

Márcio André Rodrigues Martins

Perspectivas e Sentidos na Interação Virtual em Rede Telemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora:

Profa. Dra. Margarete Axt

Porto Alegre

2002

Márcio André Rodrigues Martins

**Perspectivas e Sentidos na Interação
Virtual em Rede Telemática**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Aprovado em 09 dez. 2002.

Profa. Dra. Margarete Axt – (Orientadora)

Profa. Dra. Denise Balarine Leite – (PPGEDU/UFRGS)

Profa. Dra. Cleci Maraschin – (Instituto de Psicologia/UFRGS)

Profa. Dra. Dinorá Fraga da Silva (UNISINOS)

Para Naiara e Andressa, pelo apoio, paciência e compreensão durante a realização deste trabalho especialmente nos momentos mais conflitantes. Mas principalmente pelo carinho e amor de vocês.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ...

À minha orientadora Margarete Axt, por ter aceitado me orientar, orientando-me, sempre com a dedicação que lhe é peculiar, numa construção/autoria que tinha como princípio a superação das minhas próprias dificuldades. Pela aproximação aos estudos piagetianos e da complexidade.

Aos meus colegas do LELIC, Carime, Eni, Evandro, Leandro e Nair, pelas valiosas discussões, pelo respeito e a amizade que conquistamos. Sem dúvida, foram momentos que aprendemos muito com nossas diferenças, mas, sobretudo, com aquilo que nos era comum: o desejo de descobrir coisas novas, de criar, de inventar coletivamente. Foram experiências que perpassaram a elaboração deste estudo e as minhas perspectivas sobre o mundo.

Aos professores Cleci, Denise e Nelson, pelas contribuições na defesa do projeto de dissertação.

Às professoras da 4ª série e a equipe diretiva da Escola Estadual Monte das Tabocas. Um grupo que soube mostrar o verdadeiro sentido de ser Educador, aceitando desafios e mobilizando-se para encontrar novas possibilidades em suas práticas pedagógicas.

Aos funcionários do Pós-Graduação em Educação pela atenção e pronto atendimento.

Aos funcionários da Biblioteca Setorial de Educação pelas orientações sobre as normas de organização desta dissertação

Por fim, a toda a minha família e a todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Esta pesquisa aconteceu a partir de uma lista de discussão, em rede telemática, entre professores da 4ª série do ensino fundamental de três escolas da região central do Estado do Rio Grande do Sul. Neste espaço de interação virtual, tínhamos como objetivo estudar como se instituíam as condições para emergência de novos sentidos, possibilitadores de uma dinâmica auto-organizativa do próprio espaço de interação, assim como seus extravasamentos para as práticas em situação pedagógica.

Os referenciais teóricos, que deram sustentação a este estudo, encontram seus fundamentos na Epistemologia Genética de Jean Piaget e nas aproximações realizadas pelo próprio autor, com as teorias da complexidade, especialmente a teoria do caos e dos sistemas dinâmicos auto-organizativos.

Na análise dos dados coletados no interior da lista, foi possível observar que o próprio espaço de interação telemática (definido pela lista de discussão) tornou-se operador das interações/reflexões dialógicas, entre professores (S x S) e entre suas práticas em situações pedagógicas (S x O). Os movimentos interativos/reflexivos, num misto de encontros/desencontros de idéias e sentidos, instituíram uma zona de interação telemática (*zit*). Por conseguinte, devido a multiplicidade de pontos de vista e de espaços-tempos visibilizados nesta *zit*, novos modos de pensar e de agir abriam-se para um *campo virtual de possibilidades*. O que estava inicialmente fragmentado, solto, desorganizado, disperso, sem um sentido aparente e com operadores restringindo as aproximações integrativas (característico das condutas α), aos poucos foi conquistando coerência e estabilidade, integrando os desvios e as perturbações nestas novas construções e aproximando os professores de condutas β e γ . Enfim, a *zit* configurava suas fronteiras provisórias, apenas nas circularidades complexas, nos estados estacionários (aberturas e fechamentos coexistindo), que emergiam no devir das interações/reflexões partilhadas.

Novas perspectivas tornaram-se possíveis e o professor podia, então, deslocar-se em relação a *si*, ao outro (colegas, autores...) e a própria prática, conquistando metapontos de vista. O que, de um determinado *lugar*, era restritor e

limitava as interações/reflexões, de outro, tornava-se objeto tematizado para meta-reflexões. As oscilações acabaram por produzir novas estabilidades em m  às instabilidades, dessa forma instituindo a própria *zit* como um operador para os processos de emergência e produções de sentidos.

Este estudo é, também, uma contribuição ao uso crítico/criativo das novas tecnologias na educação, enquanto possibilitadora de novos sentidos nas transformações político-pedagógicas.



ABSTRACT

This study started when fourth grade teachers of three Primary Schools in Rio Grande do Sul, Brazil, started a telematic discussion. In this virtual space, our goal was to determine how to sustain new skills and bring them to real to make the students able to be self-organized in their own space and deal with their emotions in a pedagogic situation.

The investigation is based on Jean Piaget's Genetic Epistemology and on comparisons with the theories of Complexity and, particularly, with the Chaos theory and the theory of Self-organized Dynamic Systems.

Analyzing the data collected by the discussion list, it was possible to recognize that the telematic interaction had made itself the dialogic interaction/reflection between the teachers (S x S) and their own and real pedagogical situations (S x O). The interaction/reflection exchange was a kind of free-way of ideas and meanings which consolidate a telematic zone (*zit*). Therefore, the increase of points of view and space-times sights in this *zit*, other ways of thinking and acting, opened up new possibilities in the virtual campus. Thus, what was unorganized, disperse, without an apparent sense, with the operators putting restrictions to the integrated approach (characteristic behavior α) became more coherent and stable, putting in the way the common irregularities and disturbances in these new constructions bringing teachers closer to the behavior β and γ . In short, the *zit* had made its new provisory borders, only in complex circularities, in stationary status (opens and closings coexisting), which came from the interactions/reflections sharing.

New perspectives were possible and the teachers could dislocate from themselves, to others (teachers, authors, ...) and the real pedagogical situations conquered goals in points of view, which on the one hand was restricted and limited interaction/reflection, and on the other was the purpose of the main thoughts. The variation made the *zit* as the operator of the process of emergence and output of the senses. In a word, we can say that they were able to produce stability instead of uncertainty.

