *imaginário*, *os sonhos* *os pensamentos* que dão consistência à realidade naquilo que representam acerca do real. A *sociosfera* é a cultura desenvolvida pela *linguagem*, *o saber*, *as regras lógicas* *os mitos*. A *noosfera* é um meio-ambiente para o homem. Morin recupera, assim, a idéia da fonte neo-platônica com seus três mundos.

Enfim, a trindade psico-sócio-monosférica está imersa e engloba a Natureza (biosfera) e no cosmos. Não é apenas o indivíduo e a sociedade que realizam transações com o mundo; a própria noosfera está aberta ao mundo e ao diálogo com ele: os mitos e as idéias exploram o mundo, viajam pelo mundo, cultivam-no, esforçam-se para nele fazer ninho e, finalmente elaboram as visões de mundo, as imagens do mundo, as concepções de mundo (Idem, p.157).

Pensando nestas considerações, percebi não ser mais possível analisar fenômenos paradoxais sem uma profunda e articulada relação entre essas três realidades.

Há cinco razões para entender nossa humanidade na forma como as encontrei em Morin: necessita-se reconhecer o outro, aprender, ser ensinado, adaptar-se e reproduzir-se. Entendi que este processo está presente em toda estrutura física da vida humana, portanto os processos de aprendizagem transcendiam à mera retenção ou acúmulo de conhecimentos.

Constatei, ainda, a presença de uma tensão permanente e forte em meio ao pensamento dos teóricos que lia. Essa tensão era representada pela aspiração a um saber não fragmentado, não enclausurado e não reduutivo que, assim deixava entrever a necessidade de compreendê-lo inesgotado e incompleto.

Dado estes argumentos, constatei que foi a Física, uma das ciências mais previsíveis em suas conclusões, leis e lógica, que foi descortinando uma "certa" desordem comandada por um "certo" determinismo, cuja obediência traduzia outras lógicas de reação e ação, traduzindo-se em princípios de degradação e desordem, conforme fixou esta noção a moderna termodinâmica. Foi essa uma boa razão para o passo dado por muitos intelectuais com o fito de transporem estes conceitos para outros campos científicos. Desse ponto em diante até as mudanças constatadas, foi uma questão de tempo.

Um campo, entretanto, ainda parece insondável nestas perspectivas, que é o da educação e especialmente o do processo de ensino e aprendizagem. Muito tem sido teorizado, porém poucas ações têm sido efetivadas no sentido de pensar e propor uma pedagogia que traga suporte para que este mundo epistemológico avance com efeito e produza resultados.

Nessa aventura, para construir uma pedagogia alicerçada nessas referências, o projeto teórico precisa ter sustentação em alguns princípios da complexidade, os quais estão presentes em todo o sistema do ser vivo. A principal objeção é de que esses princípios não traduzissem um corpo teórico representativo de idéias reducionistas, idéias essas que Morin denominou de paradigma da simplicidade. Um paradigma da complexidade deveria, pois, traduzir-se numa visão de teia, de relações complexas no sentido de tudo estar urdido conjuntamente.

Tal necessidade surge, por sua vez, de uma convicção pessoal que viu-se confirmada com os estudos da complexidade: a de que o meio natural do mundo e da vida aí inclusa possui dinâmica própria, surpreende pelas soluções que encontra e que vai desenvolvendo criativamente. Uma vida dotada de harmonia e ao mesmo tempo de uma beleza caleidoscópica, uma vez que essas realidades são movimentadas com efeitos plásticos estéticos, revelados em cada gotícula de água ou em cada microorganismo.

Dado o argumento, necessário seria encontrar uma teoria de base biológica sob a qual pudesse ser entendida a origem do mundo físico, caminho este também percorrido por Piaget. Segundo Lígia Klein,

Embora, para Piaget, essas três instâncias (bio-psico-social) apresentem características diferentes — e, portanto, suscitem explicações diferentes —, podem-se distinguir duas ordens de constituintes do sujeito: uma referida ao biológico e outra referida às dimensões psicológica e sociológica. Essas duas ordens se distinguem porque entre o biológico e o social há laços de superposição ou de sucessão hierárquica, enquanto entre o psicológico e o social se constata um paralelismo acentuado, posto que as ligações são de coordenação ou mesmo de interpenetração. Por outro lado, a instância psicológica aparece como um elemento mediador entre o biológico e o social, sem, contudo, configurar um momento especial. antes combinando-se com as influências sociais (IN DUARTE, 2000, p. 65)

A questão da *instância psicológica* como mediadora entre o biológico e o social, de acordo com a explicitação acima, incluía nas cogitações e nos estudos que fazia um elemento novo, segundo minha reflexão. Havia um argumento paradoxal, nesta argumentação. A *instância psicológica* parecia-me alguma coisa distante e descorporificada, enfim, faltava para este conceito uma espécie de corporificação, como defende Merleau Ponty na obra *Fenomenologia da Percepção*. Isto é, algo que desse substância ao conceito. Neste momento ainda não sabia que havia uma Teoria que trazia a idéia do observador interno. Um observador que fosse participante do processo constitutivo e ativo na construção do objeto observado.

Em função das duas razões expostas anteriormente, da complexidade e da corporificação da instância psicológica, constata-se a necessidade de um conjunto de idéias que sustentasse a hipótese de que esses domínios de realidade tivessem igual importância, embora haja a constatação de que são diferentes entre si.

3.6 – Aportes teóricos

A Teoria da Autopoiesis, de Maturana e Varela, cedo mereceu destaque como uma das fontes teóricas, indispensável para empreender

uma leitura diferenciada, incorporando os aspectos apontados e especialmente direcionados para fenômenos, frente aos quais a Teoria da Cognition Humana não têm alcançado reais possibilidades de compreensão.

Trata-se de uma teoria concebida no ano de 1966 e desenvolvida a partir de então, com o propósito de buscar uma melhor explicações viáveis para a **organização circular que caracteriza a vida**, principalmente dos humanos. Os autores desenvolveram a concepção dos sistemas autônomos e fechados, isto é, sistemas que conseguem autoproduzir-se ou auto-organizar-se para continuarem vivos. Uma concepção que pode ser considerada de vanguarda , se pensarmos nos propalados estudos que hoje se referem ao "humano sustentável".

Com o desenvolvimento dos estudos, não só por parte destes autores, mas por outros cientistas em diferentes partes do mundo, a Teoria da Autopoiésis vem sendo aplicada a outros cenários. Ela tem ajudado, por exemplo, na compreensão e explicação de fenômenos no campo da psicologia clínica especialmente e também da comunicação social. No campo da educação, entretanto, ainda é muito pequena a sua aplicação.

Este estudo tem, pois, o interesse em aplicar a Teoria da Autopoiésis na amplitude dos fenômenos educativos, especialmente na compreensão e explicação de certos Erros Construtivos e de outros fenômenos nos quais a ocorrência de "*aprendizagens*" pode se dar por meio de outros registros ou por outras compreensões, diferentes das que entendem a formalidade das práticas educativas escolares.

Entretanto, uma razão sustenta tal opção esta se refere ao fato da aceitação da lógica do outro, da compreensão dos variados universos sociais e culturais a que os seres vivos estão sujeitos e em que se acham ambientados. Quanto às circunstâncias que daí derivam, elas merecerão destaque porque são experiências únicas e pessoais. Assim, vi que a Teoria da Autopoiésis poderia contribuir fortemente com a reflexão que desejava realizar, dada a argumentação que venho apontando desde o capítulo anterior.

A palavra "poiése" tem sua origem no grego e significa autofeitura. Tal como vem sendo empregada nos estudos de Maturana e Varela a palavra "Autopoiése" é um neologismo que se constitui numa novidade

servindo como elemento de identidade e inovação na ambiência deste estudo. O termo será aplicado ao esforço de definir o paradigma da Compreensão que margeia o Construtivismo Sistêmico Autopoiético, para entender o erro na construção do conhecimento como um processo auto-organizador. Pretendo tomar o termo Autopoiético de forma metonímica, no lugar de processos construtivos, ou seqüência de estados do sistema de desenvolvimento em evolução. Originalmente, o termo proposto pelos autores designa

o processo de constituição de identidade circular; uma rede de produções metabólicas que, entre outras coisas, produzem uma membrana que torna possível a existência mesma da rede. Esta circularidade fundamental é portanto uma autoprodução única da unidade vivente em nível celular. O termo autopoiése designa esta organização mínima do vivo (Maturana e Varela 1997, p.47).

Ampliando um pouco mais o universo da aplicação dessa teoria, um argumento chamou atenção logo de início, tratava-se do fato de os autores compreenderem que, os seres vivos simplesmente não se adaptam ativamente ao meio para se manterem vivos, conservando-se e preservando-se, mas eles argumentam que isso derivava um padrão que, em outras palavras, significava o próprio mundo. A adoção desta fonte permite-me pensar diferentemente a questão, não só do ensino, mas também da aprendizagem, como destacarei mais adiante. Ela é uma janela aberta para pensar o fenômeno da aprendizagem por caminhos bem diferentes daqueles adotados pela epistemologia das ciências cognitivas até o interacionismo, na Cibernética de Primeira ordem.

A Teoria de Santiago mostrou que o sistema nervoso não opera com símbolos, como sempre foi pensado; lógica, aliás, que deu sustentação a Piaget para pensar as etapas evolutivas do pensamento. Maturana e Varela sustentam que o sistema nervoso opera em toda a sua totalidade, gerando mudanças relacionais, como se fosse uma teia, como mostra Capra (2003). É fácil imaginar a diferença quando comparamos uma pilha de blocos de madeira organizados com os maiores embaixo, os menores empilhados em cima, e uma teia na qual os elementos estão ligados, de modo que para sustentar um elemento mais pesado será necessário maior suporte naquele ponto.

Assim torna-se fácil compreender que o elemento historial ou a historicização dos processos de aprendizagem dos organismos passa a ter muita importância, pois é a historicização, expressa por um eixo sincrônico,

que imprime os passos de avanço dados pelos seres vivos. Há um momento em que estes marcos históricos se integram recorrentemente e o resultado disso é uma modificação do estágio anterior do ser vivo. Ao registrar essa mudança, percebendo o processo ou o resultado, Maturana e Varela afirmam ter havido cognição.

Essa lógica possibilitou-me refletir sobre a questão da hipótese do processo de equilibração/acomodação, levantada por Piaget. Se a cognição é resultado também da ação no eixo sincrônico da história, o conhecimento, pois, vem na ocorrência do padrão histórico. A objeção reside no fato de que o sistema cognitivo perfaz um movimento enredado, muito mais abrangente do que um processo estrutural, que se equilibra acomodando nova estrutura de conhecimento.

Moraes (2003) apresenta um interessante exemplo para o exposto:

...o pé se adapta ao sapato e este se adapta melhor ao pé. O sapato vai, aos poucos, sendo lasceado, ficando mais flexível e confortável. Um modifica a estrutura e a aparência do outro (p.114).

Conseqüentemente, é possível rejeitar a idéia de que o sistema vivo possui uma organização alheia ao seu meio. Pelo contrário, há muito mais vínculos que unem o modo de vida e a convivência dos seres vivos, determinando as suas estruturas, do que se possa imaginar. Neste caso, a Teoria Autopoética alcançou-me interessante ferramenta para pensar o fato de alguns escolares, crianças, jovens ou adultos, não “aprenderem” conteúdos transmitidos na escola. Eu me refiro ao conceito dos **acoplamentos estruturais**. O fato de o estudante estar acoplado estruturalmente ao mundo pode ser um argumento para explicar tais fenômenos.

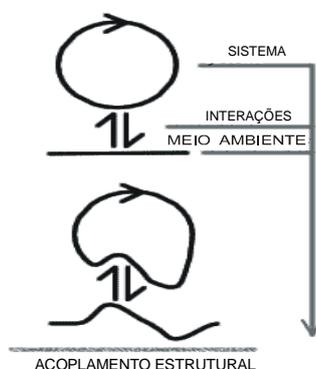


Ilustração 31 – Esquema do Acoplamento Estrutural

Este quadro referencial vem permitindo pensar que termos, tais como: ensino, instrução, e formação vêm perdendo significação progressiva, uma vez que os mesmos traduzem lógicas lineares, às vezes deterministas. A utilização de conceitos da educação continuada autopoietica poderá propor uma evolução no modo de pensar a pedagogia.

No plano pedagógico, o Construtivismo Sistemico Autopoietico, poderá trazer para as práticas dois eixos de pluralidades, com os quais se poderão analisar e implementar processos: o eixo da pluralidade sincrônica e o da pluralidade diacrônica.

O eixo da pluralidade sincrônica é representado pelas trocas incessantes dos múltiplos componentes internos e externos que influem, ou intervém nas aprendizagens. Já no eixo da pluralidade diacrônica procura-se representar os diferentes momentos ou fases da transformação do ser por meio das aprendizagens.

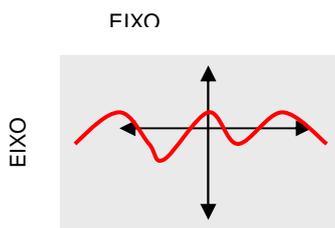


Ilustração 32 – Eixo das pluralidades sincrônica e diacrônica

Pode-se concluir a existência de uma oscilação no eixo da pluralidade diacrônica, o que nos leva à compreensão de que, a dinâmica pedagógica pode conduzir e/ou guiar o educando pelo caminho do conhecimento, uma vez obedecidos aos Acoplamentos Estruturais, que objetivarão um melhor alcance das significações dos conhecimentos autoconstruídos.

Um dos conceitos básicos do movimento do pensamento da auto-organização é a compreensão de que os seres vivos não são só resultado ou produto dos processos de aprendizagem, mas arena de processos de individuação através da busca da sua singularidade. Isso nos permite compreender que a individuação não se faz somente na linha da demarcação do desenvolvimento mas, também, no

centro, por transferência de energia de um sistema oscilante (eixo de pluralidade diacrônica) para outro, quando a raia demarcadora coincide com os interesses do centro.

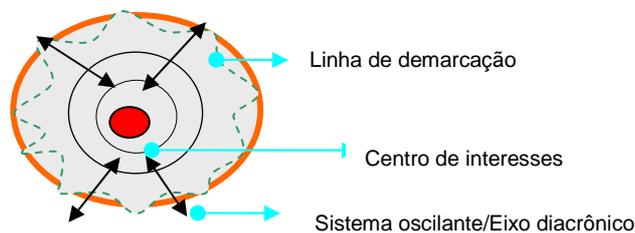


Ilustração 33 – Eixo das pluralidades

O sentido da construção dos conhecimentos será, portanto, não só os resultados ou os produtos, mas, sobretudo, os processos sistêmicos autopoieticos, que darão origem à teia de conhecimentos, que se tornará gradativamente complexa com o decorrer do tempo, concorrendo para isso a assimilação da cultura pela vivência cultural. Em razão disso, o objetivo último desse processo pedagógico é a autonomia, porque somente o sujeito aprendente é quem poderá deliberar o que lhe interessa aprender.

Nesse caso, a autonomia, uma das categorias chave do Construtivismo clássico, no Construtivismo Sistêmico Autopoietico consistirá na posição do indivíduo ou do grupo tomar, para si mesmo, o seu próprio fim, a sua própria transcendência. Uma auto-referência que desencadeia novas formas e desdobramentos. O desdobramento é a colocação de uma forma simples de recursividade, definida pela alternância de uma fase de desdobramento do eu, e de uma fase de rebatimento sobre o eu daquilo que foi desdobrado.

Essa movimentação é facilmente compreendida na Ilustração 33, através da representação da linha ondulada do eixo diacrônico. Por meio deste processo, são criadas auto-referências. Estas auto-referências serão responsáveis pelas significações que o sujeito dará para aquilo que precisa aprender. O que não pertencer a este círculo recursivo ele rejeitará.

Trata-se de um modo de pensar que dá início a um movimento pedagógico diferente dos que até então vinham sendo trabalhados

pelos educadores. Denomino este movimento de Paradigma da Compreensão porque, nele, as ênfases nos processos de aprendizagem estão nos aspectos ontológicos do saber, para os quais são mais importantes os processos educativos, como um todo, do que a instrução, o ensino ou a formação.

O alinhamento dessas idéias foi dando clareza para um processo histórico, muito específico, pelo qual passou o pensamento pedagógico. Essas fases poderiam ser denominadas como modelo Hetero-pedagógico, o outro modelo Pedagógico Autoformativo. No primeiro modelo o centro dos processos das aprendizagens eram os processos externos, a pedagogia voltava-se, então, para os meios, os recursos e a técnica. A fragmentação dos conhecimentos e das práticas pedagógicas é marca decisiva desse modelo.

Hoje, em resposta à excessiva fragmentação dos conhecimentos e das práticas pedagógicas, vem sendo realizado um esforço para superar tal modelo pedagógico, suplantando-o pelo modelo Pedagógico Autoformativo. Ele sofre influências do pensamento Humanista, dá ênfase à conscientização e à construção de sistema de relações pessoais, objetivando criar um meio pessoal facilitador para aprendizagens e aquisição de conhecimentos.

3.7 – Colheita e abrigo do problema

O conjunto dessas totalidades, entrelaçado aos objetivos e às questões de pesquisa, permitiu-me definir o seguinte problema: **O erro verificado num nível microscópico como (recursividade, individuação, dissipações, auto-referências), pode permitir a descrição, explicação, conceituação, especificação de processos auto-organizadores, autopoieticos na construção de conhecimentos como Construtivismo Sistêmico Autopoietico?**

A expectativa foi que esse problema tenha permitido sustentar a tese de que, o erro no limite das proposições da Epistemologia Genética de Piaget, tem cada vez menos recursos analítico-pedagógicos para dar sustentação a compreensão do “não aprender os saberes escolares” por parte dos alunos, frente à intervenção, cada vez mais embaraçada dos

professores. Além disso, que fosse possível compreender o fenômeno do errar sob o prisma da Cibernética de Segunda Ordem, avançando na construção de outro Construtivismo.

A tese apontou, pois, para fenômenos do processo de construção do conhecimento, avançando para novos argumentos e novas compreensões. Assim, o desenvolvimento desta tese representou a atualização, apoiada nos estudos da moderna teoria da cognição, especialmente na Teoria de Santiago de Humberto Maturana e Francisco Varela, do tema da construção de conhecimentos escolares, permitindo subsidiariamente contribuir na mudança do comportamento dos docentes, no esforço de reduzir a exclusão escolar, minimizando o nível de repetência, por fim, de contribuir para a otimização da educação brasileira.

4 - O paradigma da compreensão: o conhecimento é uma viagem interna, o emocionar-se a motriz

O objetivo desse capítulo é organizar um corpo de idéias de caráter teórico e prático que permitiram sustentar o desenvolvimento das argumentações e de firmar a compreensão do erro na perspectiva do Construtivismo Sistêmico Autopoiético, como produto dos estudos realizados no "Grupo Comunicativo Autopoiético". Importante deixar consignado que usarei o termo paradigmátologia, como desenvolve Edgar Morin (1998), no Método 4 (pg 265-299). Ele entende "paradigmátologia" como a possibilidade de integração entre ciência e arte, subjetividade e objetividade, num sentido muito mais amplo de modo que *"os indivíduos conhecem, pensam e agem conforme os paradigmas neles inscritos culturalmente. Os sistemas de idéias são radicalmente organizados em virtude dos paradigmas"* (p.268).

Recorrerei, também, para dar vivacidade a esse texto, ao uso de notas históricas de como o paradigma sistêmico se constituiu no corpo de conhecimentos que temos hoje e de materiais colhidos no percurso da pesquisa. Nesse texto inscreverei os indícios dos principais aspectos que fundamentam a tese do erro como Auto-organização com características Autopoiéticas, sustentados pelo Paradigma da Compreensão.

Um material causou especial cuidado e atenção no Grupo Comunicativo Autopoiético, quando nos debruçamos a micrografá-lo. Trata-se de um instrumento de avaliação de conteúdos de Matemática resolvidos por um estudante de 11 anos da sexta série de uma escola privada localizada numa cidade da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

O que nos pareceu no primeiro momento era que se tratava de algo que tinha sido muito confuso para o estudante. Usávamos naquele

momento os registros mecânicos de nossos conhecimentos acerca do errar e do erro. Entretanto, o propósito do grupo era o de cogitar possibilidades auto-organizadoras de aprendizagens autopoiéticas, o apelo aos nossos objetivos sensibilizou-nos e, assim como entramos, saímos daquela primeira impressão.

Passamos a descortinar naquelas páginas uma teia de significados, que em nenhum outro instrumento havíamos encontrado como sistema e conjunto. Nesse material víamos o funcionamento de um sistema autopoiético que serviu para alicerçar o que será desenvolvido nesse capítulo.

Observemos nas ilustrações a seguir o que nos impactou, e que me possibilitou chegar a essa paradigmática.

Ex 1. Escreva, sem parênteses, as expressões:

a) $-(+6)$ b) $+(+11)$ c) $+(-7)$
d) $-(-16)$ e) $+(-15)$ f) $-(+20)$
g) $-(-2)$ h) $+(-2 + 6)$ i) $-(-2 + 6)$
j) $-(-1 - 5)$ l) $+(-1 - 5)$ m) $-(3 - 8)$

Ex 2. Calcule as somas algébricas:

a) $-15 + 41 + 12 + 21 - 43 + 16$
b) $-7 - 8 + 24 - 10 + 31 - 4 - 19 + 7$
c) $19 - 21 + 100 + 36 - 100 - 35 - 1$
d) $-21 + 22 - 23 + 24 - 25 + 26 + 3$
e) $117 - 208 + 63 + 210 - 126 + 60$
f) $-200 - 204 + 208 - 202 - 206 + 210$
g) $85 - 121 - 310 + 420 + 115 - 99 - 213$
h) $-101 - 101 - 101 + 303 - 101 - 101 + 202$
i) $75 + 95 - 85 + 105 + 115 - 110$
j) $20 - 30 + 40 - 50 + 60 - 70 + 90 - 100$

Ex 3. Determine o valor das expressões numéricas:

a) $19 - (-20) : (-2)$
b) $8 - 10 : (-5)$
c) $(-40) : (+8) - (+30) : (-6)$
d) $(+36) : (-3) + (-5) \cdot (-2)$
e) $15 : (-3) - 28 : (-4)$
f) $(-5) : (+5) - 3 \cdot (-1) + 1$
g) $45 - 6 \cdot (+5) + (+48) : (-6)$
h) $(+30) : (-10) + 8 - (-2) \cdot (+3)$
i) $25 : (-25) + 4 : (-4) + 2$
j) $12 + (-50) : (+5) - 3 \cdot (+1)$

Handwritten notes and calculations:

ATRAS DA FOLHA

$a) 19 - (-20) : (-2) = 19 - 10 = 9$
 $b) 8 - 10 : (-5) = 8 - (-2) = 10$
 $c) (-40) : (+8) - (+30) : (-6) = -5 - (-5) = 0$
 $d) (+36) : (-3) + (-5) \cdot (-2) = -12 + 10 = -2$
 $e) 15 : (-3) - 28 : (-4) = -5 - (-7) = 2$
 $f) (-5) : (+5) - 3 \cdot (-1) + 1 = -1 - (-3) + 1 = 3$
 $g) 45 - 6 \cdot (+5) + (+48) : (-6) = 45 - 30 - 8 = 7$
 $h) (+30) : (-10) + 8 - (-2) \cdot (+3) = -3 + 8 - (-6) = 11$
 $i) 25 : (-25) + 4 : (-4) + 2 = -1 - 1 + 2 = 0$
 $j) 12 + (-50) : (+5) - 3 \cdot (+1) = 12 - 10 - 3 = -1$

Ilustração 34 – Instrumento de avaliação

4. Calcule:

- a) $(-3) \cdot (+8) \cdot (-2)$
- b) $(-5) \cdot (-3) \cdot (-4)$
- c) $(+9) \cdot (+3) \cdot (-1)$
- d) $(-4) \cdot (-4) \cdot (+2) \cdot (-1)$
- e) $(-10) \cdot (-5) \cdot (-2) \cdot (-3)$
- f) $(-2) \cdot (+2) \cdot (-2) \cdot (+2) \cdot (-2)$
- g) $(-1) \cdot (+10) \cdot (+1) \cdot (-10)$
- h) $(-5) \cdot (+4) \cdot 0 \cdot (-7)$
- i) $(-1) \cdot (+7) \cdot (-7) \cdot (+3) \cdot (-3)$

5. Calcule o valor das expressões numéricas:

- a) $25 - (-8) \cdot (+2) + 4 \cdot 4$
- b) $(-3) \cdot (-9) - 29 - 11$
- c) $-12 + (-4) \cdot (-3)$
- d) $(-5) \cdot (+8) - (-4) \cdot (+9)$
- e) $21 - 6 \cdot (+3)$
- f) $5 \cdot (-6) - 3 \cdot (+2) + 31$
- g) $2 \cdot (-5) + (+3) \cdot (-4) - 4 \cdot (-6)$
- h) $(+2) \cdot (-9) + 7 + (-3) \cdot (-1)$
- i) $20 - 2 \cdot (-7) + (-12) \cdot (+3)$
- j) $16 - 4 \cdot (-4) \cdot (-1)$

Handwritten solutions for question 5:

a) $25 - (-8) \cdot (+2) + 4 \cdot 4$
 $25 - (-16) + 16$
 $25 + 16 + 16 = 57$

b) $(-3) \cdot (-9) - 29 - 11$
 $(+27) - 29 - 11$
 $+27 - 29 - 11 = -13$

c) $-12 + (-4) \cdot (-3)$
 $-12 + (+12) = 0$

d) $(-5) \cdot (+8) - (-4) \cdot (+9)$
 $-40 - (-36) = -40 + 36 = -4$

e) $21 - 6 \cdot (+3)$
 $21 - 18 = 3$

f) $5 \cdot (-6) - 3 \cdot (+2) + 31$
 $-30 - 6 + 31 = -5$

g) $2 \cdot (-5) + (+3) \cdot (-4) - 4 \cdot (-6)$
 $-10 - 12 + 24 = 2$

h) $(+2) \cdot (-9) + 7 + (-3) \cdot (-1)$
 $-18 + 7 + 3 = -8$

i) $20 - 2 \cdot (-7) + (-12) \cdot (+3)$
 $20 + 14 - 36 = -2$

j) $16 - 4 \cdot (-4) \cdot (-1)$
 $16 - 16 = 0$

6. Calcule:

- a) $(+6)^2$
 - b) $(-9)^2$
 - c) $(-3)^2$
 - d) $(+1)^5$
 - e) -3^2
 - f) $(+10)^1$
 - g) $(-5)^1$
 - h) $(-2)^0$
 - i) $(-4)^2$
 - j) $(-4)^3$
 - k) $(-10)^2$
 - l) $(-1)^0$
 - m) $(-2)^0$
 - n) $(-2)^0$
 - o) -3^4
 - p) $(+10)^2$
 - q) $(-12)^2$
 - r) $(-5)^2$
 - s) $(+1)^{100}$
 - t) $(-1)^{100}$
 - u) $(-1)^{101}$
- Handwritten notes: MAL ESCRITAS, d) (+1), e) (-9), f) (+10), g) (-5), h) (-2), i) (-4), j) (-4), k) (-10), l) (-1), m) (-2), n) (-2), o) (-81), p) (+100), q) (+144), r) (+25), s) (+1), t) (+1), u) (-1)

7. Determine o valor das seguintes expressões numéricas:

- a) $(-5)^2 - 3^2$
- b) $(-4)^2 - 2^4$
- c) $(-3)^3 - (-2)^3 - (-1)^3$
- d) $7^2 - (-5)^2 + (-4)^2$
- e) $3 \cdot (-5)^2 - (-7)^2 + 6^0$
- f) $(-4)^3 : (+2)^5 - (-6)^2 \cdot (-1)^7$
- g) $15 - 3 \cdot (-2)^2 + 5^0 - 20 : (-2)^2$
- h) $8 + (-45) : (-3)^2 + (-4) \cdot (-1)^3$
- i) $2 \cdot (-3)^2 - 5 \cdot (-3) - 47$
- j) $(-3)^3 + 2 \cdot (-3)^2 - 5 \cdot (-2) - 1$

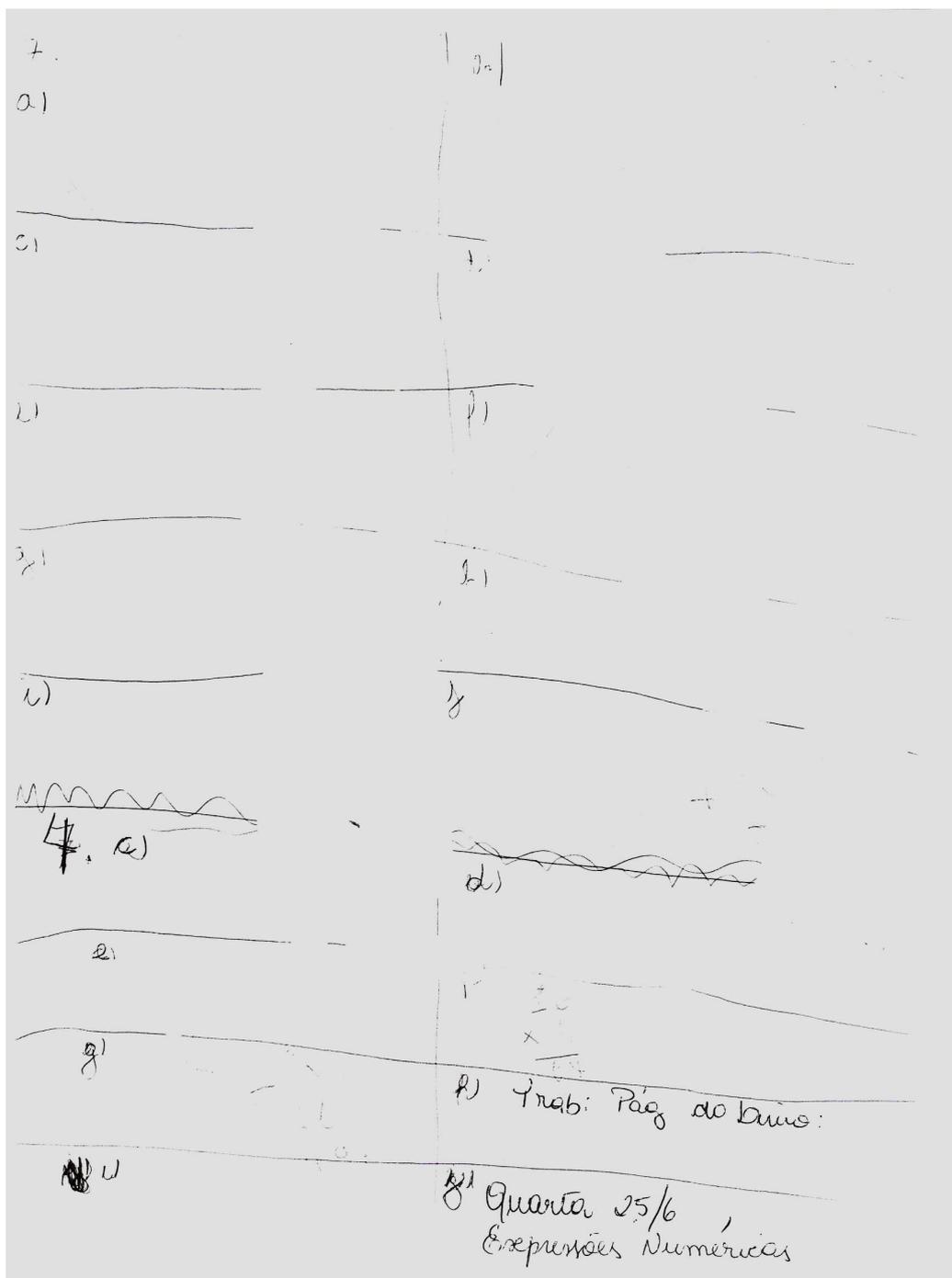


Ilustração 36 – Instrumento de Avaliação

O que se pode constatar, sistemicamente pensando, que o sistema cognitivo do estudante entrou em absoluto congestionamento frente a tamanha quantidade de expressões numéricas a ser resolvidas e com tão pouco espaço para desenvolvê-las. O estudante tenta abrir uma cela para cada expressão, observa-se isso na primeira página, assim mesmo o espaço é insuficiente, vai para o verso da folha, mas constata uma segunda folha

com tantas expressões como na primeira, o que satura seu sistema cognitivo impedindo-o de avançar.

Esse é o “branco” que muitas vezes ouvimos nossos alunos, alegarem em momentos de realização de “provas”. É o mesmo que dizer: o sistema cognitivo ficou saturado gerando uma incapacidade de processar informações.

Certamente, as condições para que ocorra tal situação são muitas, a Psicologia deve estudá-las; no âmbito desse trabalho interessa tencionar a intervenção pedagógica do professor.

4.1 - Os domínios do problema do “erro e do erro construtivo” na aprendizagem sob a ótica da nova ciência

Muitos dos problemas vividos por profissionais que atuam na educação, com os quais se defrontam cotidianamente não são simples nem há possibilidade de preveni-los. Os problemas enfrentados por eles no percurso da aprendizagem dos estudantes são únicos e complexos. Sabemos, hoje, que eles surgem nas esferas caracterizadas por turbulências, incertezas e saturações, e que a aprendizagem tem proposto problemas complexos, com situações tipicamente ambíguas, multidimensionais, instáveis e abertas. Podemos dizer que esses problemas não têm sido domados com o emprego de epistemologias conhecidas e de domínio dos professores. O que se observa é que os problemas resistem à domesticação por determinações diversas, elas podem ficar no âmbito da gestão desses “impasses”, ou na aplicação de métodos tradicionais para resolvê-los.

Apesar das novas ferramentas de trabalho disponíveis para os educadores resolverem seus problemas, eles não conseguem fazê-lo por diferentes razões. Uma dessas é o fato delas estarem muito longe do alcance dos professores, e outra é a convicção de que problemas complexos não podem e não se resolvem com a mera utilização dessas novas ferramentas, muito menos da parafernália tecnológica de informação.

Entretanto, uma das relações mais recorrentes em todos os estudos científicos e no progresso de tecnologias educacionais na atualidade é o desenvolvimento da inteligência, como a capacidade de propor e solucionar problemas. Esses estudos vêm ganhando nomes diferentes na medida em que vão sendo necessários terminologia, para explicar suas particularidades. Associado a isso, hoje, há a perspectiva de entender os fenômenos como sistemas complexos.

A relação desses dois termos, complexidade e estrutura do conhecimento, têm como cenário as interações de tudo com todos os elementos do sistema. Essa compreensão tem permitido um salto significativo na busca do padrão qualitativo, especialmente nas ciências sociais, uma vez que agora, principalmente pelo trabalho de Humberto Maturana e Francisco Varela, os processos têm sido reconhecidos como fruto da interação de um observador interno que, acoplado estruturalmente a um meio, produz determinado tipo de conhecimento.

Essa relação vem provocando rupturas com a linearidade simétrica nas ciências que vinham sendo urdidas mediante uma epistemologia cartesiana linear. Com essa nova maneira fenomênica de entender o mundo e suas circunstâncias, registra-se a ocorrência de uma espécie de reestruturação nos aspectos qualitativos dessa mesma ciência.

Essa foi a racionalidade que possibilitou enxergar com outros olhos a incapacidade do estudante em resolver os problemas propostos no instrumento de avaliação de matemática colocados no início.

O que talvez esteja em voga é uma espécie de análise que muitos vão denominar de "transdisciplinar" (Antônio, 2002, p. 23-63). Esta análise vai considerar dois elementos do sistema de construção de um saber científico como um movimento integrado e interdependente. Trata-se de produzir um conhecimento no percurso do estudo, por meio do exame metucioso e atento do fenômeno (investigação), com o da análise e da tomada de decisão (produto), feitos num mesmo movimento sistêmico.

Com isso, aquilo que antes servia de sustentação para comparar, julgar ou apreciar um fenômeno, os denominados critérios ou fatores, hoje vêm sendo substituídos pelo consenso que produzem num observador ou grupo de observadores sob a ótica de diferentes possibilidades compreensivas, também da diversidade e da viabilidade e suas aplicações, além de, quando for o caso, da contribuição desses conhecimentos para a colaboração da sustentabilidade global de um sistema.

Nicolescu (2001) inclui no seu livro os princípios da Transdisciplinaridade. No segundo princípio lemos:

O reconhecimento da existência de diferentes níveis de Realidade, regidos por lógicas diferentes, é inerente à atitude transdisciplinar. Toda tentativa de reduzir a Realidade a um único nível, regido por uma única lógica, não se situa no campo da transdisciplinaridade (p.160).

Indiscutivelmente, estamos em meio a um redemoinho, onde novas epistemologias vão tomando conta da nossa racionalidade. Nós da mesma maneira, vamos embrenhando-nos em estudos, análises, procurando fazer uma "ciência" que seja coerente com os aportes estudados. Na senda árdua dessas conquistas, em todos os planos vão ocorrendo mudanças, sobretudo na maneira como percebemos e nos relacionamos com o mundo ao nosso redor. Para muitos de nós, isso pode ser imperceptível, no entendo, faço adiante um detalhamento mais circunstaciado do historial desse fenômeno para torná-lo mais palpável.

Com o propósito de deixar mais claro e objetivo os pressupostos dessa nova epistemologia, dedicarei na parte seguinte desse trabalho a fazer considerações acerca das características dessas novas concepções, especialmente das Ciências Cibernéticas como eixo emblemático desse avanço.

4.2 - Linhas gerais do movimento criador da Cibernética

No começo do século XX, especialmente, no contexto do processo reflexivo dos problemas decorridos da 1ª Guerra Mundial, começou a surgir uma vertente de pensamento que se propunha tentar compreender alguns problemas que foram abastecidos pelos conturbados meandros sócio-político-militar-econômico dos processos causadores, não só daquele evento, como também, das suas conseqüências e de outras emergências daquele momento histórico. Esse é o nó histórico, apontado para desencadear a história da abordagem sistêmica.

Alguns cientistas encontravam-se frente ao desafio de procurar uma outra maneira de pensar, buscando resolver problemas causados por uma mecânica (modo de pensar e fazer) então em vigor, mecânica essa que, estabelecia uma direta relação entre causa e efeito. De fato o que emergia era um modo de tentar compreender e interpretar fenômenos como sistemas, imprimindo o entendimento de que seus funcionamentos ocorriam não em função das partes, mas em sua totalidade. Naquele momento ocuparam-se analisando as interações entre os elementos de um determinado conjunto e considerando-o como uma unidade funcional, preocupando-se em conhecer as relações desse conjunto com sua circunvizinhança.

Foi dessa maneira de entender que surgiu o termo "sistêmico", o qual mais tarde deu nome à Teoria dos Sistemas. O enfoque sistêmico passou, então, a orientar uma modalidade oposta ao pontual ou local.

Esse novo pensar pressupôs um contexto total, que foi denominado holístico. A diferença demarcada era que no fazer dos cientistas havia a preocupação de pôr no centro de suas investigações as interações do sistema com ele mesmo e com outros sistemas. Eles entendiam que essas intervenções pontuais desencadeavam efeitos sobre a totalidade do conjunto. Foi nesse contexto de idéias que o movimento valeu-se do estruturalismo.

Para Lerbet (1999) "*nas ciências humanas, o ponto de partida do pensamento sistêmico visto como uma evolução paradigmática deve ser procurado no estruturalismo (p.11)*". Essa afirmação pode ser uma das razões para pensarmos a Teoria dos Sistemas classificada dentro do paradigma construtivista.

Certamente há consistência nessa relação, pois Piaget (1974, p.08), aponta as três características do estruturalismo: a totalidade, a transformação e a auto-regulação.

Essas três características podem ser apontadas como a chave para entendermos a origem da Teoria dos Sistemas.

Analisando mais detidamente a compreensão que Piaget dá para esses três termos, os quais, segundo ele significam: totalidade engloba uma noção de delimitação da estrutura, isto é, esta era tomada como um conjunto não suscetível à decomposição; transformação, ele entendia, que a estrutura valia pelos seus ordenamentos e de sua composição, com a qualidade de que são, ao mesmo tempo, estruturadas e estruturantes; por fim, o conceito cunhado por ele de auto-regulação é o que permitia a compreensão da estrutura que se fecha em si mesma.

O passo diferenciador das influências estruturalistas presentes na primeira fase do movimento sistêmico, para o início definitivo das concepções de uma ciência sistêmica, podem ser reduzidas a três, que divergiam das de Piaget:

– a primeira e muito distintiva, é que os sistemas são construções de um observador. É, pois, na ótica e um observador que observa um sistema,

que pode ser definido o conjunto de elementos que compõem o dito sistema;

– a segunda, os sistemas possibilitam estabelecer determinadas observações em domínios específicos de observação;

– a terceira, os seus resultados, quando em comunicações científicas, são considerados como sistema social, e formam representações cognitivas da realidade observada, isto é, o resultado não dá conta da cognição em si, mas do que representa para o observador.

Estas novas abordagens foram denominadas genericamente de Teorias da auto-organização por Dominique Terré (2000). Ela afirma: "*as teorias da auto-organização desenvolveram-se nas vias de passagem entre a física, a química, a biologia e a cibernética*" (p.19).