This investigation is also a contribution to the use of new educational technologies in a discerning/creative way, producing new reasons for pedagogical/political transformations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1 - Escola da informação	29
Fig. 2 - Espiral fractária – coexistência dos processos recursivos e hologramáticos.	34
Fig. 3 - Bifurcação de Hopf	57
Fig. 4a - Espirais fractárias simétricas	60
Fig. 4b - Ciclo limite estabilizado pela coordenação de espirais fractárias.....	60
Fig. 5 - Relações professor-aluno-conteúdo na escola do conhecimento.....	80
Fig. 6 - Bolhas devido às ressonâncias de Poincaré. As ressonâncias acoplam fragmentos de criação e de destruição.	151
Fig. 7.a - Pêndulo ideal (sem atrito).....	159
Fig. 7.b - Trajetória do pendulo no espaço de fase.....	159
Fig. 8 - Espaço de fase para um oscilador harmônico amortecido em diferentes perspectivas. Em (a), P_1 , P_2 e P_3 representam diferentes condições iniciais.	165
Fig. 9 - Ciclo limite estável. Na região externa ao círculo de raio unitário existe amortecimento, na região interna “amortecimento positivo”.....	167

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
1 INTRODUÇÃO	11
2 DUAS FACES EM UM MESMO QUADRO EPISTÊMICO: COGNIÇÃO E COLETIVO SOCIAL	16
3 O MODELO MECANICISTA E A ESCOLA DA INFORMAÇÃO	21
3.1 A ESCOLA NUMA PERSPECTIVA DO PARADIGMA EPISTÊMICO MECANICISTA: ESCOLA DA INFORMAÇÃO.....	25
4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS PARA PENSAR MUDANÇAS DE PERSPECTIVAS: DA ESCOLA DA INFORMAÇÃO À ESCOLA DO CONHECIMENTO	31
4.1 EQUILIBRAÇÃO COGNITIVA: UMA APROXIMAÇÃO AOS ESTADOS ESTACIONÁRIOS E CICLOS LIMITES.....	38
4.1.1 Assimilação e Acomodação	40
4.1.2 Das equilibrações Simples à Auto-Organização capaz de Reversibilidade em meio à Irreversibilidade	42
4.1.3 Da Irreversibilidade do Meio à Reversibilidade Operatória	47
4.1.4 A totalidade Sistêmica como Reguladora Cognitiva	51
4.1.5 A Equilibração Cognitiva Entendida através do Surgimento de Estados Estacionários enquanto Ciclo Limites	56
4.1.6 As Condutas Cognitivas	63
4.2 A EQUILIBRAÇÃO E O HOLOMOVIMENTO: CONSTRUINDO PRINCÍPIOS PARA PENSAR O INDIVIDUAL E A COLETIVIDADE NUM MESMO MOVIMENTO DE TRANSFORMAÇÃO.....	67
4.2.1 Ordem Implícita e Ordem Explícita	68
4.2.2 Os Possíveis Cognitivos: reequilíbrio com criação de novidade	73
4.2.3 Aberturas e Fechamentos na Perspectiva dos Possíveis	75
4.3 DESLOCAMENTOS DE PERSPECTIVA E A ESCOLA DO CONHECIMENTO	80
5 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA	87
5.1 DISCUTINDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA INDISSOCIABILIDADE SUJEITO-COLETIVO: A CAMINHO DE UMA ECOLOGIA COGNITIVA	87
5.2 A LISTA DE DISCUSSÃO: OBJETO COMPLEXO DESTE ESTUDO	93
5.3 A ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA (zit) NO ESPAÇO DA LISTA DE DISCUSSÃO	98
5.3.1 Mapeando Expectativas Anteriores à Constituição da Zona de Interação Telemática (zit)	99
5.3.2 Mapeando os Restritores Orientados à Ação de Reflexão e Participação na Zona de Interação Telemática ($R_{zit \rightarrow C}$)	103
5.3.3 Mapeando os Restritores Orientados à Prática em Situação Pedagógica Enquanto Objeto de Reflexão ($R_{zit \rightarrow C'}$)	109
5.4 O ATRAVESSAMENTO TEÓRICO E AS FLUTUAÇÕES NA ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA: CONSTRUÇÃO DAS NEGAÇÕES INICIAIS COMO POSSIBILITADORAS	117
5.5 COORDENANDO EVENTOS DA SALA DE AULA COM AS REFLEXÕES NA ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA ($C \leftarrow ZIT \rightarrow C'$)	124
5.6 MAPEANDO PROCESSOS META-REFLEXIVOS SOBRE A ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA	130
6 CONCLUSÕES	142
7 REFERÊNCIAS	152
Apêndice A - Fundamentos do Modelo Mecanicista da Ciência Clássica	159
Apêndice B - Ciclos limites e estados estacionários	167

1 INTRODUÇÃO

[. . .] se o mundo devesse ser compreendido através do modelo dos sistemas dinâmicos estáveis, não teria nada em comum com o mundo que nos cerca: seria um mundo estático e predizível, mas não estaríamos lá para formular as predições [. . .] (PRIGOGINE, 1996, p. 57).

Pensar novos rumos para a educação torna-se urgente num mundo cada vez mais complexo, onde as diferenças sociais acentuam-se a cada dia, e os interesses políticos e econômicos, baseados na dominação e na exploração, tornam-se cada vez mais sutis e avassaladores. Os conhecimentos construídos na perspectiva do desenvolvimento de uma melhor qualidade de vida têm permitido, de um lado comunicação mais rápida e interativa, acesso fácil e distribuído das informações, deslocamento físico mais rápido, prolongamento da vida biológica, controle de doenças, bem estar social. De outro lado, este mesmo desenvolvimento, orientado por outras perspectivas, outros paradigmas, influencia recursivamente a organização social que o produziu, tornando visível uma outra face deste desenvolvimento: a destruição e o desequilíbrio do meio ambiente, o surgimento de novas doenças e epidemias, o desequilíbrio nas distribuições de renda acompanhado da acentuação dos estados de fome, miséria, controle político e econômico de uma minoria sobre uma maioria; enfim, vivemos uma profunda crise social, ética (MORIN, 1991b) e de identidade (HALL, 1998). Trata-se de um momento de transição, de constantes transformações em todos os segmentos de nossa sociedade, e ao mesmo tempo, de um momento de contradições. Do ponto de vista de uma identidade social, percebemos, juntamente com Hall (1998), uma fragmentação do indivíduo moderno em função de novas identidades emergentes, produzindo o que o autor denomina de uma “crise de identidade”, a qual “[. . .] faz parte de um processo mais amplo de mudança, que esta deslocando as estruturas e processos centrais das sociedades modernas e abalando os quadros de referência que davam aos indivíduos uma ancoragem estável no mundo social” (HALL, 1998).

O sujeito (anteriormente com sua identidade estável e unificada) vem tornando-se cada vez mais fragmentado, confrontando-se com uma multiplicidade

desconcertante e cambiante de identidades possíveis. Estas mudanças estruturais e institucionais apontadas por Hall aceleram-se ainda mais pelos avanços científico-tecnológicos (em especial os avanços nas tecnologias digitais da comunicação e da informação), principalmente no sentido de uma relativização das noções de espaço e tempo, provocando uma “compressão espaço-temporal” com efeitos profundos na forma como estas identidades são localizadas e representadas.

Quanto mais a vida social se torna mediada pelo mercado global de estilos, lugares e imagens, pelas viagens internacionais, pelas imagens da mídia e pelos sistemas de comunicação globalmente interligados, mais as identidades se tornam desvinculadas – desalojadas – de tempos, lugares, histórias e tradições específicos e parecem “flutuar livremente” (HALL, 1998, p. 75).