É conhecida a evolução histórica desta Teoria. Entretanto, a lembrança de seu marco oficial, ao qual se atribui o seu nascimento, nos dá uma dimensão de temporalidade; trata-se da criação, em 1954, na *Associação Americana para o Avanço da Ciência*, por iniciativa de L. von Bertalanfy, K. Boulding, R. Gerard e A. Rapoport, de uma seção dessa Associação, que foi denominada *Sociedade da Pesquisa dos Sistemas Gerais*. Nessa seção eles prepararam e publicaram uma obra de referência, que deram o nome *Sistemas Gerais*.

Dessa atividade, pode-se dizer científico-militante, nasceu a Teoria Geral dos Sistemas, a qual depois foi se derivando e especializando na Biologia, Economia, Ciências Sociais, Engenharias e nas Ciências da Informação, hoje muito conhecidas.

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, esta concepção começou a ser denominada com o nome de Cibernética. Ela foi se estabelecendo como uma disciplina especializada. No seio dessas abordagens, desenvolveu-se a noção de regulação homeostática, isto é, aquelas transformações acontecidas no interior dos sistemas pelo processo de "entrada – transformação – saída".

Esse modo de compreender os fenômenos, na época, emergente, trouxe um ganho imediato, materializado no fato de admitir uma perspectiva abstrata, representada pelo que acontece dentro do sistema, o

qual, naturalmente, não pode ser visualizado, nem pode ser sujeito de uma experimentação controlada em laboratório, como fazia a ciência clássica e em muitas circunstâncias ainda o faz, por meio da manipulação de variáveis.

Uma marca interessante é que, as concepções Cibernéticas, podem ser aplicadas a problemas sociais. Assim, várias disciplinas foram originadas nessas concepções, como a Análise e Tecnologia de Sistemas. Entretanto, no campo das Ciências Humanas e Sociais os estudos cognitivos ganharam com elas novos contornos e importância. As escolas, por exemplo, passam a ser sistemas que podem ser investigados e analisados sob esta perspectiva.

4.3 - A Cibernética de primeira e de segunda ordem: movimentos e passagens para o Construtivismo-Sistêmico-Autopoiético

O emergente aparato conceptual cibernético possibilitou a observação teórica e metodológica de muitos fenômenos como circuitos auto-regulados. Os fenômenos eram compreendidos a partir do centro para seu entorno. Esta concepção permitiu chegar aos primórdios, daquilo que mais tarde, seria denominado por Maturana e Varela de *Clausura Operacional do Sistema*⁶. Com isso os fluxos externos passavam a ser entendidos como perturbadores do sistema, os quais podiam eles próprios se auto-corriger, ou encontrar meios para deixar o sistema em equilíbrio por meio de seus próprios recursos.

A interpretação cibernética foi aplicada com entusiasmo em muitos estudos de Psicologia, Pedagogia, Ecologia, especialmente em estudos de tipo Etnográficos, na Antropologia.

Entretanto, alguns aspectos foram sendo observados como críticos na nova abordagem emergente. Talvez o maior deles possa ser identificado, como uma necessidade de que a ciência cibernética devesse garantir 'objetividade', necessidade essa que a aproximava de um viés positivista, não benquisto entre os adeptos da Teoria Sistêmica.

Ora, isso foi, e ainda é crucial, pois o que é centro nessa questão é a própria definição de sistema. Há que se compreender que a concepção de

⁶ Clausura Operacional do Sistema é uma expressão usada no seio da Teoria da Autopoiésis para indicar que o sistema fecha-se para manter suas qualidades intrínsecas.

sistema não coincide exatamente com aquilo que acontece objetivamente na natureza, segundo se mostra e é registrado pelos nossos sentidos. Mais importante que isso é o fato de como esse registro é definido por um observador.

A Cibernética de primeira ordem passou, então, a ser concebida não como uma Teoria, mas como uma metodologia preocupada na descrição dos fenômenos e em chegar a modelos compreensivos impressos na complexidade das relações captadas pelo observador.

Assim, na Química, na Física, na Biologia, na Psicologia, na Sociologia e na Pedagogia a preocupação dos cientistas era poder explicar os fenômenos observados por meio de formulações teóricas, construindo modelos segundo uma sistematização de caráter doutrinal. Recurso, aliás, muito utilizado ainda hoje para organizar, sistematizar ou sintetizar dados e informações coletadas em investigações.

Deitando um olhar mais atento sobre a Cibernética de Primeira Ordem podemos, hoje, afirmar que essa maneira de fazer ciência tinha e tem uma preocupação muito grande em descrever realisticamente os fenômenos ou de comprová-los, como se eles fossem modelos semelhantes a fotografias. As teorias concebidas na primeira cibernética acabaram por constituir-se numa episteme, por alguns considerada reprodutivista, por outros, não crítica, e, ainda, por outros, alienada. Para longe dessas preocupações originadas em puro academicismo, os estudos avançaram e possibilitaram, nomeadamente por sua crítica, na evolução, a criação da Cibernética de Segunda Ordem, da qual tratarei mais adiante.

Varela (1995) traz a afirmação de que as Ciências Cognitivas tiveram início no bojo do movimento da Cibernética de Primeira Ordem. Esse dado é relevante por duas razões: primeira, hoje quando falamos, no âmbito das Ciências da Educação, de construtivismo, não estamos falando exatamente do mesmo objeto. É inegável a existência de uma tênue linha demarcatória entre elas, mas há sinais inequívocos de diferenças. As Ciências Cognitivas estão preocupadas em estudar e compreender a estrutura e o funcionamento da mente humana, enquanto que o movimento estruturalista, originado na Lingüística de Saussure, mais tarde apoiado por Piaget (1974) pretendia, como explicitiei anteriormente, desenvolver um conhecimento que pudesse ser tratado como totalidade, transformado, mas

sem perder suas características básicas e sua auto-regulação. Com a publicação da obra "O Estruturalismo", em 1968, Piaget inscreve sua epistemologia no movimento estruturalista, apesar de apresentar algumas proposições diferenciadas.

Enquanto os cognitivistas propriamente ditos se mostram preocupados em estudar, descrever e pensar a modularidade da mente, do ponto de vista da Filosofia, Psicologia, Física e Química e de outras disciplinas, isto é, compreendê-la como totalidade de conjuntos que se associam especializando-se em conexões para funcionar, os construtivistas com vinculação estruturalista, como Piaget, preocupavam-se em desenvolver teorias a partir do conhecimento da estrutura do próprio conhecimento. Piaget (1974) afirma: "*não existe estrutura sem uma construção, ou abstrata ou genérica*" (p. 114).

Disse anteriormente que, duas eram as razões para o surgimento das Ciências Cognitivas no bojo da Cibernética de Primeira Ordem. Com a diferenciação que aponte, originada na reflexão sobre a posição de Piaget, encerro a primeira delas.

Para descortinar a segunda razão, preciso mergulhar mais profundamente no seio da Ciência Cognitiva e não tanto no construtivismo, propriamente. Entendo que essa posição é interessante porque procuro compreender o erro como um conjunto de aspectos que se movimentam com o propósito de auto-organizar para produzir um conhecimento ou uma informação que pode resultar em múltiplas aprendizagens e até no 'erro', como um funcionamento modular da mente, mas não como uma "*construção abstrata ou genérica*". Os mecanismos geradores dessa nova compreensão do erro admitem, por sua vez, que em conexão com vários outros componentes me permite afirmar que esses erros constituem-se, na maioria das vezes, numa resposta inteligente do sujeito aprendente.

No movimento da Cibernética de Primeira Ordem foi originada a Ciência da Informação, em meados da década de 50. Ela foi desenvolvida valendo-se das mesmas lógicas que utiliza um computador. Assim, conhecer, na Cibernética de primeira ordem, significava produzir modelos do fenômeno em foco e poder fazer outros ordenamentos diversos a partir daí. Estava impresso nessa compreensão o entendimento de que conhecer é

reproduzir, representar, repetir, simular, o que, aliás, dimensiona uma concepção de racionalidade mecânica de conhecimento.

Nesse sentido, a Ciência da Cognição, exercida naquele momento privilegiava a noção de representação e reprodução. Com isso, entende-se que, as faculdades da mente constituem-se num conjunto de elementos que servem para o processamento das informações. Daí resulta a concepção, ainda recorrente, de que aprender é resolver problemas.

A idéia da resolução de problemas traz para cima o conceito de que a mente tem a habilidade de representar a realidade, em partes ou no todo. Daí que o mundo exterior é composto por objetos e eventos passíveis, portanto, de decomposição. Outro dado interessante é que os cognitivistas concebiam os conceitos de cognição e linguagem como faculdades inatas da mente, pois entendiam seu funcionamento a partir de modelos pré-existentes, residuais na mente. Foi com essa concepção e recorrendo a uma lógica estruturalista, que Saussure propôs no "*Curso de Lingüística Geral*" o conceito de significado e significante.

Com todos esses ingredientes o chamado "cognitívismo" foi uma das primeiras correntes das ciências cognitivas, desenvolvidas no seio da Cibernética de Primeira Ordem com visíveis influências nas Ciências da Educação.

Para dar conseqüência ao projeto dos primeiros cognitivistas, eles igualavam o humano à máquina, pois assumiram como modelo a própria máquina. A mente tinha um valor equivalente a de um computador. O computador como uma máquina, constituído por um instrumental, que, por meio de uma linguagem é capacitado para estabelecer relações do mundo, com isso adquirindo a possibilidade de solucionar problemas. Varela (1995) afirma:

A hipótese cognitivista pretende que a única solução para explicar a inteligência e a intencionalidade reside na justificação de que a cognição consiste em agir na base de representações que têm uma realidade física sob forma de código simbólico no cérebro ou numa máquina (p. 31).

Para ele, então, cognição:

É o tratamento da informação: a manipulação de símbolos a partir de regras. Funciona por meio de qualquer dispositivo que possa representar e manipular elementos físicos descontínuos: os símbolos. O sistema interage apenas com a forma dos símbolos (os seus atributos físicos) e não com o seu sentido (Varela, 1995, p. 34).

Varela entende que a tese de Saussure para signo lingüístico é desprovida de substância, pois o signo lingüístico que contém o significante (sinal, atributo físico) associado ao significado (som, valor sonoro) sustentando que são aprendidos ao mesmo tempo, não tem lógica, pois, se assim fosse, não haveria dislexos, isto é, uma vez que todos aprenderiam tudo a respeito da língua e da mesma forma.

O que possibilitou, aos cientistas, o avanço dessa postura estruturalista foi o fato de admitir a inserção do produto da reflexão de um observador ou de observadores em seus argumentos científicos. A partir desse acréscimo, começaram a ser entendidos os objetos e seus componentes constitutivos tomando por base as operações de observação de um participante do processo ou do sistema todo.

Assim, é possível entender como sistêmico o fato de um sujeito cognitivo, movimentado por seu observador interno, situado em uma família bi-lingue, desenvolver dislexias temporárias ou permanentes pelo simples fato de estar acoplado estruturalmente num nicho cultural bi-lingue.

A diferença fundamental é que na Cibernética de Primeira Ordem o observador tinha um papel muito simples; a sua atividade resumia-se em registrar os dados, sem, no entanto, mostrar que a observação havia provocado alguma mudança no observador. Na Cibernética de Segunda Ordem, o ponto central é a possibilidade de reconhecer a atividade elaborativa do observador nos construtos daquilo que observa.

Varela (1995) admite que o desenvolvimento das tecnologias de informação vêm desenvolvendo uma nova compreensão para as chamadas Ciências da Cognição, como em parte desenvolvidas pelas novas tecnologias aplicadas à Inteligência Artificial. Essa tem sido a face do denominado novo construtivismo.

Muitos autores têm considerado a arquitetura teórica da Cibernética de Segunda Ordem, uma virada reflexiva, do mesmo modo como provocou Habermas com a Teoria do Agir-Comunicativo. Ele propugnou uma virada lingüística no âmbito da Filosofia Analítica praticada até então, considerando que isso poderia ser a chave para superar o caráter iluminista impregnado na filosofia da modernidade. Na cibernética de Segunda Ordem, o fato de considerar as operações do(s) observador(es) na conformação de qualquer

observação de caráter teórico ou experimental é, não somente uma virada, mas uma total guinada epistemológica.

Um argumento marcante, no entanto, é que essa é uma tentativa de superar alguns entraves que a ciência moderna criou. Uma delas é a dicotomia sujeito-objeto. A fragmentação de considerar o sujeito como não sendo, ele próprio o objeto de conhecimento por meio da sua subjetividade, permitiu, por exemplo, ao construtivismo de base estruturalista, enxergar a cognição somente pela sua expressão e não pelo processo.

A outra dicotomia é o emprego da lógica causal e linear inscrita numa idéia de conhecimento como representação pelo emprego do binômio causa </> efeito. Agregando esses argumentos, entendemos que o conhecimento não pode mais ser tomado como uma representação da realidade. A compreensão que subjaz é que ele se faz fazendo; não existe algo pré-elaborado ou mesmo pronto, acabado. Há sim um processo mental provocado pela relação sujeito (observador) e objeto (fato observado) como causadores do discernimento científico. O "erro", fenômeno que estudo nessa investigação, vai perdendo sentido e significado se considerarmos as premissas colocadas.

É nesse contexto epistêmico que Edgar Morin construirá os princípios da complexidade, nomeadamente da recursividade, ou circularidade linear e, que nesse momento, tem importância e significado. Entende-se por recursividade o movimento da causa que age sobre o efeito e reciprocamente o efeito que age sobre a causa. Assim, esse mecanismo que funciona auto-regulando o sistema, confere a ele autonomia funcional. Se esse *feedback* for positivo, ele funcionará como amplificador no sistema. No caso do erro, entendendo como um fenômeno auto-organizador da aprendizagem, esse efeito amplia a possibilidade de o estudante permanecer na espiral auto-organizativa e em continuar no desenvolvimento de suas manobras cognitivas, o que torna esse sujeito cognitivo auto-organizador de seus próprios sistemas cognitivos.

No site <http://www.adeec.fct.ualg.pt>⁷, podemos verificar, por meio do ilustrativo exemplo matemático, o princípio da recursividade.

⁷ www.adeec.fct.ualg.pt/PI_flobo/teorica12.html, pesquisado em 28/11/2005 às 16h30min

Para melhor se perceber o modo como a função funciona, é útil vermos a maneira como a computação é executada internamente no computador. No caso da função ser definida de modo não recursivo, é necessário duas variáveis, *i* e *p* para armazenar o estado da computação. Por exemplo, ao calcular o factorial de 6, o computador vai passar sucessivamente pelos seguintes estados:

<i>i</i>	<i>p</i>
1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720

No caso recursivo nada disto acontece. Para calcular o factorial de 6, o computador tem de calcular primeiro o factorial de 5 e só depois é que faz a multiplicação de 6 pelo resultado (120). Por sua vez, para calcular o factorial de 5, vai ter de calcular o factorial de 4. E por aí fora até esbarrar no caso base.

Resumindo, aquilo que acontece internamente é uma expansão seguida de uma contracção:

```

factorial(6)
6 * factorial(5)
6 * 5 * factorial(4)
6 * 5 * 4 * factorial(3)
6 * 5 * 4 * 3 * factorial(2)
6 * 5 * 4 * 3 * 2 * factorial(1)
6 * 5 * 4 * 3 * 2 * 1 * factorial(0)
6 * 5 * 4 * 3 * 2 * 1 * 1
6 * 5 * 4 * 3 * 2 * 1
6 * 5 * 4 * 3 * 2
6 * 5 * 4 * 3
6 * 5 * 4 * 6

```

Ilustração 37 – Escala fatorial

Este exemplo coloca-nos de frente e, de maneira muito evidente, à concepção de recursividade. Observe-se que ela era tida como uma noção errônea nos processos cognitivos até agora conhecidos. Com a introdução da Cibernética de Segunda Ordem já não podemos pensar da mesma maneira.

O sujeito cognitivo, de acordo com a Cibernética de Segunda Ordem, não mais vive emerso num mundo exterior a ele, mas está sujeito às construções emanadas nas suas próprias operações da observação do observador interno, portanto sujeito ao seu próprio e interno campo perceptual.

Para deixar clara uma concepção que pode começar a produzir equívocos no leitor, devo dizer que, no âmbito da Cibernética de Segunda Ordem o observador não pode ser tomado como simplesmente uma nova denominação para "sujeito do conhecimento", termo muito usado no construtivismo piagetiano. Nessa teoria, o observador é uma totalidade sistêmica que realiza uma manobra intelectual, a qual por sua vez, só

pode ser examinada minuciosamente e espreitada por meio de novas manobras intelectuais.

O que é apontado pelos autores dessa vertente teórica é que o observador conforma aquilo que percebe por meio de duas manobras cognitivas. Maturana (2001) assim formula a questão:

O observador, ao observar um animal em suas circunstâncias, vê suas relações e interações – que mudam em um ambiente como correlações senso-efetoras – mas descreve o curso de tais relações e interações como conduta. Além disso, em sua descrição, o observador dá ênfase ao ambiente, que ele ou ela vê em torno do organismo que observa, e trata a conduta que observa como ações do organismo em um ambiente ou sobre ele (pg. 113).

O que isso quer dizer: primeiro, a manobra cognitiva, fruto da observação do observador, somente surge pela sua própria ação, e, segundo, numa operação simultânea ele mesmo se torna parte do sistema observado, pois toma consciência da observação, assim como dele próprio como observador.

É fácil, e até plausível, concluir que, segundo essa epistemologia, a clássica distinção articulada no seio das ciências mecanicistas, que separa sujeito e objeto, fica abalada, senão completamente desprovida de propósito.

Assim, aquilo que parece ser existente para um observador é o conjunto de conhecimentos articulados que se manifesta para ele mesmo, como um sistema total, o qual, por sua vez, é produto dessa reflexão. O erro, nesse caso, como o observamos, é, pois, esse sistema total que se manifesta ao observador.

Para a Teoria Cibernética de Segunda Ordem o resultado da cognição, significado pelo sistema e efetuado pelo observador, é uma representação cognitiva real, tanto que todos nós quando escrevemos, falamos ou expressamos de alguma forma um “erro”, não temos consciência dele próprio.

O que ocorre na prática docente nas escolas é que os professores têm a tarefa de apontar (corrigir) aquilo que deveria ser a fabulosa ferramenta propulsora da cognição do estudante. No lugar de juízes, os professores, deveriam ser agentes das percepções das coisas, de modo que, os objetos fossem representados como se, sobre um plano, são percebidos pela vista.

Isto é, os professores deveriam mergulhar na lógica do estudante por meio da investigação ou interrogação acerca da lógica que ele empregou para resolver o problema.

É importante ressaltar a existência de uma relação complementar entre a realidade observada pelo professor e o estudante (construída pelas manobras dos seus respectivos observadores internos) e as manobras que regulam previamente uma série de operações de observação desses observadores. Essa relação complementar pode ser caracterizada pela circularidade reflexiva que Edgar Morin (2000 p. 204) vai chamar de princípio da recursão.

Com essas manobras cognitivas o estudante, que é um observador, reconhece o conhecimento que vai construindo acerca do mundo, da sua própria realidade, dos problemas, como construções próprias com o objetivo de continuar "vivo", o mesmo que dizer em equilíbrio, funcionando como um ser que ao pensar cresce e/ou ao crescer elabora conhecimentos complexos.

Entretanto, ele vai reconhecendo esses conhecimentos cognitivamente de acordo com as próprias construções que elabora das realidades que emergem de sua própria observação. Por isso, o erro não tem significado para quem elabora o conhecimento somente para o outro que o observa. Essa será a realidade que se manifesta ao observador de qualquer lugar que olhe o fenômeno.

Esse processo sistêmico de construção do conhecimento é o que se poderia chamar de "processo ontológico". Aliás, Maturana (1995) compara o processo com o andar sobre o fio da navalha.

De um lado, há uma cilada: a impossibilidade de compreender o fenômeno cognitivo se supusermos que o mundo é feito de objetos que nos informam, já que não há um mecanismo que de fato permita tal "informação". Do outro lado, há outra cilada: o caos e a arbitrariedade da ausência de objetividade, onde tudo parece ser possível. Temos de aprender a seguir o caminho intermediário - andar sobre o fio da navalha (p.163).

Caminhar sobre o fio da navalha é pressupor andar por caminhos epistemológicos, nos quais a interpretação do sistema não corresponda exatamente às possibilidades compreensivas até então trilhadas.

Ontologia, nesse caso, significa a representação das manobras cognitivas efetuadas pelo observador interno no reconhecimento do fenômeno e de como esse fenômeno foi assimilado por ele.

Posso, com isso, então, proclamar com base no caso apresentado e com a micrografia decorrente do caso, que estamos frente a um construtivismo-sistêmico-autopoiético. Construtivismo que perde as características estruturalistas e ganha, porque ontológico, uma perspectiva sistêmica em meio ao historial de acoplamentos estruturais percebidos pelo observador interno do aprendente.