Do mesmo modo, Lévy (1999) alega que o avanço das tecnologias tem evoluído para uma interconexão em tempo real de todos com todos, o que tem levado a um saber destotalizado, que flutua, gerando um sentimento de desorientação. Neste sentido, o autor define os novos dispositivos comunicacionais e informacionais¹ como os grandes portadores de mutações culturais.

As desordens da economia, bem como o ritmo precipitado das evoluções científica e técnica determinam² uma aceleração geral da temporalidade social. Este fato faz com que os indivíduos e grupos não estejam mais confrontados a saberes estáveis, a classificação de conhecimentos legados e confortados pela tradição, mas sim um saber fluxo caótico, de curso dificilmente previsível no qual deve-se agora aprender a navegar (LÉVY, 1999).

A interconexão em tempo real de todos com todos é certamente a causa da desordem (LÉVY, 1999).

Do ponto de vista sócio-econômico-produtivo, vivemos, para muitos autores, em uma sociedade do conhecimento. Mas esta forma de entender a sociedade, seja ela da indústria, da informação, do conhecimento, está atrelada a modelos econômicos de um sistema produtivo, que não se baseia mais apenas no capital,

¹ Para Lévy (1999), o dispositivo informacional é o que qualifica a estrutura da mensagem ou o modo de relação dos elementos de informação, permitindo que a mensagem seja linear ou em rede. Neste sentido, segundo o autor, o ciberespaço tornou possível o surgimento de dois dispositivos informacionais que são originais em relação às mídias precedentes: o mundo virtual e a informação em fluxo. Já o dispositivo comunicacional designa a relação entre os participantes da comunicação: um-todos, um-um, todos-todos. Novamente o ciberespaço torna disponível um dispositivo comunicacional original, pois ele permite que comunidades constituam de forma progressiva e de maneira cooperativa um contexto comum.

² Para Demo(2000), não é o caso imaginar relação determinista entre sociedade e tecnologia, mas é esta que mais a transforma.

mas, cada vez mais, decisivamente, tendo o conhecimento como fator essencial. O sistema produtivo busca neste conhecimento um diferencial de competitividade, torna-se cada vez mais dependente do manejo estratégico deste conhecimento em sua renovação e incremento da produtividade e das formas de educação para que os trabalhadores dêem conta dos processos de inovação tecnológica em acelerado processo de informatização (DEMO, 2000).

Estas questões tratadas deste ponto de vista (sócio-econômico-produtivo) não podem ser ignoradas, especialmente na interface entre educação, conhecimento e desenvolvimento científico-tecnológico, com a consciência de que nesta relação entre educação e conhecimento, numa perspectiva mercadológica, fique claro que,

[. . .] Do ponto de vista do mercado, interessa apenas a qualidade formal, ou o manejo do conhecimento como ferramenta de produtividade. Mas do ponto de vista da cidadania, interessa, antes de mais nada, a qualidade política, ou seja, a capacidade de se fazer sujeito crítico e atuante, incluindo a capacidade de se submeter o mercado aos direitos da cidadania. O conhecimento [. . .] tem sido, como regra, atrelado ao poder e, hoje, serve sobretudo à lógica do mercado neoliberal. A educação precisa, por sua vez, saber resgatar, de um lado, a potencialidade enorme do conhecimento, e, de outro, sua inserção ética. Ou seja, combinar qualidade formal e política (DEMO, 2000).

Neste amplo e complexo contexto, o desafio que se coloca, inicialmente, como introdutório, é o de articular nossas discussões a respeito da organização da estrutura escolar (em especial, suas práticas e espaços pedagógicos), em um devir³ com este mundo de permanentes mudanças, instabilidades, crises de valores, crises de identidade, onde se instaura a seguinte questão geral:

Como realizar um estudo em educação, mais especificamente voltado para as possibilidades de transformação nos quadros epistemológicos que sustentam o fazer pedagógico, que seja ao mesmo tempo uma transformação capaz de considerar, respeitar e integrar as diferenças entre indivíduos e entre coletivos, que seja comprometida com uma ética, com uma sociedade mais humanitária, capaz de dialogar crítica e responsabilmente com os mecanismos de controle, dominação, autodestruição, que emergem sutilmente nas próprias interações sociais e culturais?

³ A idéia de devir associado aos espaços e práticas pedagógicas terá um sentido, aqui e ao longo do texto, de expressar um caráter dinâmico destes elementos e sua complexidade implícita e explícita, compreendendo todas as interações, ações, criações, que os sujeitos realizam.

Foi nossa suposição, que espaços pedagógicos mediados pelas tecnologias do virtual, pudessem ser especialmente propícios a processos de interação-reflexão, possibilitadores de dinâmicas complexas de organização e de emergência de novos sentidos. Assim, nosso problema específico se constitui a partir do interesse em verificar como em um espaço virtual (em nosso caso oferecido pela lista de discussão), se instituem as condições para esta emergência de novos sentidos.

Dentre as possibilidades que se apresentavam, à época, para a constituição desses espaços, tínhamos a alternativa da lista de discussão, uma das ferramentas mais simples para implementação em situações de acesso a internet por linha discada interurbana (via modem); e em contextos em que o grupo sente-se ainda inibido com a tecnologia digital e escrita e com a exposição das idéias ao público/coletivo⁴.

Assim, procuramos criar condições favoráveis à constituição de uma lista de discussão formada com professores de 4ª série do Ensino Fundamental de três escolas do interior do Rio Grande do Sul (região central), tendo em vista: **a)** assegurar um espaço democrático de discussão coletiva dos problemas que permeiam os espaços e práticas em situação pedagógica (sala de aula, currículo escolar, avaliação, papel da escola e da educação); **b)** estabelecer novas referências para pensar a transformação destas práticas, articulando/viabilizando propostas, recriando contextos pedagógicos capazes de transcender os estreitos limites de uma sala de aula e de uma escola.

Neste contexto de possibilidade de uma **zona de interação telemática** (*zit*) nossa hipótese é de que os processos reflexivos individuais/coletivos venham a se tornar visíveis, de forma que se possa debruçar analiticamente sobre eles.

Com este propósito em mente (de identificar/capturar nos discursos dos professores indícios que apontem para estas possibilidades de **deslocamentos de perspectivas** em relação a si e ao todo envolvente que circunscreve o seu fazer

⁴ Mesmo usando um computador por vários professores, era possível cada um gerenciar os e-mails em um disquete, ou seja, poderiam ser escritos em qualquer computador *off-line*, inclusive em casa. O computador com acesso a internet era usado apenas para atualizar o disquete: enviar e receber as mensagens novas. Era como se a rede não parasse até o alcance dos fios e das ondas eletromagnéticas, mas, o próprio deslocamento físico das pessoas, entre o seu computador de casa ou outro qualquer e o computador literalmente conectado prolongava a rede. Esta potencialização da rede só era possível, na época, por se tratar de gerenciamento de e-mail numa lista de discussão.

pedagógico), nossa estratégia foi a de procurar nos estudos reflexivos sobre os rumos da ciência contemporânea e na epistemologia genética, elementos para pensar como se criam, num coletivo, as condições de tomada de consciência para a mudança nas práticas em situações pedagógicas, orientando por esta via, os encaminhamentos teórico-metodológicos desta dissertação.