4.4 - Paradigma da compreensão

Encima esse capítulo o título: **O paradigma da compreensão**, agregando dois outros conceitos a ele que o complementam, o **conhecimento é uma viagem interna, o emocionar-se a motriz**. Foi com esse apelo que procurei mostrar ao leitor a formulação paradigmática que dei para o avanço desse trabalho.

Creio que a afirmação "o conhecimento é uma viagem interna" fica suficientemente posto, quando apresento a posição do observador interno, sua importância e significado no conteúdo da aprendizagem autopoiética. Da mesma maneira, a questão da emoção como força motora desse observador interno. O que falta, no entanto, é mostrar os argumentos que sustentam o Paradigma da Compreensão, pilares da racionalidade da tese.

O Paradigma da Compreensão parte do entendimento inicial de que o mundo do sujeito aprendente é irracional, ele é movido pela curiosidade representada pelo emocionar-se e pela força de continuar vivo. Isso, é algo totalmente incontornável para o aprendente. A inteligência, nesse caso, move-se em função desse desejo de conhecer, logo, parece inequívoco o fato desse mundo ser totalmente irracional.

Observava meu sobrinho Pedro no dia do seu aniversário de sete anos, quando apresentava seu cão de nome Bili. Ele, quando mostrava o animalzinho, dizia que aquele era o [b - i - l - i], porque uma força muito forte emociona o seu interior no sentido do letramento. Realmente ele está numa fase de descobrir o valor sonoro das letras. Para ele que vive essa fase tudo é [c - o - l - a], [s - a - p - a - t - o], e assim por diante. Nesse mundo, Pedro, como um sujeito aprendente, assim como qualquer um de

nós, é quem atribui fundamento e razão às coisas. É por isso tão forte nele, como em qualquer outro aprendente em qualquer idade, o sentido que dá às representações, às figurações e aos objetos do aprendido.

Por que isso ocorre assim? Entendo que pode haver quatro raízes para esse comportamento. A primeira é que ele precisa dar conta do fenômeno em que se encontra, sabendo que ele não coordena, não controla nem consegue freá-lo, pois esse comportamento é puro impulsionamento para frente como a planta que germina para a luz. Segundo, Pedro quando afirma que seu cão é [b - i - l - i] estabelece uma ordem lógica de acordo com seus esquemas; ele descobriu as letras e o que elas significam, portanto essa é a sua ordem lógica. A terceira, é que ele passa a entender que precisa conhecer para viver; sem isso Pedro não domina o mundo letrado dos adultos com os quais ele convive. Além do mais, a quarta raiz é o sentimento da necessidade de estabelecer uma ação e efetivá-la, pois reconhece os objetos pelo nome, sabe, também, que esses nomes são compostos por letras. Isso lhe traz outros sentidos ao seu sistema cognitivo, agregando outros significados às aprendizagens nesse momento de sua vida.

O mundo examinado pelo ponto de vista da compreensão implica enxergá-lo na perspectiva do sujeito que aprende. Não é o fenômeno aprendido, nem a aprendizagem que voga, mas a compreensão que faz dele, quem está envolvido na ação. Esse envolvimento pode ser registrado pela fonte, ou por quem mais for observador do fenômeno. Eu não preciso ser parente de uma vítima de um ato de terrorismo para me indignar com atos desse tipo, assim como não preciso perguntar para Pedro o significado que dá ao seu processo de letramento, ou o como se sente, porque eu mesmo, constatando o processo de aquisição da língua escrita de Pedro, posso indicar os impactos que são registrados em mim e os conhecimentos que posso externar a partir dessa experiência cognitiva.

Assim, o mundo é representação, o qual após passar pelo crivo da irracionalidade do processo de conhecer, logo precisa ser pelo observador interno compreendido. Mas para isso, o sujeito da aprendizagem, para compreender a representação dos fenômenos, precisa fazer a "objetivação da vontade". Há jovens, na mesma idade que Pedro, no entanto, que não

sentiram ainda a necessidade de aprender as letras para dominar o mundo dos adultos. A sociedade, a família e a escola precisam ser esses agentes da objetivação da vontade, pois entendo que é somente pela vontade que o sujeito aprendente se coloca entre o afirmar e negar, entre o sim e o não, entre mergulhar ou ficar à margem do conhecimento.

Por outro lado é necessário compreender que pelo "historial" o homem é impelido pelo influxo dos sentidos e motivos a mover seus referenciais e suas irracionalidades. Uma pessoa que se droga para poder suportar, talvez, a carga de seus problemas existenciais, certamente não se drogaria caso o grupo social, ou a cultura, ou o status que vive não o referenciasse a isso.

O fenômeno do conhecimento é aquilo que é dado na sensibilidade do sujeito, só depois é que passa pelo entendimento; o emocionar-se é o motor da aprendizagem. Nesse paradigma, portanto, conhecer é emocionar-se frente à experiência, isto é, para conhecer as coisas é preciso que antes elas passem pela sensibilidade, o emocionar-se, para então ganharem força no tempo e no espaço.

Na compreensão, as intuições têm um papel relevante, porque a compreensão sem elas é vazia. Schopenhauer afirma que "*pensamentos sem intuição são vazios, intuições sem conceitos são cegos*"⁸.

O mundo é minha compreensão. Essa afirmação parafraseada de Schopenhauer, anuncia que a compreensão é algo "concebido" por um sujeito que se emociona e intui. O mundo, portanto, é sua compreensão e intuição, por meio do emocionar-se. É no entrelaçamento que o sujeito epistêmico se desenvolve e conhece.

O observador interno recebe/processa/armezena os dados vindos do exterior, concebendo os objetos e o mundo como se fora um artesão. Ele processa os conhecimentos numa rede, por meio de fenômenos caóticos. Sabemos que pequenas mudanças no sistema de entrada podem provocar grandes alterações nele mesmo, na saída. Assim Lorens (1995) entendeu e descreveu o efeito borboleta.

O emocionar-se amplia, em alguns casos, ou focaliza em outros os fenômenos dando sentido às aprendizagens. Essa é a diferença entre Pedro, absolutamente tomado pelo processo do letramento e um outro menino, da

⁸ http://www.schopenhauer-web.org/textos/Schopenhauer_CRPRS.pdf

mesma idade, que não está tomado pela mesma preocupação que Pedro tem, mas que está no cruzamento das ruas pedindo moedas para comer.

Pedro, certamente, tem essa necessidade suprida, enquanto o outro está mais preocupado com outro foco. Na verdade, é como afirmei no início, é o sujeito que atribui fundamento e razão às coisas.

A compreensão é processada por dois sistemas que se conjugam e se associam, interagindo e promovendo os significados. De um lado está a percepção empírica e do outro, a síntese intelectual. A percepção empírica é a experiência propriamente dita, fruto da irracionalidade e da vontade de conhecer. A síntese intelectual é o registro, o amálgama que resultou desse entrelaçamento.

Desse jogo de forças as representações das representações é o que propriamente eu poderia denominar de compreensão. Por isso que investigar é agregar compreensões umas às outras para tornar denso o sentido racional do existir.

Por isso, não basta ter a consciência de que há fenômenos e de como eles são formados; não basta, também, ter conceitos assimilados em forma de sistemas ou "ciência". O que pesa é ter a compreensão do mundo da vida e do vivido. Contrariamente do que fez a ciência clássica que submeteu os fenômenos ao mundo da razão, deixando a coisa em si estranha, posso dizer, des-conhecida. A posição do paradigma da compreensão é diversa dessa, o conhecimento é uma viagem interna, por meio da expressão externa, que toma significado pelo emocionar-se.

Assim, o conhecimento deixa a rigidez estruturada e determinante para ser um saber discursivo. Pedro, espontaneamente, age desse modo. O seu cão é [b - i - l - i] assim como seu mundo é a compreensão da agregação dos sons que vai reconhecendo, os quais nomeiam o seu mundo. Ou como o caso do outro menino no cruzamento das avenidas que pede moedas para alimentar-se. Com isso podemos compreender que nosso interior é essencialmente volitivo.

O Paradigma da Compreensão privilegia, portanto, a ação, o entendimento dessa ação que pode ser do próprio ator ou de outro observador, e os significados que são gerados a partir dessa relação, no entendimento de que o conhecimento é uma viagem interna e o emocionar-se, a motriz do processo.

5 - Polifonias: a reinterpretação e redescrição do erro à luz do Construtivismo Sistêmico Autopoiético

Nesse capítulo desenvolvo o resultado dos estudos realizados ao longo do trabalho dessa tese. A tentativa é de apresentar outra possibilidade de conceber o erro, quando o constatamos no processo da construção do conhecimento, especialmente nos conhecimentos escolares.

Para tal, considero o postulado no capítulo anterior. O que voga no desenvolvimento desses argumentos é a **compreensão** dos fenômenos, tanto da que construí, como as dos outros sujeitos envolvidos no estudo. Considero, também, que o mundo é representação, é construído por um observador interno de acordo com o seu historial. Com esses recursos ele representa e compreende, atribuindo significações próprias à sua inserção no mundo e aos fenômenos que vive.

Iniciarei esse capítulo intitulado “Polifonias: a reinterpretação e redescrição do erro à luz do Construtivismo Sistêmico Autopoiético”, desenvolvendo polifonicamente a compreensão que dou para o fenômeno do erro, dando voz aos dados construídos no Grupo Comunicativo Autopoiético, os quais validam e ampliam as compreensões que o meu observador interno atribui ao sistema de construção de conhecimentos do estudante e do professor frente ao erro. Uma dessas dimensões construtivas é o que entendo por Construtivismo Sistêmico Autopoiético, que vem a seguir, depois, a reinterpretação do erro sob a ótica desse viés teórico e, por fim, a redescrição do erro sob aspectos da prática pedagógica numa perspectiva do mesmo Construtivismo. Portanto são vozes polifônicas que falam, ora a minha, ora a dos componentes do Grupo Comunicativo Autopoiético, na composição da tese “O erro na construção do conhecimento sob a perspectiva do Construtivismo Sistêmico Autopoiético”.

5.1 – A emergência do plano teórico

Com a emergência de novas possibilidades compreensivas na construção de conhecimentos, propiciadas pelo processo de bifurcação, surge uma estrutura, cuja característica primeira é a bi-locação, no sentido de que os conhecimentos que antes se dirigiam a uma só direção, hoje, podem, pela lógica das dissipações provocadas pelas bifurcações nos sistemas dinâmicos, tomar direções inesperadas, inusitadas, até. A arte literária e o cinema contemporâneos têm mostrado muitas dessas bifurcações, provocadas por rupturas no sistema cognitivo dos personagens, de maneira geral, muitas dessas vivências verossímeis com fatos do mundo real.

O que se observa nessas histórias é que, fatos absolutamente inusitados, imprevisíveis, mudam o rumo das narrativas e marcam a ação dos personagens, rompendo com a lógica linear que o leitor ou expectador esperava acontecer, movimentado, leitor e expectador, pelos fatos que aferia lendo ou vendo o conteúdo apresentado. Sem o propósito de desprezar tantos excelentes escritores e cineastas, cito apenas um cineasta e um escritor para o leitor compreender o que quero dizer.

O cineasta é Pedro Almodóvar, em cuja filmografia é possível encontrar excelentes exemplos ilustrativos desses comportamentos bi-localados, numa de suas últimas películas, "Volver", conta de maneira bi-localada a história de três gerações de mulheres que sobrevivem ao fogo, à loucura, à superstição, inclusive "à morte" com a bondade, a mentira e uma vitalidade sem limites.

Julio Cortazar, numa de suas últimas produções, o conto "Fim de etapa", narra de maneira bi-localada a história de Diana, uma viajante que chega a uma pequena cidade que, entre poucas atrações, tem um museu de arte onde acontece uma exposição de um pintor local. A exposição ocupa várias salas do museu; na última sala está exposta apenas uma única tela. Diana, cansada, resolve não vê-la. Entretanto, ao sair do museu, começa a sentir-se angustiada, sentimento que vai se intensificando na mesma medida em que toma conta dela a dúvida, proposta por seu observador interno, cogitando das razões que a levam a deixar o museu sem ver a última pintura. Decidida, volta ao museu e visita a última sala. Ao ver a

tela, como num "flash back" revisita toda a sua vida, ressignificando-a. Ao deixar a cidade outros objetivos e outras metas, que ainda não tinha imaginado, tomam conta de sua vida. (http://www.geocities.com/juliocortazar_arg/juliocortazar2.htm)

Feita essa contextualização, desejo localizar o conceito de dissipação ou bi-locação no fenômeno do erro. Um sistema aprendente, quando constrói uma solução qualquer para um problema que está vivendo, o faz em momentos de saturação. Esse ponto de saturação leva o sistema cognitivo a construir uma resposta por bifurcação. Esse processo sistêmico é de fácil compreensão quando lembramos das provas piagetianas. Elas nos mostram que o aprendente arrola algumas hipóteses para solucionar o problema, opta por uma delas, registrando-a, na impossibilidade de registrar outras, simultaneamente. Ora, o erro pode estar presente numa dessas hipóteses construídas, uma vez que todas são conhecimentos construídos pelo aprendente.

Para compreender melhor o conceito de bi-locação no sistema cognitivo é preciso refletir sobre as condições de equilíbrio. Estas condições são os fatores externos e internos de um sistema que facilitam a emergência auto-organizada de novas estruturas. O fluxo, entre estes dois estados (interno e externo), cria um estado de instabilidade no sistema, podendo influenciar mudanças na sua totalidade por meio de pequenos eventos aleatórios. De novo, as novas estruturas emergentes, são o resultado da incorporação desses eventos e de outros aleatórios registrados no historial do sistema.

É dessa maneira que a bi-locação atua no sistema cognitivo. O fluxo entre as duas condições leva o sistema a se instabilizar e tender, embora bi-locadamente, para uma das posições. Importante assinalar a rapidez dinâmica com que ocorrem esses eventos no interior do sistema cognitivo. Por esses abalos, o conhecimento vai se urdindo e complexificando.

Quando um sujeito cognitivo vai construindo um sistema de conhecimentos, articulando novas estruturas, fruto da instabilidade no sistema auto-organizado, sempre um novo conhecimento vai adentrando nele, permitindo que o observador interno ressignifique os conhecimentos acumulados até então, com o acréscimo de outros, ou simplesmente

descartando-os como incoerentes. Essa é a razão para, dentre outras razões, segundo esse processo as respostas que vão sendo expressas não podem ser consideradas erros, porque tudo faz parte da construção do conhecimento.

Assim, as condições do equilíbrio se dão na mudança ou interferência frente às restrições das condições que as mantêm. Essas demarcações saltam, voltando-se ao sistema de tal maneira que os mecanismos operacionais, processo e configurações estabelecidas, já não são suficientes sozinhos para auto-organizá-lo. Eles têm dinâmica própria. O pensar, especialmente das crianças, é muito rápido e irrefletido, por isso Pedro, citado no capítulo anterior, refere-se ao seu cão como [b-i-l-i].

Assim, no âmbito da Cibernética de Segunda Ordem é possível falar de um construtivismo-sistêmico-autopoiético. Modelo, esse, proposto por Varela (1995):

O argumento cognitivista é o de que o comportamento inteligente pressupõe a faculdade de representar o mundo de uma certa maneira. Assim, não podemos explicar o comportamento cognitivo sem presumir que um agente reaja, representando os elementos pertinentes das situações em que se encontra. Na medida em que a sua representação da situação é fiel, também o comportamento do agente será adequado, verificando-se, aliás, uma igualdade entre todas as coisas (p.31).

Assim, o mecanismo de funcionamento do construtivismo-sistêmico-autopoiético é um recurso que está disponível para o uso do observador interno enlaçado às manobras cognitivas que realiza. Ele constitui-se num processo real que pode ser registrado empiricamente como fruto das manobras cognitivas de observadores, tanto a nível individual como coletivo.

O resultado dessas observações são análises cujo caráter extrapola o puramente aparente e instintivo, entretanto um dado objetivo é que os fenômenos são tomados em sua totalidade, como num sistema cognitivo cibernético de segunda ordem.

Quando um sistema organizacional ou uma unidade de trabalho, que pode ser pedagógica está em contato contínuo, como numa relação permeável com outros sistemas ou ambientes, pode-se dizer que eles se encontram em estado de equilíbrio. O ponto dinâmico que provoca instabilidade, na equipe, ou no trabalho, ou nas pessoas, são as restrições que impedem a formação de um equilíbrio. Estes são importantes para que

os sistemas continuem dinâmicos e facilitem a sua auto-organização, do contrário o trabalho pára e não avança.

Na ilustração 41, colocada mais adiante, verifica-se uma declaração da professora que é passível de permitir que um sistema cognitivo pare e não avance. Ao declarar "cuidado com as proibições" a professora coloca pontos obstrutivos para a auto-organização do sistema cognitivo.

Assim, o processo em que navega o sujeito cognitivo é o que poderia ser denominado de 'observação sistêmica autopoietica'. Esse processo dá conta de todas as interações sistêmicas, uma vez que é relevante considerar a progressividade do estabelecimento das interações sistêmicas no grupo e também nos indivíduos. Com esse processo essas interações vão delimitando outros sistemas, os quais por co-interatividade, vão gerando, ao mesmo tempo, a realidade e o produto observado.

Esse sistema de observação reflexiva tem dois níveis: o nível de consciência e o nível de comunicação.

No primeiro nível o observador desenvolve um conceito de sistema que pode ser de ordem biológica, social, psicológica ou de outra ordem, mas sempre cognitivo, o qual é projetado sobre a realidade observada numa visão tópica e genuína, fruto ontológico da experiência. Nesse percurso, o observador interno é o agente cognitivo que aumenta a complexidade de suas manobras cognitivas, na medida em que aprofunda e radicaliza a reflexão.

Há um exemplo arrecadado em nosso grupo de pesquisa de um texto de uma criança que pode ilustrar esse nível. Trata-se de uma produção textual de um garoto, que havia vivido na rua e que agora estava na escola. Uma escola da Rede Municipal de Ensino localizada na periferia de Porto Alegre. Diferentemente, de outras professoras, essa nos mostrou a produção do estudante Willian, entusiasmada, porque considerava que ele tinha feito um avanço muito grande na produção dos conhecimentos, pois quando entrou na escola pouco ou quase nada escrevia.

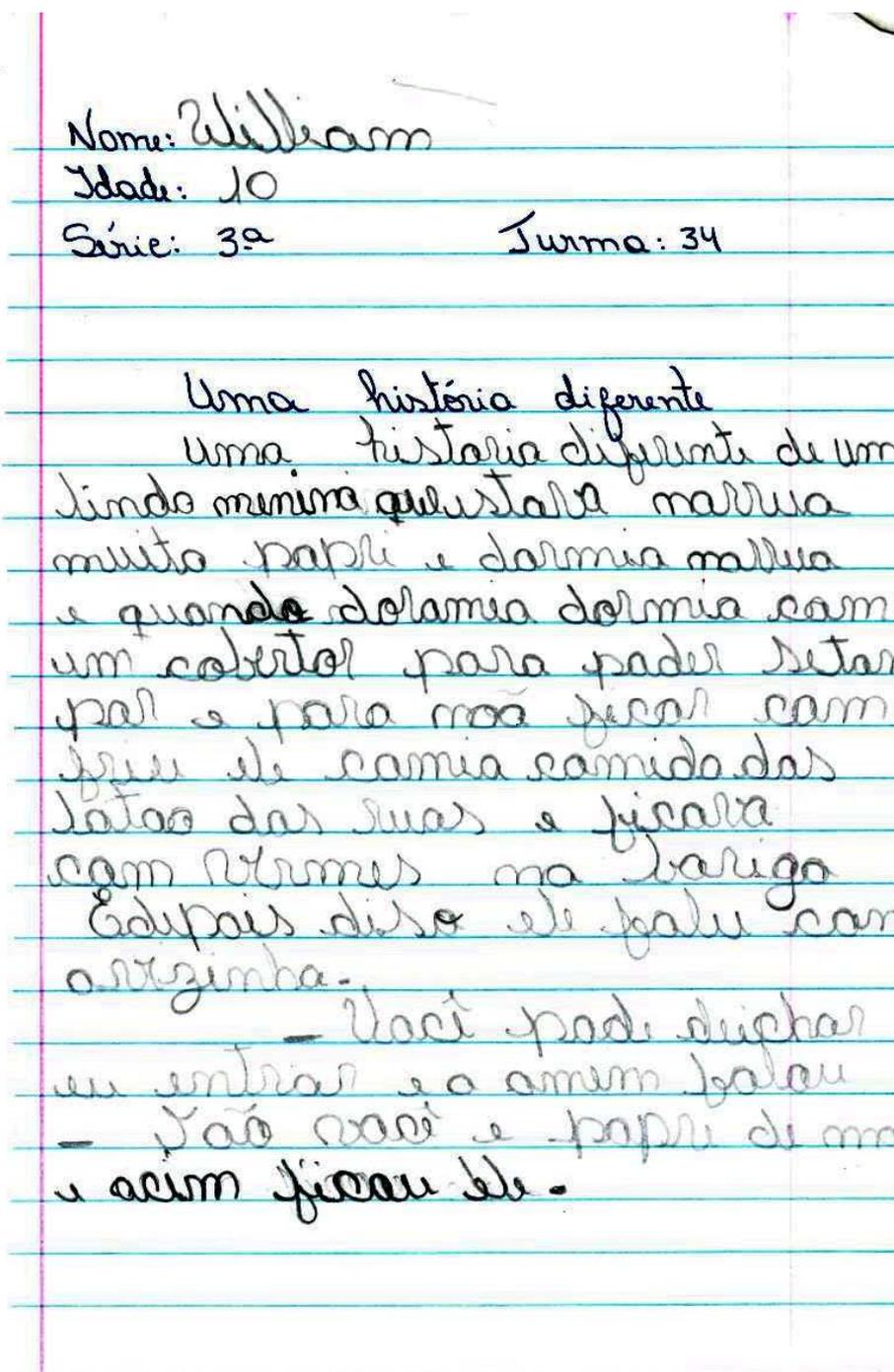


Ilustração 38 – Texto de Willian

No nível dois, o observador não suportando mais o tamanho da complexidade cognitiva, sente-se impelido a expressar um produto de seu conhecimento de forma criativa e inusitada. Essa manobra cognitiva, além de atualizar seu sistema cognitivo, funciona como uma expressão do seu poder cognitivo em solucionar os problemas, pois do contrário ela pararia e se deterioraria.

a) Numa fazenda há 280 vacas e 178 porcos. Há quantas vacas a mais do que porcos?