Partimos do pressuposto de que, segundo Piaget e Garcia (1987), “a história da ciência oferece sem dúvida, o exemplo mais claro da influência do quadro de significações no qual a sociedade insere os objetos e os acontecimentos” e de que a construção de saberes e de conhecimento em qualquer área que diz respeito ao largo campo da subjetividade – seja ela referente às ciências experimentais ou humanas, ao ambiente, à cultura, ao psiquismo, à cognição, à Educação – sempre está atrelada a uma perspectiva, a um certo modo de ver e de compreender característico, que identifica uma certa época, inserindo-se numa dinâmica mais complexa do que a noção de “paradigma”, tal como definida por Kuhn, seria capaz de explicar.

Na seqüência, veremos como fatores endógenos, mais próximos à subjetividade, e os fatores exógenos, mais próximos ao coletivo social, participam da construção de tais perspectivas, na interação entre sujeitos, e, sujeitos e objetos.

2 DUAS FACES EM UM MESMO QUADRO EPISTÊMICO: COGNIÇÃO E COLETIVO SOCIAL

A respeito da noção de paradigma, poderíamos dizer juntamente com Prigogine (1996), que esta noção, na forma descrita por Kuhn, é insuficiente para explicar as transformações nos quadros das estruturas do conhecimento, especialmente quando Kuhn diz que “as mudanças de paradigma são resultado de contradições entre as predições teóricas e os dados experimentais. Quando isso sucede, produz-se uma crise, uma bifurcação na qual emerge um novo paradigma que dribla as contradições”. Piaget e Garcia (1987) salientam que o conceito de paradigma, tal como o entende Kuhn, releva mais a sociologia do conhecimento que da própria epistemologia, não dando conta, portanto, do problema relativo aos mecanismos de ação dos conceitos ou crenças, - subjacentes a determinado modelo de pensamento, de um determinado grupo social, tal como a comunidade científica, - no desenvolvimento cognitivo de um indivíduo.

Para Piaget e Garcia (1987), a descoberta de **novas questões**, que permitiram formular os problemas científicos de maneira diferente, constitui a principal via pela qual a ciência do século XVII sofreu suas transformações. Esta descoberta de novas questões pode ser compreendida num campo de possibilidades que se abrem e modificam a perspectiva do sujeito na interação com os objetos, onde Piaget descreve esta abertura para novos possíveis como uma criação/construção do sujeito. Os autores entendem assim, esta revolução científica, como uma mudança no “quadro epistêmico”. Estas mudanças acontecem quando

[. . .] do aprofundamento de um tema se chega às descobertas que permitem quer a aquisição de instrumentos para abordar problemas até ai inacessíveis quer a formulação de novas questões que modificam a perspectiva segundo a qual se conduz a investigação (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 228, grifo nosso).

Mas, diante das novas perspectivas que se abrem, aquelas que se mantêm são resultados de escolhas mais gerais, orientadas por setores sociais que reclamam soluções para problemas de caráter prático. Uma perspectiva assume um caráter coletivo, caracterizando um paradigma social, onde, “[. . .] novos temas ou

novos campos de investigação podem começar a dominar o interesse geral e a engendrar outros novos paradigmas” (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 230).

Deste modo, as transformações que um coletivo desenvolve não se encontram atreladas apenas a fatores exógenos, tais como o progresso nos instrumentos de observação e das sofisticações metodológicas que os acompanharam, mas num campo mais complexo de que participam um e outro, fatores endógenos e exógenos in-diferenciadamente. Ou seja, um paradigma social e um paradigma epistêmico coexistindo na formação de um mesmo “quadro epistêmico”, onde

[. . .] a cada momento histórico e em cada sociedade, predomina um determinado quadro epistêmico, produto de paradigmas sociais e que é a origem de um novo paradigma epistêmico. Uma vez constituído um determinado quadro epistêmico, torna-se impossível dissociar a contribuição proveniente da componente social daquela que é intrínseca do sistema cognitivo [. . .] (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 234).

Para exemplificar o modo como um paradigma epistêmico encontra-se atrelado aos mecanismos endógenos de construção de conhecimento, próprios da cognição, Piaget e Garcia recorrem aos fundamentos do *mecanicismo*, enquanto paradigma científico indiscutível que levou à concepção de que nenhuma explicação, de qualquer fenômeno, *é suficientemente clara até que possa ser expressa em termos de mecânica newtoniana*.

[. . .] as correntes *reducionistas*, que surgiram em todos os domínios da ciência (especialmente em química e em biologia, mas também nas ciências humanas), são resultados da imposição deste paradigma e determinarão as características do pensamento científico admitidas como válidas até ao século XX (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 231).

Um paradigma de natureza endógena, não se “impõe” a partir de normas socialmente estabelecidas (como é o caso da seleção de temas de investigação), “[. . .] mas constitui a maneira natural de considerar a ciência num determinado período, para todo o indivíduo que se abre a ela, sem imposição externa explícita. É uma concepção tornada parte inerente ao saber aceite [. . .]” (PIAGET; GARCIA, 1987).

Foi nossa pretensão, a partir do desenvolvimento científico, enquanto prática que se dá numa interface individual/coletiva com mecanismos gerais indissociáveis nas suas evoluções particulares, tal como propôs Piaget e Garcia, discutir como o

fazer/pensar coletivo que orientam as práticas pedagógicas, pode engendrar modos e perspectivas que influenciam recorrentemente as trajetórias e o fazer/pensar individual, configurando “*quadros epistêmicos*” que estariam na base da ecologia cognitiva daquele grupo de professores (nossos sujeitos de pesquisa). Nestes casos, os mecanismos que regulam as coordenações dos pontos de vistas individuais seriam apenas parte de uma rede mais ampla a que pertence o coletivo. Retomando as palavras de Piaget e Garcia, diríamos que os quadros epistêmicos pedagógicos podem tornar impossível a dissociação das contribuições provenientes da componente coletiva daquela que é intrínseca ao sistema cognitivo/explicativo do professor.

Pretendemos discutir alguns aspectos da cognição que constituem a outra face de um paradigma, a fim de reencontrar o coletivo ressignificado por este movimento de imersão/suspensão dos mecanismos internos do funcionamento cognitivo, no sentido de compreender como o desenvolvimento destes mecanismos influencia seu entorno, configurando determinadas concepções e perspectivas de mundo, do mesmo modo que são também influenciados pela própria construção da qual participam ativamente.

A teoria piagetiana se tornou o principal referencial teórico-metodológico de nosso estudo, dado o caráter dinâmico de sua concepção epistemológica que permite que estudemos desde as interações mais simples entre o sujeito e o objeto como as interações do sujeito com seus próprios esquemas mentais, numa coordenação entre subsistemas, e ainda numa interação mais ampla do sujeito em seus coletivos sociais. É esta característica complexa da teoria piagetiana que pretendemos explorar, no sentido de rede comportando nós, mas cada nó evoluindo fractalmente para incluir a própria rede. Toda nossa reflexão se encaminhará no sentido de um funcionamento geral que permite que se compreenda desde as regulações do sujeito na sua interação com os objetos até as regulações no coletivo social, tal como foi pensada a teoria piagetiana.