F.M. = $280 + 178 = 458$

Cálculo:

C	D	U
2	8	0
+	1	7
4	7	8

Resposta = Na fazenda há 458 vacas e porcos.

CM (8anos)- menina - 2° série



Ilustração 39 – Exercício

No caso da ilustração 39 podemos verificar um exemplo de quando o sistema observador não suporta o tamanho da complexidade do questionamento. A professora propõe um problema para propiciar à estudante uma condição de pensar a diferença, não foi isso que aconteceu. Certamente, movimentada por raciocínios concretos, essa estudante não conseguiu enxergar além da afirmação positiva da palavra “mais”. Entretanto, isso não pode ser tomado como um fenômeno que acontece somente às crianças; os adultos vivem sentindo o peso do significado das palavras, especialmente das novas ou daquelas pouco utilizadas pelos falantes. Frente a isso, cabe aos estudantes resolverem as questões de maneira criativa.

Destaco que, para um observador sistêmico autopoietico, chegar a essa síntese e montar a conta de adição e não a de subtração, como vemos na ilustração 39, é algo altamente lógico e sensível, embora a operação matemática devesse ser outra, o funcionamento cognitivo do aprendente, movido pelo seu Observador Sistêmico Autopoietico funcionou, precisa e prontamente, montando uma conta, com a qual chegou a um resultado factível, até compreensível pela ordem dada no exercício. Esse comportamento apresentado pelo observador, revela a capacidade de sintetizar alternativas factíveis de acordo com as necessidades que tiver. Além do mais, ele resulta de operações cognitivas remanescentes no sistema cognitivo do aprendente, nesse caso a idéia de adição e a positividade da expressão “a mais”. Para uma pedagogia tradicional, linear, elementos como os apontados não são considerados, uma vez que o processo sistêmico não interessa.

É fácil comprovar esse raciocínio tomando, por exemplo, o historial do desenvolvimento de alguns vegetais. Constata-se que, ao longo do tempo, eles vão atualizando seu auto-sistema para continuar evoluindo. Noutro momento dessa tese, aludi o exemplo da samambaia. Se ela não se especializasse, em meio à floresta que crescia, com isso rareando a quantidade de luz para as plantas mais rasteiras, ela parava e desaparecia. No entanto, em diferentes fases, por diferentes expressões, modelos de folhas, coloração etc, foi, por assim dizer, se especializando e continuará se especializando, muito mais hoje que as samambaias não vivem mais em florestas vegetais, mas em florestas de pedras habitando prédios de apartamentos. Para um raciocínio linear a beleza da samambaia é pontual, no entanto, se adotamos um raciocínio sistêmico, ela poderá ser muito mais linda do que é, porque enxergaremos nela a sua história evolutiva até aquela síntese.

Ora, pensar aquela expressão, que ainda não é adequada para o observador interno do aprendente, como um erro, passa a ser um argumento equivocado, pois não podemos considerar o erro apenas como uma mera expressão equivocada de conhecimento, como tem sido explicado pelas teorias estruturalistas, mas agora pode-se entendê-lo como fruto sistêmico elaborado por meio da manobra intelectual do observador sistêmico autopoiético e produto de conhecimento elaborado e lógico.

Portanto, para o Construtivismo-Sistêmico-Autopoiético que é um sistema que produz a retroalimentação da cognição por meio das manobras cognitivas, toda a produção de conhecimento é precisamente entendida como tal; ela não é certa nem errada é uma expressão que tem um sentido e uma lógica, inclusive quando a resposta for totalmente entrópica. Para o observador interno, o sistema gerado é real.

Isso porque *"a pedra angular da cognição é a faculdade de fazer-emergir o significado uma vez que a informação não é preestabelecida como uma ordem intrínseca, mas corresponde às irregularidades emergentes das próprias atividades cognitivas"* (Varela, 1995, p.97/8).

Para não haver a marca da dissociação entre a ação do professor, que observa o "erro", da ação do estudante que o produziu, precisa haver ações complementares, co-dependentes e co-interrelacionadas entre

ambos, pois no processo de construção do conhecimento no construtivismo-sistêmico-autopoiético, essas operações não acontecem dicotomicamente, porque elas atuam em ambos os sistemas (professor e estudante) do mesmo modo.

Em um dos materiais que recolhi encontrei interessante exemplo dessas operações dicotômicas. Por muito tempo tentava compreender a correção da professora mas todas as minhas hipóteses eram invalidadas automaticamente. Observe o material abaixo colhido em uma escola municipal da Grande Porto Alegre que trabalhava com crianças de classe popular.

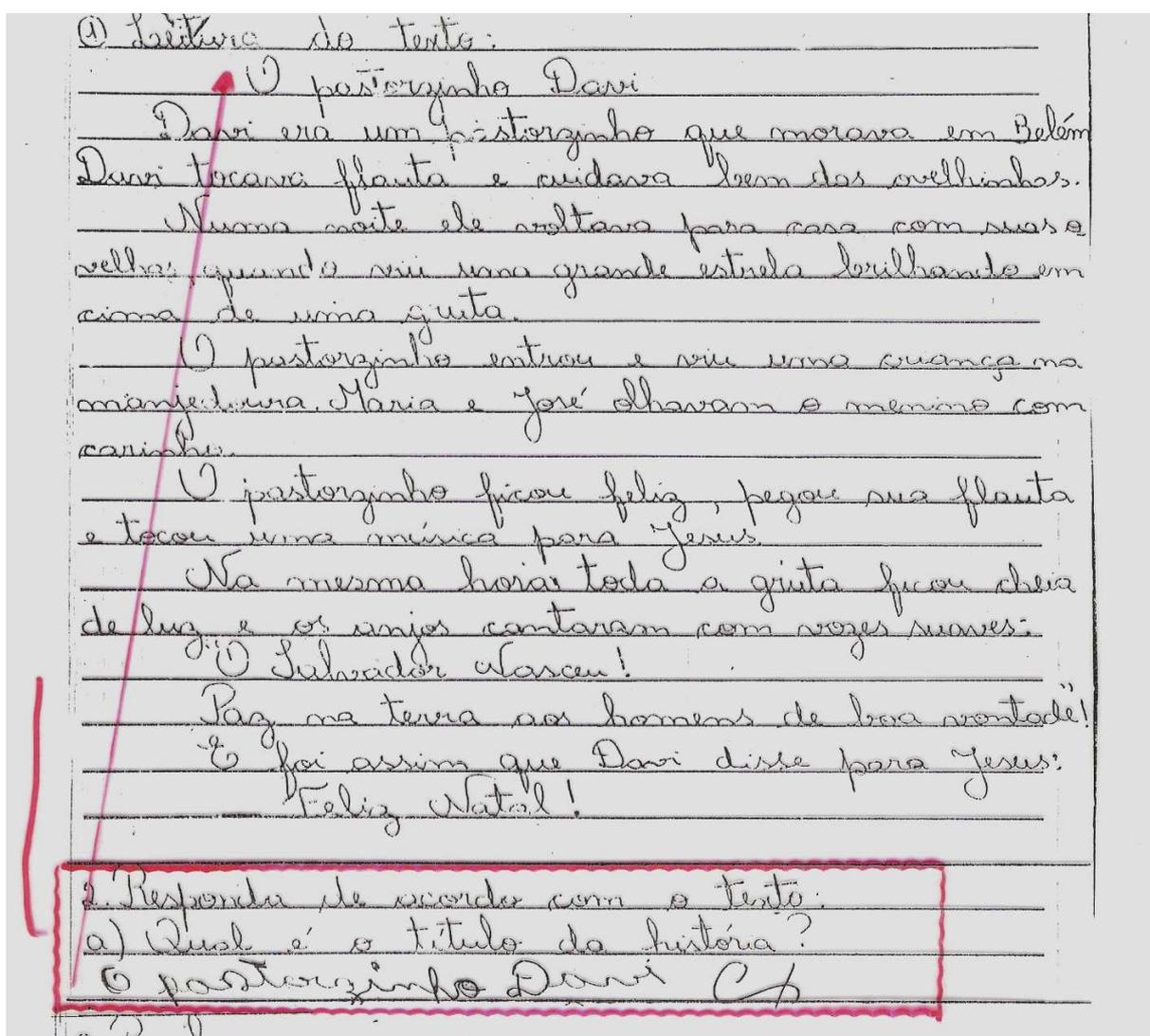


Ilustração 40 – Resposta

Por mais que me esmerasse para entender o não acerto total da questão apontada pela professora, não conseguia. Até um dia que entrevistando a professora ela me disse que havia trabalhado com seus estudantes o que chamava de "resposta completa". A expectativa da professora era que a criança elaborasse a resposta com a seguinte frase: "*O título da história é: O pastozinho Davi*".

5.1.1 – Linearidade e não-linearidade

Muito se tem empregado em estudos e formulações teóricas o conceito de linearidade e não linearidade. Entretanto, há que considerar que em muitos casos essa aplicação é desprovida do devido cuidado e respeito ao próprio conceito. A linearidade tem sua origem na matemática. Consiste, sucintamente, na representação de equações matemáticas sob um plano cartesiano por meio de linhas.

Porém, quando se trata da não linearidade, é impróprio simplesmente dizer-se de tudo aquilo que não é linear. A não linearidade é um conceito cunhado no seio da Teoria Geral dos Sistemas, e hoje muito utilizado por Edgar Morin na Teoria da Complexidade, para indicar que os sistemas caracterizados pela não linearidade, funcionam de maneira que suas partes ou componentes interatuam de tal maneira que produz continuamente uma influência de relação e causalidade ao mesmo tempo, ocasionando uma energia que retro-alimenta o sistema.

Le Moigne (1999) enquadra o tema com propriedade quando afirma:

O paradigma cartesiano das "longas cadeias de razões totalmente simples" constituiu durante muito tempo o essencial da instrumentação fornecida pelo positivismo à modelização analítica. Por fim, veio o momento em que essa redução de um real complexo a um linear simplificante foi reconhecida mais perversa nos seus efeitos do que eficaz na sua pedagogia. A via da matemática e da dinâmica dos *sistemas não-lineares* surgiu então como uma via de socorro, difícil decerto, mas praticável, já que os recursos do cálculo informático se acumulam nesses mesmos anos (p. 137/8).

Isso define, prioritariamente, uma nova maneira de olhar as organizações de modo geral, a escola de maneira especial e as relações estabelecidas entre professor/aluno – aluno/professor, frente ao problema do erro e do errar. A escola é uma organização institucionalizada que integra o sistema social, constituindo-se em exemplo ideal de sistemas não

lineares, uma vez que se constitui como fruto da interação de seus componentes: pessoas, materiais e tecnologias.

Há, pois, então a necessidade de aplicar esse conceito no cotidiano dos fazeres escolares, possibilitando que eles tenham flexibilidade no manejo pedagógico e nas situações de construção do conhecimento. Imperceptivelmente, talvez, isso vem sendo requerido, mas estudos avançados corroboram essas práticas, porque estudiosos não conseguem fazer a ruptura necessária para absorver tais proposições e construir outras possibilidades de intervenção pedagógica.

5.2 – O erro como Estrutura Dissipativa e Bifurcação Auto-organizativa

Um aspecto categórico de algumas das funções não lineares são aquelas que exibem a emergência de estruturas dissipativas e bifurcações no sistema. As estruturas dissipativas são "*novas organizações espaço-temporais*" (Prigogine, 1996, p.69). Trabalhando com exemplos aplicados à Física e à Química, Prigogine desenvolve a idéia de que os sistemas vão se tornando mais complexos na mesma medida em que se instabilizam. Para ele "*no equilíbrio e perto do equilíbrio, as leis da natureza são universais* (Idem, p. 68). Arremata o autor: "*Longe do equilíbrio, a matéria adquire novas propriedades em que as flutuações, as instabilidades desempenham um papel essencial: a matéria torna-se mais ativa*" (Idem).

Quando na natureza ou num elemento químico há a ocorrência de estruturas dissipativas, essa matéria, energia, conhecimento se ramifica bifurcando para continuar estável e em equilíbrio. As estruturas dissipativas "*são uma fonte de quebra da simetria*"(Idem, p.73).

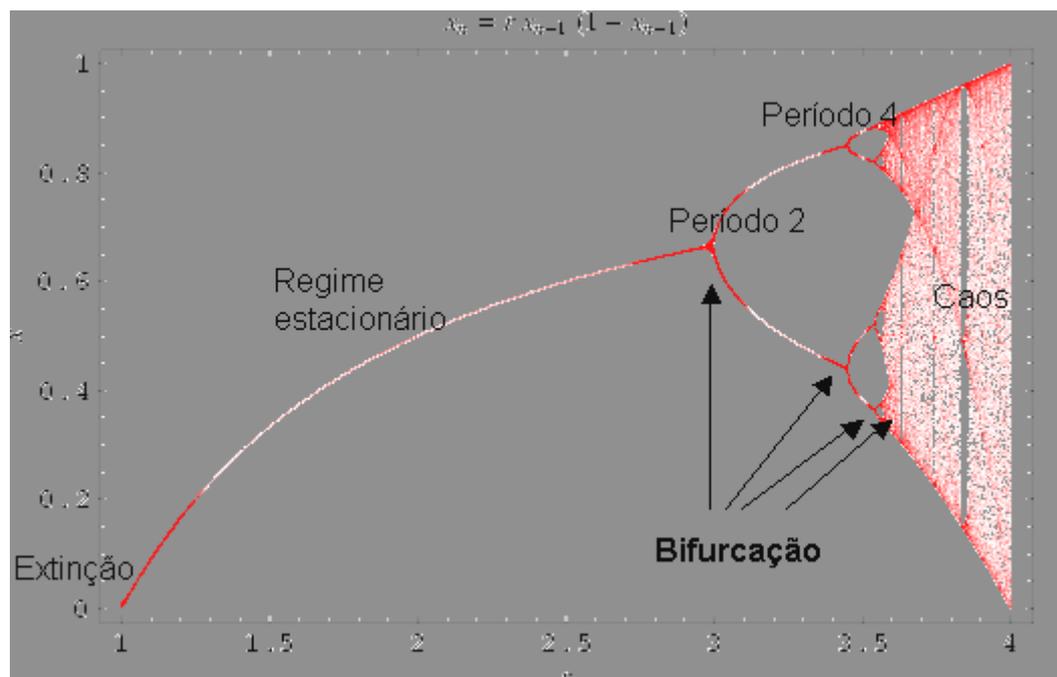


Ilustração 41- Estrutura Dissipativa

Na Teoria do Caos (Prigigine, 1996) os sistemas são considerados dinâmicos e associados a partir de seu "Espaço de fases". Nesses sistemas caóticos, a ânsia de encontrar uma trajetória de movimento não periódico, porém quase periódico, força os fluxos energéticos desse sistema a encontrarem uma alternativa e continuar fluindo.

As formas provocadas pelas dissipações costumam construir estruturas geométricas que, caprichosamente alinhadas em diferentes escalas, são denominados de objetos fractais.

No âmbito das organizações escolares e das práticas pedagógicas, o conceito de dissipação estrutural pode ser de grande utilidade na hora de descobrir e entender porque os estudantes expressam comportamentos peculiares.

Uma reflexão interessante que emerge dessa perspectiva é que nas organizações lineares, isto é, aquelas que tratam das ocorrências como causa e efeito, os estudantes exercem a função de resistir ao fluxo linear, isso provoca dissipações. Aos educadores cabe trabalhar e estimular a energia dos alunos para as mudanças, criando condições propícias para a emergência de novas e mais efetivas estruturas dissipadoras.

Encontrei na Internet em experiências de Pod Cast, que são rádios na Web, um bom exemplo da emergência dessas novas possibilidades educativas provocadas por estruturas dissipadoras. No CAIC Mariano Costa, localizado na cidade de Joinville – Santa Catarina, um grupo de estudantes da Educação Básica, incentivados por uma professora da escola, estudaram, projetaram, programaram e colocaram no ar a Rádio Web Joinville. No endereço http://caicmariano.podOmatic.com/entry/2006-10-20T16_05_06-07_00 encontramos um dos excelentes programas produzidos pelos estudantes.

Os líderes e gestores escolares situados no nosso tempo são aqueles que estabelecerem as condições organizacionais, no ambiente escolar e na prática pedagógica, para encantar os estudantes mobilizando-os a um trabalho produtivo, em torno da satisfação naquilo que fazem. Quando existem impedimentos na organização, pela força da resistência, eles provocam bifurcações da organização alterando-a. Esse fenômeno com contornos comportamentais pode ser estendido para os processos de aquisição de conhecimentos.

Assim, o fenômeno de errar pode também ser entendido nessa mesma dinâmica compreensiva. Entendendo a construção de conhecimentos como um processo dinâmico, percebemos que ela não acontece linearmente, por isso ela vai provocando rupturas no eixo dos conhecimentos do aprendente, ao ponto que esse processo passa a ser um rompimento com a linearidade do sistema, por conseguinte, o erro ganha uma dimensão de dissipação criativa ocorrida em meio ao processo de aprender.

O material a seguir demonstra com objetividade o erro como dissipação. Analisemos com atenção os casos. Eles foram produzidos por um estudante da terceira série, que tentava encontrar palavras sinônimas com as sílabas *ce, ci, çã, ço, çu* em resposta a indicativos dados pela professora. Os dados apresentam as dissipações.

Onde se compra carne	carne que	C
Nome da rua e número	98 fontana	? endereço
Que não enxerga	cego	C
Muito bom ótimo		C

Lugar bem fundo com água	piscina	? poço
Jovem novo	cuanta	? moço
Puxador de porta	maçaneta	

Ilustração 42 – Exercício

Nesse caso, pode-se questionar onde está o erro, pois ao ser forçado a pensar no: *nome da rua e número* o estudante respondeu Vicente da Fontoura, rua muito conhecida da cidade de Porto Alegre, onde, provavelmente, o estudante tenha alguma relação muito forte com sua vida cotidiana. A professora, por sua vez, esperava que o estudante respondesse a palavra *endereço*, mas está claro que, por dissipação, guardada a necessidade de responder a ordem do exercício, o estudante, usou uma lógica espontânea para a resposta. Isso pode ser considerado um erro de conhecimento? Entendo que seja uma dissipação, uma resposta inadequada em relação à ordem do exercício.

Na outra questão: *lugar bem fundo com água*, responder *piscina*, além de ser pertinente, atende à ordem do exercício. Entretanto, a opção do estudante não foi admitida pela professora, que esperava como resposta a palavra *poço*, o estudante deu uma solução que responde sob todos os aspectos ao requerido pela professora.

No outro caso, quando a professora pede uma palavra para: *jovem novo*; ocorre situação idêntica. Destaco que, além da alta capacidade criativa demonstrada pelo estudante, amplitude de vocabulário e experiência de vida, tudo isso, não recebe o devido reconhecimento por parte da professora, que rejeita as respostas do estudante.

O que apresenta o estudante em suas respostas revela que ele é regido por outros sistemas dissipativos mais fortes. Como as dissipações ainda não são admitidas na construção dos conhecimentos, os quais nem os professores, nem a escola, que adota uma pedagogia tradicional, conseguem compreender, admitir e perceber como capacidade intelectual, esses estudantes vão sendo reprovados e suas hipóteses não aceitas.

Aprofundando um pouco mais a reflexão do fenômeno que enfoco, ainda é preciso perguntar: o conhecimento construído na escola deve ser avaliado em relação a uma ordem de um exercício dado? Segundo o modelo

pedagógico adotado na escola tradicional, com cunho fortemente reprodutivista, a resposta seria sim, o estudante para mostrar que “aprendeu” deve relacionar. No entanto, considerando a vida e suas exigências criativas, o conhecimento de contexto parece ser muito mais requisitado, para que continuemos vivos, do que um conhecimento linear, repetido e sem vivacidade criativa.

Nos sistemas não-lineares a auto-organização é um dos processos que ativa o próprio sistema, sem a necessidade de que alguma força externa seja imposta para que isso ocorra. Estudos recentes têm trazido à tona novos e inesperados padrões e estruturas, deixando emergir de maneira espontânea, como consequência da interação, os componentes de um sistema.

Essas novas estruturas emergentes se caracterizam por uma maior coordenação e coerência entre os componentes do sistema em relação ao estado de equilíbrio, anteriormente registrado. A auto-organização representa a emergência das novas bifurcações que aparecem no sistema. Paradoxalmente, a auto-organização necessita, por uma parte, que o sistema contenha uma firme demarcação para mantê-lo intacto, ao mesmo tempo que necessita de recursos e meios para quebrar a demarcação contida na organização quando o sistema está em equilíbrio.

Quando o sistema se auto-organiza, ele não tem necessidade de impor nem a direção, nem a motivação que originou a auto-organização, uma vez que o sistema mesmo se auto-motiva e se auto-dirige. Um motorista vive concretamente esse fenômeno toda a vez que sai com seu carro. Seu sistema cognitivo se auto-organiza para levá-lo onde precisa, esquematizando pontos de referência, roteiros e tempo de percurso.

A capacidade de auto-organizar é inata em todos os sistemas, especialmente nos vivos, porém eles requerem a incidência das condições apropriadas para manifestar-se. Isto não significa que eles requeiram condições extraordinárias, entretanto há situações com necessidades próprias em que restrições são impostas, como é o caso de algumas políticas públicas ou práticas pedagógicas que impedem a emergência de mudanças auto-organizadas.

Existe um registro, fruto de uma das reuniões do Grupo Comunicativo Autopiético (ilustração 43), que suscitou grande interesse e intensas discussões. A própria micrografia do caso, registrada no Relatório de Contexto apresenta isso.

PROTOCOLO DE CONTEXTO

PESQUISA: DA MICROGRAFIA DO ERRO CONSTRUTIVO À APRENDIZAGEM COMO AUTOPIOÉISIS

1 - Data da reunião: 04 / 10 / 05

2 - Horário: Início 9h30 Fim _____

3 - Descrição do material:

● **MICROGRAFIA**

Primeiramente a professora solicita que os alunos lembrem das proibições. Segundo relato da mãe da criança as proibições eram as seguintes: os verbos ser, estar, ter e haver. Ao propor o exercício, solicitou a formulação de frases de "quarta-série". O que são frases de quarta-série? Hipoteticamente a professora criou e/ou construiu um modelo de produção textual e gramatical, com parâmetros de aceitação pré-estabelecidos. A professora, ao corrigir, deu meio certo "C+" em inúmeras questões por: não utilização de letras maiúsculas em NOMES como → torre eifel (torre Eifel), a não utilização de vírgulas. O que está em questão não é o fato de corrigir esses erros, porém a não intervenção acerca dos mesmos, não possibilitando ao fenômeno tornar-se construtivo. Desconsiderou a lógica da criança a todo momento em que estabeleceu seus parâmetros, praticamente endógenos e/ou intrínsecos. (não explícitos).

Ex: PARIS → EU, MEU PAI E MINHA MÃE VAMOS À PARIS.

↳ Nessa questão, a professora faz duas correções válidas, porém propõe a crase antes da palavra Paris, sendo que não se faz necessária a crase.

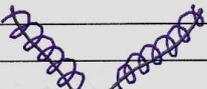
4 - observações e peculiaridades da reunião:



lógica do professor;
↳ diferente lógica



lógica do aluno;
↳ diferente lógica


 MAS A CONCEPÇÃO DE ENSINO QUE A PESQUISA PROPÕE, NÃO CONSIDERA ADEQUADO O ENCAIXE DAS FIGURAS ACIMA ILUSTRADA, MAS SEU ACOPLAMENTO.


 ESTRUTURAL
 CINTA DE MÖBIUS

5 - Nome dos participantes:

a) AUGUSTO b) JÚLIO

c) ANDRÉA d) RODRIGO

e) CARLA f) _____

Ilustração 43 - Protocolo de contexto

No caso dessa Micrografia, o acento reflexivo do grupo ficou por conta da prática pedagógica adotada pela professora. Ela usa meio certo, quando a criança não escreve "Eifel", por exemplo, com letra maiúscula, dentre outras correções. O problema não está na correção, ou na exigência de escrever substantivos próprios com letras maiúsculas; o problema é quando a professora atribuí valor para essas construções de conhecimentos como unidade dissipativa. A dissipação, nesse caso, fica por conta da não significância para essa criança de Torre Eifel; talvez o nome da rua ou do município onde mora fosse mais significativo para fazer tais exercícios de fixação do uso da letra maiúscula.

Precisamos considerar, ainda, que essa criança estuda no quarto ano do Ensino Fundamental. Nessa altura ela ainda tem a construção de seu mundo por referências concretas, logo, o que se torna significativo para ela são referências de seu mundo real; tudo que estiver fora desse campo provocará nela dissipações e a auto-organização de suas aprendizagens vai trilhar por caminhos imprevistos.

Considerando, portanto, essa construção de conhecimento como uma dissipação e não um erro no processo de aprender, posso, mais uma vez, ponderar o argumento já posto anteriormente: é ético reprovar uma criança de quarto ano do Ensino Fundamental porque não escreve "Torre Eifel" com letra maiúscula, quando no mesmo instrumento ela escreve outros substantivos próprios com letra maiúscula? Essa prática pedagógica linear não aceita a hipótese da construção do conhecimento como auto-organização emergente.

Por outro lado, é possível cogitar que, frente a exigências e controle excessivo, por parte dos professores ou de diretores, do espaço de aprendizagem, ou quando a informação não flui para todos os níveis da organização, ou, ainda, quando se mantêm grupos isolados do resto da organização, não se criam as condições favoráveis para o processo da auto-organização.

No material da mesma micrografia, citada acima, anotamos um fato absolutamente emblemático desse fenômeno. Observe a lente colocada na ilustração abaixo. Ver ilustração 44.

Lembrar-se das proibições, alerta a professora, mas quando se deseja um processo sistêmico e autônomo de construção de conhecimentos,

não se pode propor alguma proibição, sem perder o sentido do ensino. Trabalhar com a hipótese do aprendente é aceitá-lo, mas não proibi-lo. A partir da acolhida da sua lógica propor, então, desafios. A proposta da professora é outra, além de ser uma infeliz tentativa para motivar os estudantes a construírem frases com verbos que indiquem ação e não estado, consiste numa estratégia pedagógica altamente linear e simplista, uma vez que não é possível cercar o pensamento com proibições.

FIM

Escreva 3 substantivos:

SIMPLES	COMPOSTO	PRIMITIVO	DERIVADO
l'oro	x Índia	l'abo	l'paratempo
l'escalo	x Doris	x Fobeno	l'ginandol
l'rofo	x Ironia	l	l'pé-do-mole

Escolhe 2 substantivos de cada coluna exercício C e forma uma frase de 4ª série cada um. (ATRÁS DA FOLHA).

Te lembra das produções!

NÃO PODE USAR: SER, ESTAR, TER E HAVER.

Ilustração 44 – Trabalho de criança

Uma sugestão e talvez uma boa tarefa para os profissionais, de todos os ambientes educativos, especialmente das escolas, é acabar com esse tipo de restrição e facilitar os processos de aquisição do conhecimento, deixando emergir a auto-organização dos estudantes, como sistemas aprendentes.

Pode não ser tarefa fácil lidar com a incerteza e ter paciência para permitir o tempo necessário, a fim de que ocorram os processos de auto-organização do conhecimento. Tudo isso é demasiado exigente para quem deseja resultados imediatos ou não consegue ter suporte psicológico para lidar com a instabilidade.

Na cultura da pedagogia tradicional, muito arraigada no resultado e no imediato, como disse, nasceu todo o tipo de rigidez. Hoje, no entanto, o que se percebe é que tanto a rigidez, como a passividade do estudante, perderam significado e lugar. Todos os tipos de rigidez, física, mental, intelectual, emocional, perderam a condição de serem importantes na ação de professores e da organização escolar. Há um anseio por espaços mais amplos de ação, nos quais estudantes, professores e gestores do espaço educativo possam se articular.

Por outro lado, não podemos esquecer dos pontos de ruptura resultantes de bifurcações, são pontos de excessiva tensão, uma vez que o sistema não suporta mais ficar estável naquela direção. Surge, então, a necessidade das bifurcações, que são novas possibilidades de resolver a questão pontual ou abrangente. Nos processos de construção do conhecimento esses pontos de saturação surgem quando não é mais possível "viver" com aquele nível conceitual até então construído. O aprendente auto-motivado sente a necessidade de avançar ou construir outros conhecimentos, auto-organizando seu repertório com conhecimentos novos ou ressignificados.

Se pensarmos num relógio de água, por exemplo, um localizado num conhecido Centro de Compras da cidade de Porto Alegre, e detivermos nossa observação atenta no mecanismo de seu funcionamento, verificamos que a cada segundo, determinada quantidade de água vai se depositando em recipientes de uma coluna, na qual vai acumulando o líquido até completar 60 minutos. Após o último segundo todo o líquido cai

desmanchando aquela coluna, mas preenchendo a coluna das horas, com isso marcando mais uma hora no relógio.

Não é possível comparar o relógio de água, que é um sistema fechado, com um sistema aberto. Entretanto, ele serve para ilustrar a bifurcação que acontece quando da desestruturação da coluna de minutos. Naquele momento não é mais possível suportar o acúmulo de 0,01 milímetro de líquido, pois o sistema está completo e não tem mais espaço para acomodar qualquer quantidade. Então, nesse ponto, o líquido precisa ganhar outro espaço, indo para um recipiente maior, o que força o preenchimento de mais um recipiente na coluna das horas. Num sistema cognitivo vivo esse processo é muito mais complexo, pois diferentemente do relógio de água, que tem um comportamento previsível, o sistema cognitivo vivo é totalmente imprevisível, responde com comportamentos incertos e atua dissipativamente.

5.3 – O Erro e o Observador Sistêmico Autopoiético

Sabe-se que, de acordo com os ditames das epistemologias tradicionais, o conhecimento era um atributo do indivíduo humano, em razão disso, o processo de cognição era concebido não por operações sistêmicas, mas o sujeito cognitivo tinha que atuar sobre uma realidade pré-existente.

Hoje, de acordo com recentes estudos, especialmente dos realizados na abrangência da Inteligência Artificial, a cognição passou a ter uma concepção mais ampla, cingindo desde o processamento neuronal de percepções no cérebro, incluindo os processos de comunicação humana, até os processos de funcionamento das máquinas informatizadas. A marca distintiva desses estudos e aplicações é que cognição passa a ser entendida como um processo recursivo que possibilita por sobre sua base lançar novas operações cognitivas.

Para Maturana e Varela (1995) o observador interno é o agente que cataliza a percepção de mundo e o transforma em sistema cognitivo. Nesse sentido, o construtivismo-sistêmico-autopoiético, que sustento nesse trabalho, compreende a possibilidade de conhecer, como se de forma rizomática fosse, enraizando-se e complexificando-se na amplitude dos conhecimentos, alinhados pelo sujeito que aprende.

Esse processo sistêmico percorre caminhos representacionais da realidade, que ao seu tempo, e na medida em que suas relações vão sendo estabelecidas pelo sujeito cognitivo. Esse processo vai compondo um quadro de referências que permite ao aprendiz avançar nos seus esquemas de conhecimentos, por meio de esquemas representacionais.

A construção do processo descrito acima, vai sendo elaborado de maneira endógena pelo observador sistêmico autopoietico. Esse sujeito cognitivo funciona estabelecendo relações de toda a ordem frente a um objeto novo de conhecimento que se revela para aquele que ainda não conhece.

Assim, o observador sistêmico autopoietico opera por meio de um conjunto de sistemas que vão se articulando, se engendrando e se complexificando em torno de um conteúdo que ativa o sistema de conhecimento do sujeito cognitivo. Essa ativação remete o sujeito cognitivo, ora para relações com conhecimentos já feitos, ora para conhecimentos totalmente desconhecidos. O "erro" presente nas aprendizagens são bifurcações que ocorrem nas arestas entre as articulações desses sistemas.

Há, para esse funcionamento, um conjunto de regras e princípios acerca de determinados conteúdos que o aprendiz vai, alternadamente, relacionando entre si, contribuindo para a ligação das partes ao todo e do todo para as partes para recompor o todo novamente.

Assim, o Observador Sistêmico Autopoietico constitui-se num sistema cujo conjunto de elementos é formado por diferentes características, atuando entre si para cumprir com um objetivo determinado, mesmo que seja para continuar funcionando. Há uma tríplice condição para esse observador sistêmico autopoietico funcionar.

Primeira condição, ele é um sistema altamente complexo, não hierárquico e espontâneo. Segundo, ele utiliza um método para elaborar pensamentos e sínteses e, terceiro, ele elabora uma cosmovisão acerca do mundo em seu conjunto e do processo da cognição humana. Isso permite que ele dirija uma nova olhada sobre o mundo e sobre o conhecimento, superando o reducionismo a partir das considerações emergentes do pensamento caracteristicamente sistêmico.

O Observador Sistêmico Autopoietico realiza, em última instância, o conhecimento do conhecimento, sob dois níveis. Podemos chamar de

empírico, porque ele o elabora mediante observações e experimentações múltiplas, e, daí extrai dados objetivos refletindo o real. Num segundo nível, esses conhecimentos são agregados ao seu sistema de conhecimentos. Essas instâncias permitem controlar não só a elaboração dos conhecimentos, como, também, permitir que o sujeito cognitivo vá realizando acoplamentos estruturais ao seu mundo.

Um ponto que necessita ter abordagem privilegiada, trata do lugar e das condições que toma esse Observador Sistêmico Autopoiético no sistema cognitivo. O ponto de partida para compreender, em linhas gerais, essa questão é se perguntar: como é que o observador pode observar, estando o ato de observar relacionado com as capacidades cognitivas dele próprio? Vejo duas possibilidades, ou ele aceita ou rejeita o conteúdo de suas observações. Com essas duas hipóteses, posso pensar dois percursos, ou duas maneiras diferentes, de explicar o ato de observar.

Uma maneira de explicar o fenômeno de observar é dizer que as capacidades cognitivas do observador (o ato de observar) têm a ver com o conjunto de conhecimentos e condições, que o observador tem, cuja existência acontece, independente da vontade de quem observa. Podemos colocar nesse rol, a mente, a consciência, a energia, dentre outros. O observador faz observações, como resultado destas propriedades preexistentes. Chamo atenção para o fato de que, essa realidade é, praticamente, desconhecida nos ambientes escolares, nos quais é privilegiada somente a repetição de conteúdos.

Por outro lado, explicar a condição do observador desta maneira sugere que todas as coisas existem a partir de pontos significativos no observador interno de cada sujeito cognitivo. De certo modo eles existem independentemente do observador, e como tal, são validadas através das experiências e vivências do sujeito cognitivo.

Neste percurso, o viver e a existência tornam-se experiência transcendental, porque o observador construirá seu mundo de significados a partir do que diz ou faz, pois é pelo viver e pelas experiências que será possível agregar valores ao seu repertório de conhecimentos.

É preciso considerar que todos os sistemas operam de acordo com o modo como são constituídos, e nós, humanos, não somos diferentes. O

modo como a nossa estrutura é construída depende dos componentes que a constituem e do modo como estes estão correlacionados. São os componentes e as suas correlações (a estrutura) que determinam o que acontece conosco. Isso, para a Teoria da Autopoiésis é determinismo estrutural.

O observar, então, surge a partir do determinismo estrutural. Por outras palavras, sem a operação da nossa estrutura, nós não seríamos capazes de observar.

Nessa altura podemos pensar no fenómeno do erro. Ele é uma resposta estruturante, e em determinadas situações não somos capazes de observá-lo, porque nosso sistema cognitivo ainda não está determinado a enxergá-lo.

Nós, humanos, somos biologicamente determinados, portando estamos a mudar constantemente, como resultado daquilo que está a acontecer, por isso reconhecer que nossas percepções estão a mudar constantemente é uma relação conseqüente. O que experimentamos, como percepção num dado momento, pode ser noutra momento rejeitado como sendo algo não factível.

Isto significa que não podemos afirmar que conhecemos o mundo objetivamente, mas que o conhecemos através das nossas experiências. Todo o conhecer é atuar e todo o atuar é conhecer. Vamos entender, então, que o Observador Sistêmico Autopoiético, conhecerá pela experiência com a experiência. Seu mundo será constituído por meio das suas experiências.

Que implicação isto traz? Primeiro, porque não existe um mundo ou realidade "lá fora" para descobrir, como tantos, equivocadamente, pensam; em vez disso vivemos num multiverso de realidades em nosso interior. Segundo, porque nossas experiências são marcadas pela linguagem. Sem linguagem não temos a experiência. Por isso a escola precisa constituir-se num espaço onde as linguagens possam ter lugar para sua expressão.

Como observadores, "deixamos surgir" significados para a existência através das distinções que fazemos por meio da linguagem. Deste modo, os significados dependem daquilo que o observador diz ou faz. Os significados não existem em si mesmos, tal como as explicações não existem em si mesmas. Uma explicação torna-se uma explicação quando é aceita por um ouvinte e expressa por qualquer linguagem. O espaço da sala de aula, como

um dos espaços privilegiados onde o Observador Sistêmico Autopoiético se movimenta, deveria ser um lugar para deixar emergir esses significados e não para sufocá-los.

Talvez o exemplo abaixo, fruto de uma micrografia do Grupo Comunicativo Autopoiético, possa evidenciar o funcionamento do observador na dimensão que estou tentando apresentar. Em primeiro lugar, vem a ilustração do exercício do estudante, depois o protocolo de contexto.

Teste teus conhecimentos em Ciências

Marca X na resposta que melhor completa a frase:

1 - A parte da Terra onde vivemos chama-se:

() núcleo
 crosta terrestre
 () manto

2 - A superfície terrestre é formada por:

material pastoso e quente
 diversos tipos de rochas e água
 () material muito denso como o ferro

3 - A superfície da Terra esfriou:

(x) pela ação dos ventos e chuvas
 () pela ação do Sol
 pela ação do homem

4 - Os oceanos e mares surgiram:

do magma, que fica abaixo da crosta terrestre
 () do ferro, que fica no centro da Terra
 da água, que se acumulou nos lugares mais baixos da superfície terrestre

5 - O solo se formou pela:

desagregação das rochas
 () agregação das rochas
 () construção de cidades

 resposta do estudante

Ilustração 45 – Exercício

Considerando uma criança de terceiro ano do Ensino Fundamental, analisemos a afirmação da professora: *A superfície terrestre é formada por...* questiono, de que maneira esse Observador Sistêmico Autopoiético

compreendeu isso? A superfície é algo, talvez, intangível para um observador com esses recursos cognitivos. Considerando que é a experiência que atribui um significado, o que constatamos é que, as práticas pedagógicas escolares, de modo geral, não são capazes de vivenciar com os estudantes o que seja a superfície terrestre. Entendo que, sem esse emocionar-se, isso é, seu vivenciar a experiência de superfície terrestre, não é possível responder qualquer das perguntas propostas. Os estudantes poderão, sim, saber automaticamente respostas, mas nunca terão experimentado profundamente a construção de conhecimentos. Talvez seja por isso que a humanidade tem tanta dificuldade de desenvolver e adotar hábitos ecológicos.

PROTOCOLO DE CONTEXTO	
PESQUISA: DA MICROGRAFIA DO ERRO CONSTRUTIVO À APRENDIZAGEM COMO AUTOPIOÉISIS	
1 - Data da reunião:	<u>13/09/05</u>
2 - Horário: Início _____ Fim _____	
3 - Descrição do material:	<p><u>teste de ciencias - 3ª série de uma escola particular do município de Porto Alegre, idade aproximada do aluno 8 ou 9 anos.</u></p> <p><u>- Há uma evidência de que a criança não construiu um conceito de crosta terrestre, todas as questões que aparecem erradas no prova, tem a ver com crosta terrestre numa prova com 18 questões as questões tinham os erros relacionados ao mesmo assunto.</u></p>
4 - observações e peculiaridades da reunião:	<p><u>A atividade que sugerimos neste caso é que a professora trabalhasse com o aluno com uma bola, talvez ou algo parecido, de modo que a criança tenha uma compreensão correta do conceito de crosta terrestre.</u></p>
5 - Nome dos participantes:	
a) <u>Anelize</u>	b) <u>prof. Júlio</u>
c) <u>Andréa</u>	d) _____
e) <u>Carla</u>	f) _____

Ilustração 46 - Protocolo

No protocolo de contexto, o grupo registrou uma análise interessante, embora ainda não tenha alcançado o registro da necessidade de o estudante experimentar a superfície terrestre que está a seus pés, mas viu a necessidade de trabalhar com materiais concretos que facilitariam o registro da informação.