Como nosso estudo trata de coletivos interagindo, e estes coletivos estão, de alguma forma ou outra, influenciados pelas trajetórias individuais de cada sujeito singular, que por sua vez, reciprocamente, estão influenciados pelas as trajetórias do coletivo, estamos diante de uma interdependência individual/coletiva que alguns

autores, como Bateson (1991) e Lévy (1999a), definem como uma ecologia cognitiva, uma mente mais ampla que a mente individual.

É preciso dizer, ainda, que não se trata de “transpor” os modelos que se configuraram e se estabilizaram no projeto da ciência, para dentro do projeto pedagógico como se fossem apenas metáforas, mas uma apropriação (por aproximação) dos mecanismos e da epistemologia subjacente às estratégias que se desenham nos rumos de uma “nova” ciência, que se encontra hoje capaz de inserir-se como próprio objeto de reflexão, trazendo o observador/pesquisador para dentro de seu campo da investigação. Diríamos que os modelos da ciência pertencem a uma ecologia mais ampla em que participam a sociedade, suas técnicas, seus objetos..., e que, compreender uma lógica de funcionamento destes mecanismos pelo qual o coletivo científico encontra-se influenciado na rede de sua própria criação/invenção pode, segundo nossa pretensão, nos orientar na compreensão de como os coletivos pedagógicos encontram-se também influenciados pela rede de suas próprias práticas, pelas subjetividades e pela mente mais ampla do coletivo em si, enquanto ecologia cognitiva pedagógica. Seja qual for a situação envolvendo coletivos em interação, terá que enfrentar o desafio da complexa “arte” de conquistar um distanciamento mínimo, para que uma nova perspectiva se torne possível. Se estes coletivos ainda partilham um mesmo projeto/proposta, terão ainda o desafio de coordenarem seus distanciamentos e perspectivas.

É preciso ter em vista que a sociedade pode modificar o modo como um objeto a assimilar é apresentado a um determinado sujeito, mas não os mecanismos da aquisição do conhecimento, estes processos são os mesmos em qualquer grupo social.

O verdadeiro sentido atribuído ao objeto, no contexto das relações com os outros objetos, pode depender, numa larga medida, do modo como a sociedade modifica as relações entre o objeto e o sujeito. Mas o modo como este sentido é adquirido depende dos mecanismos cognitivos e não daquilo com que o grupo social pode contribuir (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 244).

Numa palavra, o entorno social e os modelos culturais influenciam a atenção que o sujeito passa a dirigir a certos objetos, situações ou contextos em vez de outros. Embora, segundo Piaget e Garcia (1987), “[. . .] este condicionamento não modifica os mecanismos necessários a uma espécie biológica tal como o ser

humano, para *adquirir* o conhecimento destes objetos nestes contextos, com o tipo particular de significados sociais que lhe estão atribuídos”.

Embora estes condicionamentos não modifiquem os mecanismos de construção de conhecimento, atuam ativamente na definição da perspectiva pela qual se orientam as trajetórias e as escolhas que realizamos no devir de nosso viver, tal qual nos é dado conferir no modelo mecanicista que orientou a ciência clássica.

Piaget e Garcia (1987) mostraram como o desenvolvimento da ciência, quando observado em seu contexto histórico, pode nos levar a compreender uma série de evidências das influências recorrentes pela qual a sociedade e o sujeito são produtos e produtores um do outro, ou seja, são duas faces de um mesmo evento em devir⁵. Por outra perspectiva, relevada mais ao mundo físico e não apenas social, Brandão da Luz (1994), fala de um dinamismo subjacente à própria regularidade físico-química da natureza, como organizadora toda uma atividade de coordenação. Este movimento se diferencia por sucessivos níveis, cada vez mais complexos, até à atividade operatória do pensamento formal, passando pelas condutas específicas, que todos os seres vivos apresentam, e pela atividade sensório-motora, que está na base dos esquemas operatórios de cada indivíduo. Por esta via “os mecanismos construtivos que presidem ao desenvolvimento do espírito mergulham suas raízes na organização vital e por conseqüência na própria realidade física”.

⁵ Isto é o que Piaget propôs também nos Estudos Sociológicos (PIAGET, 1973).

3 O MODELO MECANICISTA E A ESCOLA DA INFORMAÇÃO

[. . .] a ciência clássica vai obedecer ao grande paradigma do ocidente segregando um paradigma de simplificação próprio, apto para estabelecer uma visão determinista perfeita de um universo obedecendo a algumas grandes leis impecáveis (MORIN, 1991b, p. 197).

Primeiramente, a ciência baseava-se em um ideal de razão suficiente em que, conhecida a lei de evolução, podia definir causas e efeitos numa relação de reversibilidade.

As transformações reversíveis pertencem à ciência clássica, no sentido de que elas definem a possibilidade de agir sobre um sistema, de o controlar. O objeto dinâmico era controlável por intermédio de suas condições iniciais: uma preparação adequada do sistema provoca a evolução desejada para este ou aquele estado predeterminado (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 97).

O sistema, nestas condições, podia ser explicado em termos de sua trajetória, uma vez que ela era única e estava determinada pelas condições iniciais. Noções como reversibilidade, determinismo, trajetória única, ganham destaque nesta fase da ciência, que Prigogine e Stengers caracterizam como dinâmica das trajetórias. Não tem sentido falar de uma evolução autêntica nesta fase, já que os fenômenos eram passíveis de restabelecer suas condições iniciais a qualquer momento. Neste contexto, presente, passado e futuro não têm distinção. Podemos, tanto prever o futuro do sistema, como retornar ao seu passado. O sistema está em permanente equilíbrio.

Segundo Santos (1998), esta idéia de mundo-máquina, pelo seu poder de justificação através das matemáticas e do “real”, vai se transformar na grande hipótese universal da época moderna, o mecanicismo, onde a ordem e a estabilidade do mundo são pré-condições de transformação tecnológica do real.

O determinismo mecanicista é o horizonte certo de uma forma de conhecimento que se pretende utilitário e funcional, reconhecidos menos pela capacidade de compreender profundamente o real do que pela capacidade de dominar e transformar. No plano social, é esse também o horizonte cognitivo mais adequado aos interesses da burguesia ascendente que via na sociedade em que começava a dominar o estágio final da evolução da humanidade (o estado positivo de Comte; a sociedade industrial de Spencer;

a solidariedade de Durkheim). Daí o prestígio de Newton e das leis simples a que reduzia toda a complexidade cósmica tenham convertido a ciência moderna no modelo de racionalidade hegemônica que pouco a pouco transbordou do estudo da natureza para o estudo da sociedade (SANTOS, 1998, p. 17-18, grifo nosso).