Por outro lado, o que foi enfatizado pelo grupo que observou o trabalho do estudante, é que faltou acesso a realidades concretas que pudessem dar condições ao estudante de compor um quadro de referências para poder responder às questões da professora, de acordo com aquilo que ela pensava ser possível ser respondido pelos estudantes.

Nesse sentido, encontramos num outro conceito da Teoria da Autopoiesis que nos ajuda a pensar a questão: necessitamos aprender a colocar a objetividade entre parêntesis, pois estamos conscientes de que não é possível conhecer "como as coisas são" num mundo objetivo, mas somente aquilo que o Observador Sistêmico Autopoietico é capaz de significar e que pode expressar por uma linguagem qualquer. Tudo o que podemos conhecer, e sobre o qual podemos falar, são as nossas experiências que nos acontecem como resultado da operação de estar vivo.

Se considerarmos e aceitarmos este percurso compreensivo, do que seja o Observador Sistêmico Autopoietico, que o seu ato de observar surge do fenômeno do viver, sobretudo da experiência, então a prática pedagógica estará comprometida com uma nova maneira de entender o que somos e o nosso mundo, bem como o mundo de nossos estudantes, daquilo que eles falam, pensam e agem.

Entretanto, o fenômeno do viver do Observador Sistêmico Autopoietico está cercado por duas realidades que não podemos deixar de lado. Uma é a condição bio-antropológica e a outra é a condição sócio-cultural.

A dimensão bio-antropológica é constituída pelo conjunto das condições físicas do observador. As capacidades e a condição de funcionamento do sistema neuronal, incluído nesse sistema o cérebro, tem um importante peso naquilo que será o produto desse observador. De um lesionado cerebral, não é possível exigir os mesmos referenciais de um que não sofreu esse um dano neuronal.

A captação do mundo dos fenômenos depende, portanto, do aparato biológico. Assim, somos capazes de conhecer realidades, porém não a conhecemos da mesma maneira, uma vez que a captação dos fenômenos dependerá das condições bio-antropológicas do observador.

Por outro lado, não podemos apontar somente as condições bio-antropológicas do observador, como influenciadoras da captação dos

fenômenos e do mundo, a ela precisamos agregar as condições sócio-culturais.

Uma das maiores enfermidades do ensino na atualidade é desconhecer essas condições. Não quero dar hierarquia para esse conjunto de situações, mas as condições sócio-culturais são no mínimo condicionantes, não só no êxito escolar, como na própria condição dos professores considerarem o fenômeno do erro de outro modo. Como pode um professor que não superou a condição de opressor colocar-se num lugar compreensivo em relação a produção do estudante?

Avançando na compreensão desse Observador Sistêmico Autopoiético é cabível afirmar que o sistema (o indivíduo ou o meio) é quem discriminará algo que irá funcionar como perturbação, bem como as respostas às interferências que porventura venha sofrer.

No caso do erro, agregando e somando todas as ponderações que venho urdindo à concepção sistêmica de conhecimento, a realidade construída pelo observador interno, a alta complexificação do sistema cognitivo humano, a condição bio-antropológica e sócio-cultural do observador – esse fenômeno configura-se, então, como uma “informação” de caráter relevante provinda do instante estrutural do organismo do indivíduo e da sua posição complexa, que permite concluir algum evento cognitivo como tal, por meio de uma resposta sensível a cada instante, frente às perturbações do meio, percebidas por seu Observador Sistêmico Autopoiético.

5.4 – Re-descrição do erro sob aspectos da prática pedagógica

Para tal re-descrição a primeira exigência é que o erro deva ser entendido fora da lógica da epistemologia clássica, aquela lógica que procurava encontrar uma verdade, uma certeza. Nesse ambiente epistemológico o erro era um equívoco, uma aberração. Entretanto, depois de toda a exposição até aqui, o erro visto numa dinâmica sistêmica, como bifurcação por um Observador Sistêmico Autopoiético, ganha outras dimensões e contornos. É exatamente isso que pretendo fazer nessa parte final do trabalho, mas sob o ponto de vista da prática pedagógica.

Como uma primeira condição, o professor, ao admitir outras possibilidades de intervenção pedagógica deverá desenvolver o que denominarei de flexibilidade sistêmica. Ela é a possibilidade de colocar a sua

prática no futuro, aprendendo a olhar o agora, projetando para frente as possibilidades dos estudantes daquele momento. Para isso ele deverá desenvolver a criatividade e a capacidade de análise, reflexão e de crítica.

A flexibilidade sistêmica é representada por todas as ações dos professores, que o conduzem a atualizarem suas práticas pedagógicas, compondo um quadro de referências sistêmicas que o ajudam a compreender a ação e reação dos estudantes, considerando seus observadores internos, dando suporte para estar ajustando permanentemente suas concepções, práticas e a teoria que emprega.

Essa condição lhe permitirá criar medidas práticas inéditas na construção de mundos mais significativos, tanto para si, como para os estudantes, com isso permitir melhor convivência e um ambiente de aprendizagem suficientemente íntegro, no qual o aprendente possa movimentar-se autopoieticamente na mobilização do seu repertório de conhecimentos.

Para alcançar esse registro, na prática, os professores precisam desenvolver dois tipos de conhecimentos. O primeiro, é um conhecimento descritivo observacional e, o outro, um conhecimento orgânico dos sistemas observacionais.

Nas reuniões do Grupo Comunicativo Autopoietico, tentou-se, com os professores que o freqüentavam, esses dois movimentos. Quando nos Relatórios de Contexto, os professores eram estimulados, no primeiro momento em elaborar a descrição do material, a tentativa era de atingir um conhecimento acerca do que tinha sido assentado no papel pelo estudante e da lógica que havia sido empregada pelo professor. Essas manobras cognitivas mobilizavam o Observador Sistêmico Autopoietico daqueles que estavam envolvidos na reunião, permitindo que eles construíssem um conhecimento de cunho descritivo a partir dos impactos que aquelas observações, no início individuais, mas pelo diálogo alcançava o coletivo. Então, enfim, eram registradas por todos.

Na ilustração a seguir podemos ver uma micrografia que é um exemplo desse tipo de conhecimento. O grupo faz, a partir da observação dos instrumentos que tinham nas mãos, um interessante relato. Trata-se, quero destacar, de um saber que emerge da prática. Esse saber é

suportado pelo lastro teórico dos analistas. Observei que, quando esse lastro teórico não dava suporte para fazer a análise, por dissipação, o grupo buscava outras fontes de conhecimentos, bifurcando e enriquecendo, sistemicamente, os seus repertórios cognitivos. Esse era um esforço retroativo que trazia para todo o grupo os benefícios da atualização do conteúdo.

PROTOCOLO DE CONTEXTO

PESQUISA: DA MICROGRAFIA DO ERRO CONSTRUTIVO À APRENDIZAGEM COMO AUTOPOIÉSIS

1 – Data da reunião: 27/09/05

2 – Horário: Início _____ Fim _____

3 – Descrição do material:

Escola estadual da grande portalegre, 3ª série, uma prova de matemática, constituída das quatro operações matemáticas, na qual a professora demonstrou ter corrigido os instrumentos, numa perspectiva de matemática absoluta. A professora não alcançou a lógica organizativa da aprendizagem, por exemplo, as questões 19 confirmando a hipótese anteriormente citada, não considerou a resposta final, neste caso, desconsiderando a lógica percorrida pelas crianças. Há evidências de muitos erros cometidos por distração. Nestes casos a cultura é a mesma, apenas reproduzida, pois não levou-se em conta o emocional-se com as crianças. Com sentido duplo não houve intervenção a cerca do erro, há uma desobjetivação dos valores, de que caberia nós estarmos querendo formar com esta aprendizagem? Não temos um valor do emocional-se, do estar vivo. Concluímos então, pensando na questão do valor pedagógico deste proposta, pois assim como ele se mostra ele não constrói aprendizagem simplesmente reproduz.

Ilustração 47 - micrografia

Nessa micrografia os componentes do Grupo Comunicativo Autopoiético, que analisaram o instrumento constante da ilustração 48, destacam que o professor ao corrigir não considerou a resposta do estudante. De maneira prática, o estudante do terceiro ano, resolveu a conta proposta, no entanto, apesar de ter respondido corretamente, o mesmo não obteve êxito, porque não tinha montado a conta de acordo com as orientações que o professor havia “ensinado”.

No mesmo instrumento de avaliação os analisadores do grupo, encontraram outros interessantes exemplos, como armar a conta corretamente, mas chegar a um resultado equivocado, em duas questões e

trocar o sinal em outra. Abaixo, na ilustração 48 podemos verificar o que estou comentando.

Teste de Matemática

Mais atenção!

1) Determine o valor de \square :

a) $6 \times \square = 54$
 $\square = 54 \div 6$
 $\square = 9$

b) $\square \times 12 = 96$
 $\square = 96 \div 12$
 $\square = 8$

c) $\square \div 12 = 5$
 $\square = 5 \times 12$
 $\square = 60$

d) $\square + 250 = 430$
 $\square = 430 - 250$
 $\square = 180$

2) Resolva os problemas aplicando sentenças matemáticas:

a) Qual é o número que multiplicado por 4 é igual a 128? O número é 32.
 $\square \times 4 = 128$
 $\square = 128 \div 4$
 $\square = 32$

b) Um número dividido por 7 é igual a 42. Qual é o número? O número é 294.
 $\square \div 7 = 42$
 $\square = 42 \times 7$
 $\square = 294$

c) Qual a soma, subtração, o subtraendo é 32 e o resto é 19. Qual é o minuendo? O minuendo é 1.
 $\square \times 32 = 19$
 $\square + 7 = 32$
 $\square = 1$

d) O produto de dois números é 84. Um deles é 7. Qual é o outro número? O outro número é 12.
 $\square \times 84 = 7$
 $\square = 84 \div 7$ (trocou o sinal)
 $\square = 12$

Resultado!

Ilustração 48 – Avaliação

O segundo tipo de conhecimento expresso pelo Grupo Comunicativo Autopoiético é um conhecimento orgânico dos sistemas observacionais. Esse é um conhecimento originado no emocionar-se. Quando o professor sensibilizado pelo desenvolvimento daquilo que o estudante construiu, traz à tona, por meio de uma linguagem expressiva, sua sensibilização na forma de um comentário, que resulta em estimular, por fim, o estudante.

Esse conhecimento é importante para ambos agentes desse processo construtivo, porque ambos os agentes são humanos. A Teoria da Autopoiésis considera que todo o observador é humano, trata-se de um ser vivo que, pelo seu historial de acoplamentos estruturais, especifica unidades de conhecimentos, agregando ou modificando aqueles que já faziam parte

de seu repertório de conhecimentos. Isso acontece tanto com professor, como com estudante, pois ambos na condição de aprendentes, precisam, um do outro, para continuar funcionando. Eles precisam deixar-se permear pelas perturbações para que suas práticas sejam desobstruídas e a cognição consiga fechar seu círculo recursivo.

Quando esse fluxo não está presente o ciclo recursivo que produz o conhecimento, ele pode se desintegrar, isto é, ou as relações entre estudante e professor não se estabelecem, ou ocorre um movimento de resistência por parte dos estudantes ou dos professores, ou ainda, começa a acontecer falhas no processo construtivo de conhecimento, podendo chegar até, em equívocos e erros.

Tomando a Teoria da Autopoiésis, constataremos que o Observador Sistêmico Autopoiético, pelo emocionar-se, está implicado no ato de observação. Quando os observadores (professor ou estudante) ficam excessivamente comprometidos nesse processo, ambos terão reduzidas as capacidades de enxergar as entropias que produzem. Por isso que, o movimento da reflexão, aludidos nos dois tipos de conhecimentos que os professores precisam construir, aludidos anteriormente, é condição necessária para ambos superarem o erro no sentido clássico.

Destaco, ainda, que a condição de implicação excessiva deixa ofuscada a realidade objetiva, aquela que é construída a partir do emocionar-se do processo construtivo do conhecimento.

Assim, o erro, como fruto do observar do estudante ou do próprio professor, é operado por sistemas determinados e estruturantes do pensamento, ou da expressão desses agentes. Na sua re-descrição, então, precisamos considerar a ação que exerce o observador interno sobre esse olhar, uma vez que, o observador não faz distinção fora de seu domínio de ações ou da sua práxis de viver, porque ele conseguirá se estruturar pela sua práxis e no âmbito do domínio da linguagem que tiver. Eis porque, o menino, quando perguntado sobre "*nome da rua e número*" responde "*V. Fontoura*", ilustração 42.

Há, portanto, uma implicação total entre experiência e observação. Talvez a possibilidade de haver sujeitos cognitivos mais reflexivos, possa ter uma ponderação maior, em razão dessa capacidade de reflexionar, mas isso

ficará por conta das capacidade de cada sujeito, conforme suas disposições biológicas. O que denota o estudo aprofundado dessas condições é o fato de que o produto da observação de cada sujeito cognitivo é única, porque essa manobra é realizada dentro dele mesmo e não tem a possibilidade, grande parte das vezes, de ser externadas porque são exclusivas de cada sujeito. Nas crianças, diferentemente dos adultos, talvez possa haver uma disposição maior para a expressão dessas realidades interiores, mas assim mesmo, elas têm caráter objetivamente pessoal e nesse domínio permanecem, com caráter intransferível e indescritível.

Essa é uma das fortes razões para, nessa pesquisa, justificar a opção em trabalhar com observadores terceiro incluídos, porque o paradigma interpretativo vai esgotando-se na medida em que se vai reconhecendo a complexidade desses tecidos internos de cada ser vivo. O paradigma compreensivo impõe-se quando trabalhamos com uma realidade multiversa, que envolve tantas realidades, quantas forem possíveis caber numa urdidura complexa. Assim, explicar o real, conforme deseja a ciência clássica, é tarefa de extraordinária incapacidade para construções teóricas que não desejam apenas compreendeu partes, mas o sistema como um todo.

Não precisamos mais estar preocupados em interpretar cada realidade, do erro e dar a ele uma justificativa. Sabemos que, por bifurcação dissipativa nunca, num sistema vivo, ele voltará a ocorrer da mesma maneira. Em sistemas fechados, podemos constatar tais recursividades, entretanto nos vivos, que são sistemas abertos, isso se torna tarefa inútil, porque passada a experiência não mais poderemos voltar a ela a não ser para interpretá-la, mas, então, já seremos outros e a interpretação estará sujeita à condição e à experiência do vivo naquele momento. Por isso a necessidade de compreendê-la unicamente.

Sínteses Autopoiéticas e prolongamentos

Fiquei a pensar: o que escrever, que pudesse revelar o meu emocionar, nesse momento quando pretendo fazer uma síntese autopoiética do que fiz e declarar o que ainda é possível fazer?

A refletir e a meditar pensei que, talvez alguém que tivesse feito uma experiência muito radical, pudesse dialogar comigo nessa tarefa. Por ter residido um tempo na cidade do Porto, nesse período que me dediquei ao doutorado, lembrei-me que a região norte de Portugal é conhecida como região da Galiza e que, nessa região, também, se localiza a cidade de Santiago de Compostela, na Espanha. Sabemos que para ela convergem peregrinos por diferentes caminhos, um destes, por sinal, inicia nos arredores da cidade do Porto, onde estive. Ouvi, também, alguns relatos de estudantes da Universidade do Porto, contando suas experiências ao percorrer o caminho e da chegada na famosa catedral de São Thiago. Concluí que a experiência desses peregrinos podia ter algo a ver comigo.

A pesquisar, encontrei num sítio da Internet (<http://www.santiago.com.br/toc.htm>) um interessante relato de Guy Veloso:

Adentrei à cidade de Santiago em uma terça, às 11:15 do dia 13 de julho de 1993. Lembro-me como hoje de meu júbilo ao ver pela primeira vez as torres de pedra da imensa Catedral – onde o trajeto oficialmente termina. Durante meus últimos passos no Caminho de Santiago, vi que o melhor já tinha passado. Que “chegar” era apenas um detalhe. Pois as veredas do Caminho podem ter ficado para trás, mas não as suas experiências – isto sim, era o verdadeiro troféu! Aquele que eu guardarei para o resto da vida.

O que para mim constituiu-se por caminho foram os estudos, a elaboração do projeto da pesquisa, as idéias que foram amadurecendo, pois no início da caminhada tudo era impreciso e incerto, a banca de qualificação, a convivência com os participantes da pesquisa no Grupo

Comunicativo Autopoiético, o estágio na Faculdade de Psicologia e Ciência da Educação da Universidade do Porto e a minha alegria e satisfação de contar com o apoio e solidariedade de minha orientadora, Prof^a Dr^a Maria Helena Menna Barreto Abrahão e de meu co-orientador o Pro. Dr. Juan M. Mosquera.

Se os peregrinos de Santiago encontram a resistência da dureza do solo que castiga seus pés, eles também encontram, nos albergues, um lugar para repousar e curá-los. Eu também, no meu caminhar, vivi muitas experiências, algumas muito duras como as pedras, mas outras maravilhosamente belas que enriqueceram meu viver e deu sentido e razão para minha existência.

Da mesma maneira que testemunha o jovem peregrino ao dizer "*o trajeto oficialmente termina. Durante meus últimos passos no Caminho de Santiago, vi que o melhor já tinha passado. Que "chegar" era apenas um detalhe*", digo eu; essa síntese autopoiética, é um detalhe frente a tudo que vivi. São conhecidos os versos de Antonio Machado, mas talvez tenha um sentido especial no encadeamento das idéias desse texto, para expressar as auto-organizações que vivi e o sentimento que remanesce em mim. Diz o poeta:

Caminante, sos tus huellas
el camino, y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.
Al andar se hace camino,
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.
Caminante, no hay camino
sino estelas en la mar.

Sei que não poderei mais vivenciar tudo que experimentei na construção dos conhecimentos da tese que construí, mas me resta a certeza de terem ficado as estrelas e o mar, isto é, aquilo que posso falar e ensinar para os estudantes que porventura terei.

.....

Outro poeta, o português A. Oliveira Cruz, com quem passo a dialogar nesse texto, inspirará cada parte dessa síntese. Para iniciar um poema da obra "Poética do Sujeito".

Para existir abre a cerca

que te cerca
em cada canto

Corta a corda
que te aperta

abre a cabeça de espanto!

Para poder dar conta do fenômeno do erro, precisei romper com muitas amarras de caráter epistemológico, porque inquietava-me o fato de estarmos pesquisando no grupo que faço parte, fenômenos relacionados ao erro do estudante na construção de conhecimentos e ter que compreendê-los por um viés teórico que não dava a conhecer a totalidade do fenômeno, no caso o entendimento piagetiano para o erro. Para fazer isso arrolei no primeiro capítulo oito apontamentos, com os quais pude contextualizar o estudo.

O primeiro apontamento tratou da própria ciência que vem fazendo um grande esforço para construir conhecimentos que rompam com a fragmentação. O segundo, tratou do novo ordenamento dado aos cientistas a partir da Teoria do Caos, como uma referência apenas, dentre outras. O terceiro, dos movimentos epistemológicos, que têm como alvo o rompimento com o paradigma cartesiano, tido como o responsável pela fragmentação da ciência. O quarto tratou de explicitar os elementos da nova ótica a partir da Mecânica Quântica e de outros referenciais. O quinto, adentrou na Teoria da Autopoiésis, como uma nova possibilidade de interpretar a auto-construção do vivo. O sexto apontamento trouxe a idéia que surge do novo cognitivismo, especialmente pelas elaborações teóricas da Francisco Varela, quando incorpora mente e cérebro. O sétimo apontamento trouxe a necessidade de repensar o conceito de Erro Construtivo, porque esse conceito aponta para compreensões estruturalistas, quando, grande parte dos cientistas procuram, em todos os campos do conhecimento, romper com essa epistemologia. Por fim, no oitavo apontamento, proponho uma reflexão mais profunda e atualizada acerca de cognição e aprendizagem.

.....

Se quiseres ver
o que está pra vir
deixa vir os outros
sê tu a partir

In "poética do Tempo"

No segundo capítulo desenvolvi a Travessia Metodológica. Início traçando uma relação histórica e teórica apontando nove princípios que construí para desenvolver o que denominei de modelo micrográfico, o qual se ajustou à prática dessa pesquisa. Tratei, ainda, nessa altura, da posição do terceiro incluído com origem na Teoria da Transdisciplinaridade, que traduzi na pesquisa como a presença do outro.