Prigogine e Stengers (1997), conforme mostramos no apêndice A, buscaram no desenvolvimento da ciência clássica, discutir para além de seu modelo implícito, as maneiras pelas quais somos influenciados histórica e culturalmente, o que nos levou de uma forma ou de outra a um pensar/agir/criar implicado nos princípios deste modelo. Modelo este (como estamos vendo durante todo o capítulo e agora retomando), caracterizado por um processo que leva: à simplificação dos fenômenos, à redução da diversidade dos processos naturais a um conjunto de leis matemáticas simples (quase sempre concebidas sobre o modelo geral das leis da dinâmica) e à convicção “de que o *microscópico é simples* e regido por leis matemáticas simples”. São leis que descrevem o mundo em termos de trajetórias determinísticas e reversíveis, portanto, caracterizando uma dinâmica das trajetórias. Do mesmo modo, busca compreender o todo a partir da compreensão das partes, entendendo que, aquilo que acontece numa escala menor, pode ser transferido para qualquer escala e para o todo, ou seja, para uma generalização da lei. Enfim, o caminho trilhado na perspectiva da dinâmica das trajetórias é sempre o de um determinismo geral onde, “[. . .] sendo a lei conhecida, qualquer estado particular é suficiente para definir inteiramente o sistema, e não somente a sua evolução futura, mas também a que, pertencendo ao passado, atingiu esse estado. Em cada momento, portanto, tudo é dado [. . .]”(PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 46).

Assim, desprezam-se as instabilidades, as aleatoriedades, os acasos, as turbulências..., valorizam-se os sistemas conservativos/determinísticos em detrimento dos sistemas dissipativos, levando os processos reversíveis a ocuparem uma posição central como objeto de estudo na ciência clássica, definindo a possibilidade de agir sobre o sistema e controlá-lo. “O objeto dinâmico era controlável por intermédio de suas condições iniciais: uma preparação adequada do sistema provoca a evolução desejada para este ou aquele estado pré-determinado” (PRIGOGINE; STENGERS, 1997).

O sistema evolui ao longo de uma trajetória definitiva, sem perder jamais seu ponto de partida, pois são estas condições iniciais que determinam definitivamente

sua trajetória e garantem o controle do que pode acontecer e a reversibilidade do já acontecido.

Com estes princípios, a ciência clássica encontrava-se incapaz de entender o devir natural. Qualquer tentativa de extrapolação das teorias subjacentes a este modelo, negava, entre outras coisas, a possibilidade de evoluções criadoras de novidade e de complexidade (PRIGOGINE; STENGERS, 1997).

Prigogine e Stengers (1992) propõem três exigências mínimas para se pensar uma evolução autêntica, capaz de explicar a nossa própria existência, seriam elas: de **irreversibilidade**, de **acontecimento** e de **coerência**, nenhuma suficiente por si só. A irreversibilidade é vista como uma quebra de simetria entre o antes e o depois. Pode ser encontrada em todos os níveis: do pêndulo que vai amortecendo-se lentamente ao nascimento e a morte dos seres vivos, indo até o aparecimento de novas espécies às quais correspondem novos nichos ecológicos que criam novas possibilidades de evolução. A noção de acontecimento remete a uma idéia de possíveis.

Um acontecimento não pode, por definição, ser deduzido de uma lei determinista: ele implica, de uma maneira ou de outra, que o que aconteceu “teria podido” não acontecer; remete, portanto, a possíveis que nenhum saber pode reduzir. O modo de inteligibilidade dos possíveis enquanto tais, assim como dos acontecimentos que decidem entre esses possíveis, é por definição a descrição probabilista. No entanto, as leis probabilistas, em si mesmas, ainda não são suficientes. Toda história, toda narração implica acontecimentos, implica que isto que aconteceu teria podido não ocorrer, mas ela só tem interesse se esses acontecimentos forem *portadores de sentido* (PRIGOGINE; STENGERS, 1992).

A terceira exigência mínima é, portanto, que certos acontecimentos sejam capazes de *transformar o sentido* da evolução que eles escondem, isto é, reciprocamente, que essa evolução seja caracterizada por mecanismos ou relações capazes de dar um sentido ao acontecimento, de gerar a partir dele novas coerências.

Compreender uma história é não reduzi-la nem a regularidades subjacentes, nem a um caos de acontecimentos arbitrários, é compreender ao mesmo tempo coerências e acontecimentos: as coerências enquanto podem resistir

aos acontecimentos, destiná-los à insignificância, ou, pelo contrário, enquanto podem ser destruídas ou modificadas por alguns deles; os acontecimentos enquanto podem ou não provocar novas possibilidades de história (PRIGOGINE; STENGERS, 1992, p. 52, grifo nosso).

Em resumo, nesta mesma perspectiva, Morin (1991) define como traços característicos da ciência clássica: a revelação da ordem soberana da natureza e expulsão das desordens e acasos, a simplicidade e fixidez da ordem natural, a inércia da matéria submetida às leis da natureza, o isolamento do objeto em relação ao seu ambiente e ao seu observador, a eliminação do não-mensurável, não-quantificável, não-formalizável (redução da verdade científica à verdade matemática, a qual será, ela própria, reduzida à ordem lógica).

[. . .] separamos um objeto de seu ambiente, isolamos um objeto em relação ao observador que observa. Nosso pensamento é disjuntivo e, além disso, redutor: buscamos a explicação de um todo através da constituição de suas partes. Queremos eliminar o problema da complexidade. Este é um obstáculo profundo, pois obedece à fixação a uma forma de pensamento que se impõe a nossa mente desde a infância [. . .] (MORIN, 1996, p. 275).

Como nos referimos no início, sofremos influência deste paradigma desde o século XVII em que a ciência se fundamenta a partir da medida e da precisão, da observação sistemática e da experimentação. Desde então, nos orientamos para uma “uma visão determinista perfeita de um universo obedecendo a algumas grandes leis” e de certo modo pela rejeição da própria subjetividade. (MORIN, 1991, p. 208).

Por toda a parte o princípio de disjunção e o de redução quebram as totalidades orgânicas e são cegos em relação a uma complexidade cada vez menos escamoteável...Vemos por toda a parte que já não há unidade elementar simples, mas o paradigma reducionista continua a funcionar no vazio, como um autômato programado há séculos num planeta que fica deserto (MORIN, 1991, p. 207).

Para Prigogine (1997), a ciência clássica, ciência mítica de um mundo simples e passivo, está prestes a morrer, liquidada não pela crítica filosófica, nem pela resignação empirista, mas sim pelo seu próprio desenvolvimento. A ciência de hoje não pode mais dar-se o direito de negar a pertinência e o interesse de outros pontos de vista e, em particular, de recusar compreender os das ciências humanas, da filosofia e da arte.

Onde a ciência nos tinha mostrado uma estabilidade imutável e pacificada, compreendemos que nenhuma organização, nenhuma estabilidade, como tal, é garantida ou legítima, nenhuma se impõe por direito; todas são produtos

das circunstâncias e estão à mercê delas (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 226).

Concluimos este capítulo dizendo, juntamente com Piaget (1996), que o *objeto do conhecimento nunca é completamente independente das atividades do sujeito*, e que, portanto, a objetividade idealizada pela ciência se encontrará, subordinada a três condições epistemológicas: i) a objetividade é um processo e não um estado, supondo um encadeamento de aproximações sucessivas talvez nunca atingido; ii) as aproximações que conduzem ao objeto não são de natureza simplesmente aditiva, mas está inserido num processo essencial de descentralização, no sentido de libertar-se de aderências subjetivas ou de prenoções julgadas exatas de início, unicamente pelo fato de serem mais simples para o sujeito; iii) os quadros epistêmicos que orientam as explicações e as descrições são relativos à atividade de um sujeito supostamente descentrado (neste sentido, estaria “fora de cogitação falar de objetividade ou de objeto sem remontar as condições prévias de organização cognitiva”) (PIAGET, 1996, p. 81).

3.1 A ESCOLA NUMA PERSPECTIVA DO PARADIGMA EPISTÊMICO MECANICISTA: ESCOLA DA INFORMAÇÃO

[. . .] um conhecimento disciplinar, tende a ser um conhecimento disciplinado, isto é, segrega uma organização do saber orientada para policiar as fronteiras entre as disciplinas e reprimir os que quiserem transpor (SANTOS, 1998, p. 46).

Conforme Gómes (1998a), a escola, ao configurar-se como instituição que busca especificamente desenvolver o processo de socialização das novas gerações, adquire uma função puramente conservadora, ou seja, “garantir a reprodução social e cultural como requisito para sobrevivência mesma da sociedade”. Embora o autor reconheça outras instâncias sociais com esta finalidade de reprodução social (família, meios de comunicação, ...), a escola segundo ele é a que a exerce de forma especializada e organizada, ou seja,

[. . .] por seus conteúdos, por suas formas e por seus sistemas de organização, introduz nos alunos/as, paulatina, mas, progressivamente, as idéias, os conhecimentos, as concepções, as disposições e os modos de conduta que a sociedade adulta requer. Dessa forma, contribui decisivamente para a interiorização das idéias, dos valores e das normas da comunidade, de maneira que, mediante este processo de socialização prolongado, a sociedade industrial possa substituir os mecanismos de controle externo da conduta por disposições mais ou menos aceita de autocontrole (GOMES, 1998a, p. 14).

[. . .] a instituição educativa socializa preparando o cidadão para aceitar como natural a arbitrariedade cultural que impõe uma formação social, contingente e histórica (Bourdeiu e Passeron, 1977). [. . .] este processo de reprodução da arbitrariedade cultural implícita na ideologia dominante nem é linear, nem automático, nem isento de contradições e resistências [. . .] (GOMES, 1998a, p. 16).

Mendes (2000), em suas pesquisas recentes, observou que a sala de aula encontra-se, por outro lado, como um espaço rico em termos de microinterações e inter(rel)ações, que dependendo dos procedimentos e estratégias, podem tanto desencadear movimentos de aberturas como de fechamentos⁶ de possíveis. Nas observações preliminares deste estudo da autora, encontram-se várias situações que podem, no nosso entender, caracterizar uma prática pedagógica em perfeita sintonia com os pressupostos do paradigma da ciência clássica, ou seja: a) processos lineares no planejamento e na efetivação do plano, linearidade não só na organização dos planos de aula, quanto à disposição de seus elementos, mas também em relação ao funcionamento proposto nas relações entre esses elementos⁷; b) organização fragmentada, onde os conteúdos são trabalhados de maneira compartimentada, restritos a, poder-se-ia dizer, gavetas conceituais que não se abrem ao universo das possibilidades de efetivas integrações⁸, cada disciplina reconhecendo uma fronteira bem demarcada, mesmo sendo trabalhadas por um mesmo professor; c) não implicação na organização das aulas, pois

⁶ Os fechamentos encontraram-se, normalmente, associados a situações em que os planos de aula tomavam a forma de roteiros normativos, como seqüências de passos a serem seguidos. Neste estudo específico, a autora observa que “os conteúdos expressos nos planejamentos de ensino referem-se, freqüentemente, aos conteúdos pré-estabelecidos pelas escolas ou organizados, em forma de mapeamentos, pelas professoras de cada série [. . .] As professorandas-estagiárias fazem, geralmente, a transposição dos conteúdos listados nesses instrumentos aos seus planos de aula. Os conteúdos representam, portanto, objetos de ensino, previamente estipulados em instâncias exógenas à sala de aula, a serem compartilhados pelos sujeitos envolvidos na relação pedagógica” (MENDES, 2000, p. 139).

⁷ MENDES, T. M. S. Os espaços pedagógicos para a construção de possibilidades na sala de aula: um olhar sobre as microinterações. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000 (p. 136).

⁸ MENDES, op. cit., p. 138.

planejam as práticas educativas do exterior de seu contexto de significância, como se houvesse de perseguir uma pedagogia estruturada de antemão⁹.

Para Mendes (2000), esta problemática pode estar calcada no pressuposto de que é preciso que os cursos de formação estejam abertos a processos contínuos de produção de possibilidades pedagógicas e que seria preciso viabilizar nas escolas o espaço desta construção.

[. . .] a educação actual, ao tentar não complexificar coerentemente, mas simplificar e reduzir o impacto do real e as situações de conflito, mascara a verdadeira situação educativa e o papel da educação em geral. Esta não está sendo o instrumento de desenvolvimento individual e colectivo – mas o meio através do qual a sociedade evita o desenvolvimento, as situações internas e externas de conflito e perturbação; i.e., as nossas escolas não procuram desenvolver a inteligência e o desabrochar do humano, mas entravá-lo[s] e, se possível, aniquilá-los [. . .] (CRUZ, 1978, apud MENDES, 2000).

Nesta perspectiva, de um modelo mecanicista, poderíamos dizer ainda, nas palavras de Gómes (1998d), que a função da escola e da prática docente é transmitir às novas gerações os corpos de conhecimento disciplinar que constituem nossa cultura.

[. . .] esta perspectiva governou e continua governando as maiorias das práticas de ensino que acontecem em nossas escolas. Constitui o enfoque denominado tradicional, que se centra mais nos conteúdos disciplinares do que nas habilidades ou nos interesses dos alunos (GÓMES, 1998d, p. 68).

Cabe ainda lembrar que a lógica de uma disciplina de ensino está relacionada à natureza dos conceitos que a configuram e que estes conceitos refletem muitas vezes uma lógica implícita do modelo da ciência clássica¹⁰.

A preocupação fundamental do professor de seguir o programa do livro-texto para que se abordem os conteúdos e o medo à perda de tempo quando o trabalho escolar se abre à preocupação do estudante, supõem uma perspectiva que perde de vista o problema e o objetivo fundamental de provocar a reconstituição do conhecimento extra-escolar com que a criança chega à escola (GÓMES, 1998c, p. 65).