Fiz referência ao enfoque pós-estruturalista para que me permitisse construir uma oposição à epistemologia empirista, uma vez que trabalhei com a descrição de observadores internos, sob um ponto de vista ontológico num processo auto-organizativo.

Desenvolvi, na seqüência, o princípio da retroação no estudo do erro, especialmente, como estudo teórico. Nesse particular, tive que abrir uma discussão paralela acerca da Epistemologia Genética de Piaget, com o propósito de apresentar as diferenças concebidas no traçado do estudo do erro como auto-organização sistêmica. Foi, particularmente, importante delinear o sentido de uma ciência formulada pelo paradigma qualitativo a partir da perspectiva dos novos referenciais que estava trazendo para tratar do problema da pesquisa.

Na continuação, tratei dos procedimentos e da geração das informações na pesquisa. Fundamentei, no início, o que poderia ser entendido como um sistema de características autopoieticas e as decorrências metodológicas a partir dessa posição.

Fiz uma incursão no que denominei de padrão micrográfico, apontando esse procedimento como capacitado para dar suporte à análise do material coletado sobre o erro. Apresentei, também, o que denominei de Grupo Comunicativo Autopoietico, seu funcionamento e o registro de suas reuniões no Protocolo de Contexto.

Para desenvolver as análises do material tratei de apresentar o que Ricoeur chama de Circulo Hemenêutico. Por meio de três mimeses e três meios, que me permitiram desenvolver as interpretações das micrografias escritas no Protocolo de Contexto.

Acrescentei, ainda, o roteiro das micrografias realizadas pelo Grupo Comunicativo Autopoiético, com seis fases ou camadas processuais sistêmicas, porque sempre a análise partia do todo, voltando-se para o todo.

Esses foram movimentos que reconheço foram ousados da minha parte, mas que somente os fiz porque o objeto que pesquisava não tinha enquadramento nos padrões consagrados. Foi, por isso, como diz o poeta, que me forcei a partir para outras práticas metodológicas.

.....

Se quiseres pensar o mundo
começa por inquietá-lo

Fá-lo pensar
se perguntas
e a perguntar
faz corá-lo!

In "poética do sujeito"

No terceiro capítulo, trouxe a inquietante questão que me motivou na elaboração da tese, que foi a de apresentar o erro na construção de conhecimentos, não mais na perspectiva estruturalista, mas na sistêmica autopoiética. Para explicitar o argumento e a contraditória, apresentei no início do capítulo alguns argumentos que enfocam a polêmica da concepção estruturalista de Piaget. A seguir, desenvolvi a compreensão de cognição na atualidade, quando já se tem outros recursos teóricos para tratar do tema da cognição, especialmente dos originados na biologia do conhecer de Maturana e Varela.

Na sucessão do capítulo, apresentei alguns casos para ilustrar o foco central da argumentação, que consistia em expor argumentos indicando que o padrão estruturalista impunha limites para compreendê-los. Esses casos mediam a primeira da segunda parte do capítulo.

Na segunda parte do capítulo apresentei um panorama da Teoria da Autopoiésis de Maturana e Varela, procurando explicitar as ligações dessas referências teóricas com o erro na construção de conhecimentos. Encerrei esse capítulo com a apresentação do problema da pesquisa.

.....
 Se tivesse
 que escolher

entre a vida
 que vivi

e outra vida pra viver

Escolhia
 a que escolhi!
In: Poética do Sujeito

No quarto capítulo tratei do paradigma que construí e com o qual urdi a trama de significados das compreensões acerca do erro. Utilizando o recurso da exposição de exemplares coletados na pesquisa, fui desenvolvendo um corpo de idéias de caráter teórico que permitiram sustentar o desenvolvimento das argumentações e de firmar a compreensão do erro na perspectiva do Construtivismo Sistêmico Autopoiético.

Com o traçado histórico do desenvolvimento da cibernética, situei os princípios da Cibernética de Segunda Ordem, como sustentadores das referências no âmbito das Ciências da Educação, do novo Construtivismo, agora adjetivado por Sistêmico Autopoiético. Não ficou fora dessas argumentações a posição que toma o sujeito cognitivo no modelo Cibernético de Segunda Ordem, uma que ele, por operações do observador interno é sujeito criador de seu próprio campo perceptual. Caracterizei, também, o que denominei de manobras cognitivas, que são as operações que o sujeito aprendente faz para reconhecer o fenômeno.

Finalizei o capítulo apresentando o que chamei de Paradigma da Compreensão, nele fiz uma aproximação do percurso ontológico que o sujeito aprendente faz para conhecer e a motriz do processo sistêmico, que é o emocionar-se. O mundo é minha compreensão, nessa direção o erro já tem outro sentido ele é processo e não produto.

O fenômeno do conhecimento é aquilo que é dado na sensibilidade do sujeito, uma vez que só depois é que esse conhecimento passa pelo entendimento. Observei que o emocionar-se é o motor de todo o processo de aquisição dos conhecimentos.

.....

Responder certo
ou errado

Pouco importa
responder

o que há de mais acertado

é perguntar

é viver!

In: "Poética da vida"

No quinto capítulo apresentei a reinterpretação e a redescrição do erro à luz do paradigma da compreensão, na construção da prática pedagógica do Construtivismo Sistêmico Autopoiético.

Destaquei quatro planos polifônicos para desenvolver a outra face do erro e de sua prática. Porque planos polifônicos? Uma das razões firma-se no fato do fenômeno do erro ter sido estudado por meio de diversas vozes, vieses teóricos e metodológicos. O primeiro plano tratou do emergente plano teórico, no qual foi desenvolvido o conceito da bi-locação no Sistema Cognitivo. Firmei os elementos conceituais necessários para compreender o erro no Construtivismo Sistêmico Autopoiético, apresentando a complexidade que envolve o observador.

A redescrição do erro foi feita pela oposição a concepções lineares, nessa altura desenvolvi argumentos para entender o erro como estrutura dissipativa e a capacidade do sistema cognitivo de se auto-organizar frente a um ponto fractal.

Na continuação do capítulo redescrevi o erro sob a ótica do observador sistêmico autopoiético, frimando sua complexidade e sua sistêmica.

Por fim, re-descrevi o erro sob o aspecto da prática pedagógica. Nessa parte construí o conceito de flexibilidade sistêmica registro que os professores devem desenvolver para trabalhar pedagogicamente o erro como processo sistêmico autopoiético.

Concebi, também, que tanto o professor, como o estudante devem constituir-se como Observadores Sistêmicos Autopoiéticos, eles são entendidos como sistemas observadores que não fazem distinção fora do seu domínio de ação ou da sua práxis de viver. A única coisa certa é viver, como referiu o poeta.

.....

Por fim, recorrentemente, trouxe a tona o problema motivador dessa investigação; *O erro verificado num nível microscópico como (recursividade, individuação, dissipações, auto-referências) pode permitir a descrição, explicação, conceituação, especificação de processos auto-organizadores, autopoieticos na construção de conhecimentos como Construtivismo Sistêmico Autopoietico?*

Entendo que o erro pode e deve ser re-descrito em sua prática pedagógica, entretanto para fazê-lo, é necessário migrar para outras epistemologias, justo a tentativa que fiz na sustentação da tese intitulada "O erro na construção do conhecimento sob a perspectiva do construtivismo sistêmico autopoietico".

Essa nova conduta epistemológica exige dos professores rompimento com os padrões estruturalistas da compreensão do fazer pedagógico, assim como, exige dos estudantes, condutas autônomas pouco perceptíveis no cenário atual.

Ao longo desses quatro anos de estudos na elaboração da tese, procurei divulgar em eventos e na minha prática de professor, como o peregrino de Santiago de Compostela persevera no caminho apesar das dificuldades, essa nova sistêmica compreensiva do processo de construção do conhecimento quando o estudante erra.

Do mesmo testemunho do peregrino, com o qual abri essa conclusão extraí essa parte de seu relato, para, a partir dele, terminar esse relatório. Diz Guy Veloso:

De lá até os dias de hoje, tentei passar esta minha experiência adiante. Assim como eu desenhei estas letras. Assim como as sementes que joguei à estrada. Se elas vicejarão, crescerão e um dia alimentarão outro peregrino que – como eu – cruzou aqueles campos mágicos, eu não sei. Terá valido a pena de qualquer forma. E muito!

Assim me sinto, como o peregrino que chegou a seu destino. Durante a caminhada lançou sementes e creu, na esperança que elas vicejam. Espero também que as políticas públicas para a área da educação no Brasil permitam que recém doutores possam retribuir para a sociedade aquilo que puderam construir com seu esforço e estudos. Guardo a convicção de que a vergonhosa da repetência escolar em nosso país e a evasão, são frutos de uma concepção, para mim, agora, claramente equivocada na prática dos

professores, que ao adotar epistemologias de caráter estruturalistas fragmentam o conhecimento do estudante fixando-se excessivamente na forma e não no conteúdo dos conhecimentos que produzem.

Quanto ao fenômeno do errar muito ainda pode e deve ser feito. Esse trabalho foi apenas uma tentativa de discutir outras possibilidades compressivas para o fenômeno, porém no plano da prática pedagógica há tudo por fazer, começando pela formação inicial dos professores nos Cursos de Pedagogia, bem como nas demais licenciaturas. A reinterpretação e a redescrição precisam tomar outros contornos com pesquisa-formação de quadros docentes que possam praticar, ajudar a construir uma Pedagogia de caráter sistêmico autopoietico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARISTÓTELES. *Poética*. 5ª ed., Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1998.

ALMEIDA, Maria da Conceição et al (org). *Polifônicas Idéias: por uma ciência aberta*. Porto Alegre: Sulina, 2003.

ANTÔNIO, Severino. *Educação e Transdisciplinaridade: crise e reencantamento da aprendizagem*. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

ANTUNES, Maria da Conceição Pinto. *Teoria e prática pedagógica*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

ASSMANN, Hugo. *Metáforas para reencantar a educação*. 3ª ed., Piracicaba: Editora da Unimep, 2001.

_____. *Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente*. 4ª ed., Petrópolis: Vozes, 2000.

BACHELARD, Gaston. *A filosofia do não*. Lisboa: Editorial Presença, 1991.

_____. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro, 1985.

BAUDRILLARD, Jean & MORIN, Edgar. *A violência do mundo*. Rio de Janeiro: Anima, 2004.

_____. *Senhas*. Rio de Janeiro: DIFEL, 2001.

BERTRAND, Yves. *Teorias contemporâneas da educação*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

- BERMEJO, Diego. *Posmodernidad: pluralidad y transvesalidad*. Barcelona: Anthropos Editorial, 2005.
- BOGDAN, Roberto C. & BIKLEN, Sari K. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BOHM, David. *Diálogo*. São Paulo, Palas Athenas, 2005.
- CAPRA, Fritjof. *A teia da vida – uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 2003.
- _____. *O ponto de mutação*. São Paulo; Cultrix, 1989.
- DEMO, Pedro. *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2000.
- CARVALHO, Edgar de Assis (org). *Ensaio de Complexidade 2*. Porto Alegre: Culina, 2002.
- CASTRO, Gustavo et al (org). *Ensaio de Complexidade*. 3ª ed., Porto Alegre: Sulina, 2002.
- CLAXTON, Guy. *O desafio de aprender ao longo da vida*. Porto Alegre, ArtMed, 2005.
- COLOM, Antoni J. *La (de)construcción del conocimiento pedagógico: nuevas perspectivas em teoria de la educación*. Barcelona: Paidós, 2002.
- _____, MÈLICH, Joan-Carles. *Después de la modernidade: nuevas filosofias de la educación*. Barcelona: Paidós, 1997.
- DELORS, Jaques. *A educação para o século XXI: questões e perspectivas*. Porto Alegre: ArtMed, 2005.
- DEMO, Pedro. *Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.
- DOLLE, Jean-Marie & BELLANO, Denis. *Essas crianças que não aprendem*. 5ª ed., Petrópolis: Vozes, 2002.
- DUARTE, Newton (org). *Sobre o construtivismo: contribuições a uma análise crítica*. Campinas: Autores Associados, 2000.
- FAURE, Edgar et al. *Aprender a ser*. Madrid: Alianza Univesidad, 1996.
- FLICK, Uwe. *Uma introdução à Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre: Bookmann, 2004.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 10ª ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREUD, Sigmund. *Duas histórias clínicas (o "Pequeno Hans" e o "Homem dos ratos")*. Rio de Janeiro: Imago, 1969.

FRIDMANN, Luis Carlos. *Vertigens Pós-modernas: configurações institucionais contemporâneas*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

GLEICK, James. *Caos: a criação de uma nova ciência*. São Paulo: Campus, 1998.

GRONDIN, Jean. *Introdução à Hermenêutica filosófica*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1999.

HAWKING, Stephen. *O universo numa casca de noz*. São Paulo, ARX, 2001.

HARGREAVES, Andy. *O ensino na sociedade do conhecimento: educação na era da insegurança*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HOUSSAYE, Jean (et al). *Manifesto a favor dos pedagogos*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

IMBERT, Francis. *A questão da ética no campo educativo*. Petrópolis: Vozes, 2001.

KINCHELOE, Joe. *Construtivismo Crítico*. Mangualde, Edições Pedagogo, 2006.

LA TORRE, Saturnino. *Aprender de los errores*. Madrid: Editorial Escuela Española, 1993.

LE MOIGNE, Jean-Louis. *O construtivismo: fundamentos*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

LE MOIGNE, Jean-Louis. *Teoria do Sistema Geral*. Lisboa, Instituto Piaget, 1996.

LEITE, Luci Banks (org). *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1987.

LERBET, Georges. *Pedagogía e sistémica*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

LESSARD-HÉRBERT, Michelle et al. *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

- _____. *Pesquisa em educação*. Lisboa: Instituto Piaget, 1986.
- LOMBARDI, José C. (org). *Temas de pesquisa em educação*. Campinas: Autores Associados, 2003.
- LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em educação: abordagens educativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- LUHMANN, Niklas. *Sociologia do Direito*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1983. V1.
- LORENZ, Edward N. *La esencia del caos*. Madrid: Editorial Debate, 1995.
- LYOTARD, Jean-François. *A condição Pós-moderna*. 7ª ed., Rio de Janeiro: José Olympio Ed., 2002.
- MACEDO, Lino. *Ensaio Construtivistas*. 4ª ed., São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.
- MACHADO, Antonio. *Campos de Castilla*. Madrid: Biblioteca Anaya, S/D
- MAFESSOLI, Michel. *Sobre o nomadismo: vagabundagens pós-modernas*. Rio de Janeiro, Record, 2001.
- _____. *Entre o bem e o mal: compêndio de subversão Pós-moderna*. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.
- MAINGUENEAU, Dominique. *Termos-chave da Análise do Discurso*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000.
- MARPEAU, Jacques. *O processo educativo: a construção da pessoa como sujeito responsável de seus atos*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- MATURANA, Humberto & VERDEN-ZÖLLER, Gerda. *Amar e brincar: fundamentos esquecidos do humano*. São Paulo: Palas-Athena, 2004.
- _____, VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Editorial Psi II, 1995.
- _____, VARELA, Francisco. *De máquinas a seres vivos – Autopoiese: a organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- _____. *A ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Edit. UFMG, 1999.
- _____. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Edit. UFMG, 2001

_____. *Da biologia à psicologia*. 3ª ed., Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. *La realidad: ¿objetiva o construída?- Fundamentos biológicos del conocimiento*. México: Anthropos Editorial, 1997.

_____. *La realidad: ¿objetiva o construída?- Fundamentos biológicos de la realidad*. México: Anthropos Editorial, 1995.

MINGUET, Pilar Aznar (org). *A construção do conhecimento na educação*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MORAES, Maria Cândida. *Educar na biologia do amor e da Solidariedade*. Petrópolis: Rio de Janeiro, 2003.

MORAES, Maria Cândida. *Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI*. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORANDI, Franc. *Modelos e métodos em Pedagogia*. Bauru: EDUSC, 2002.

MORETTO, Vasco Pedro. *Construtivismo: a produção do conhecimento em aula*. 3ª ed., Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

MORIN, Edgar, LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da Complexidade*. São Paulo: Peirópolis, 2000.

_____. *A cabeça bem-feita*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

_____. *A religação dos saberes: o desafio do Séc. XXI*. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2001.

_____. *Amor, Poesia, sabedoria*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

_____. *As duas globalizações: complexidade e comunicação uma pedagogia do presente*. Porto Alegre: EDIPUCRS/Sulina, 2002.

_____. *Cultura de Massas no século XX: Necrose*. 3ª ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

_____. *Cultura de Massas no século XX: Neurose*. 9ª ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.

_____. *Educar en la era planetária*. Barcelona: Gedisa, 2003.

_____. *El paradigma perdido*. 6ª ed., Barcelona: Kairós, 2000.

_____. *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

_____. *O método 1: a natureza da natureza*. Porto Alegre: Sulina, 2002.

_____. *O método 2: a vida da vida*. Porto Alegre: Sulina, 2001.

_____. *O método 3: o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina, 1999.

_____. *O método 4: as idéias*. Porto Alegre: Sulina, 1998.

_____. *O método 5: a humanidade da humanidade*. Porto Alegre: Sulina, 2002.

_____. *O método 6: Ética*. Porto Alegre: Sulina, 2005.

_____. *O problema epistemológico da complexidade*. 3ª ed., Lisboa: Publicações Europa-América, 2002.

_____. *Para sair do século XX*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

_____. *Saberes globais e saberes locais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

_____. *Terra-Pátria*. 3ª., Porto Alegre: Sulina, 2002.

NICOLESCU, Basarab, PINEOU, Gaston, MATURANA, Humberto. *Educação e Transdisciplinaridade*. Brasília: Unesco, 2000.

_____. *O manifesto da Transdisciplinaridade*. São Paulo: Triom, 2001.

NOVAES, Adauto (org.). *Civilização e barbárie*. São Paulo: Companhia das letras, 2004.

OLIVEIRA, Clara Costa. *A educação como processo auto-organizativo*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

PENA-VEGA, Alfredo & NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do (Org). *O pensar complexo*. 3ª ed., Rio de Janeiro: Garamond, 1999.

_____, et all. *Edgar Morin: Ética, Cultura e Educação*. São Paulo: Cortez, 2001.

PESSIS-PASTERNAK, Guitta. *Do caos à Inteligência Artificial*. São Paulo: Editora da UNESP, 1993.

PETERS, Michael. *Pós-estruturalismo e filosofia da diferença*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

PIAGET, Jean. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. São Paulo: Pioneira, 1976.

_____. *Epistemologia Genética, Sabedoria e ilusões da Filosofia, Problemas de Psicologia Genética*. São Paulo: Abril Cultural, 1993.

_____. *Epistemologia Genética*. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

_____. *O estruturalismo*. São Paulo: DIFEL, 1974.

_____. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio, 1974.

_____. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

_____. *Sobre a Pedagogia*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

POURTOIS, Jean-Pierre & DESMET, Huguette. *A educação Pós-moderna*. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

PRIGOGINE, Ilya, MORIN, Edgar et al. *A sociedade em busca de valores*. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

_____. *Do ser ao devir*. São Paulo: Editora da UNESP, 2002.

_____. *O fim das certezas: tempo, caos e das leis da natureza*. São Paulo: Editora da UNESP, 1996.

RICOEUR, Paul. *Interpretação e Ideologia*. Rio e Janeiro: F. Alves, 1990.

RUSSELL, Bertrand. *ABC da relatividade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.

SILVA, Juremir Machado & MARTINS, Francisco Menezes. *Para navegar no século XXI*. Porto Alegre: EDIPUCRS/Sulina, 2003.

SPIRE, Arnaud. *O pensamento Prigogine*. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

TERRÉ, Dominique. *As derivas da argumentação científica*. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

TOMASELLO, Michael. *Origens culturais da aquisição do conhecimento*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

TOULMIN, Stephen. *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VARELA, Francisco J. et al. *A mente incorporada, ciências cognitivas e experiência humana*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

_____. *Conhecer, as ciências cognitivas tendências e perspectivas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

VASCONCELOS, Eduardo Mourão. *Complexidade e pesquisa interdisciplinar: epistemologia e metodologia operativa*. Petrópolis: Vozes, 2002.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves. *Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência*. 3ª ed., Campinas: Papirus, 2003.

VÁZQUEZ, Adolfo Sánchez. *Ética*. 21ª ed., Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 2001.

WATZLAWICK, Paul & KRIEG, Peter. *El ojo del observador: contribuciones al constructivismo*. Barcelona: Gedida, 1998.

WILBER, Ken. *O paradigma Hologramático e outros paradoxos*. São Paulo: Cultrix, 2003.

XYPAS, Constantin. *Piaget et L'éducation*. Paris: Presses Universitaires de France, 1997.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUS, Rafael. *Educação Integral: uma educação holística para o século XXI*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZILLES, Urbano. *Teoria do Conhecimento*. 4ª ed., Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.