Estes aspectos podem ser exemplificados pelo regime de matrículas seriado, pela organização curricular por disciplinas, como uma espécie de padrão aplicado na grande maioria das escolas. Esta estrutura hierarquizada e rígida invade a sala de aula, onde se percebe nas atividades de ciências da sétima série, por exemplo, o

⁹ MENDES, op. cit., p. 193.

¹⁰ Basta lembrarmos, por exemplo, que a física newtoniana ocupa boa parte do currículo de física do ensino médio.

corpo humano sendo estudado seguindo literalmente a hierarquia previamente estabelecida pelo o autor do livro-texto como se fossem “tijolinhos” que vão se sobrepondo no pensamento do aluno. O professor não abre espaço para novos possíveis, para a subversão da seqüência hierárquica e linear dos conteúdos, para inclusive refletir sobre as limitações desta organização maquinal do ser humano, enfim, um espaço para que aluno a partir de um conjunto de informações pré-estabelecidas pudesse reconstruí-la, buscar novos sentidos, ressignificá-las, produzir conhecimentos e não apenas “acumular” conteúdos transmitidos fielmente numa linearidade sugerida nas fontes teóricas que orientam o trabalho pedagógico.

A escola precisa superar seus planos monológicos, fechados, “amarradinhos”, que de certo modo, parecem refletir as características deste paradigma mecanicista/determinista, representando, tanto em conteúdo como em forma, uma realidade preexistente sustentada em padrões, em regularidades, sem espaço para os desenvolvimentos instantâneos, inesperados, ou mesmo, para escolhas de novos caminhos, novos possíveis.

[. . .] quando (quase) tudo é metodicamente planejado e executado, as personagens do processo educativo das séries iniciais terminam não conseguindo assumir a autoria dos seus passos pedagógicos e viver diferentes experiências em contextos inerentes ao universo de transformações possíveis, ou seja, em uma sala de aula com aberturas a: possibilidades nutridas pelo respeito às indagações e reflexões da criança; espaços para construção mediante trabalho cooperativo e de socialização do conhecimento; intervenções voltadas ao desenvolvimento da autonomia (mediada por participação nas decisões, iniciativa, tomada de decisões, busca de soluções próprias); relações com as realidades; resolução de conflitos cognitivos, proposições a reflexões críticas, etc [. . .] (MENDES, 2000, p. 307).

Numa palavra, diríamos que este modelo de escola que descrevemos na perspectiva de um mecanicismo está exaurido frente às exigências de um mundo que, como vimos ao longo das reflexões trazidas no início deste trabalho, apresenta-se cada vez mais dinâmico, mais complexo, mais incontrolável, escapando a toda tentativa de descrição mecanicista e determinística como a realizada pela ciência clássica. Para Prestes (1997, p. 90),

[. . .] a educação escolar moderna paga um preço muito alto por estar vinculada à pretensão de formação de um sujeito racional autônomo, no sentido de uma soberania absoluta: não consegue ver a esperança de uma indeterminação que se abre em novas perspectivas.

Passaremos a denominar a partir de agora, este modelo de escola do conteúdo informativo, baseado na transmissão e na memorização simples dos fatos, de **Escola da Informação** em oposição ao que denominaremos adiante de *Escola do conhecimento*.

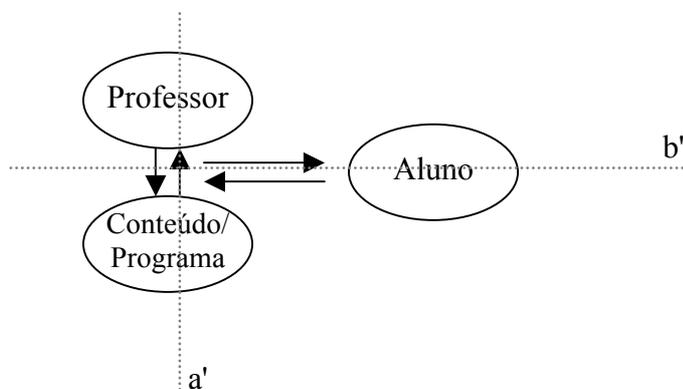


Figura 1 - Escola da informação

Partiremos do pressuposto de que, o modelo de escola centrado no conteúdo informativo precisa ser amplamente debatido, questionado quanto ao seu compromisso ético e social, tornando-se incapaz de dialetizar com a multiplicidade complexa dos desafios de nossos tempos, uma vez que se encerram na circularidade e repetição própria da informação que têm de ser transmitida.

Durante muito tempo, acreditava-se que, para aprender, fosse necessário fazê-lo por intermédio de uma estratégia de repetição do aluno e do professor [. . .]. A finalidade deste processo era a memorização do que o docente ditava, escrevia no quadro-negro ou do que estava contido nos livros-texto (HERNÁNDEZ, 1998, p. 25).

Papert (1994), referindo a este modelo de escola, centrado no ensinar (no sentido de transmitir a informação), diz que o professor é quem está no comando e é, portanto, quem precisa de habilidade; o aprendiz tem apenas que obedecer a instruções. “Esta assimetria está tão profundamente arraigada que até mesmo os defensores da Educação “ativa” ou “construtivista” consideram difícil escapar dela” (PAPERT, 1994, p. 78).

Axt (2000), não pensa diferente sobre esta dificuldade do professor em deslocar-se de perspectiva e assumir novas posições, mais ativas, críticas e criativas, dizendo que “o caráter de imersão da sociedade, da escola, na cultura do seu tempo, dificulta o necessário distanciamento do educador, na qualidade de observador [. . .]”.

A sociedade, a cultura, vai construindo parte de sua estabilidade, fortemente influenciada pelo modelo mecanicista/determinístico, traduzindo a complexidade dos acontecimentos em devir e os resultados da criação/invenção científica-tecnológica em fatos e em modelos que fecham-se, anelam-se, dando a ilusão (devido a própria lógica subjacente a sua produção) de que é possível a transmissão destes pacotes fechados, no espaço e no tempo de um novo acontecimento. Tornam-se “programas” que associam-se a “métodos” construídos paralelamente que fornecem os códigos de sua abertura e apropriação, independente da história do sujeito e do momento histórico que ela habita.

Esta perspectiva que ao buscar acomodar-se ao fechamento simples e puro, capaz de assegurar certa tranqüilidade a quem dele quer se apoderar e ou retransmitir, é reveladora de uma certa dependência e passividade, que mutila as consciências e barra a criatividade.

Os fechamentos são absolutamente necessários na reconstrução permanente de uma nova estabilidade enriquecida, por isso, não se trata aqui de rejeitá-los, mas pensá-los numa dinâmica complexa em que eles possam ser reintegrados a cada novo acontecimento, com novos sentidos e significação, o que requer um desconstrução/reconstrução permanente em que participa a história do sujeito e seu ambiente. É preciso uma dinâmica que integra abertura ao fechamento, envolvendo reflexões, diálogos, novas perguntas, em busca de uma nova estabilidade, enriquecida com a participação ativa do sujeito/coletivo/social. Enfim, a escola precisa transformar-se para dar conta do conhecimento e não da informação, e é esta nova perspectiva que passaremos a discutir no capítulo seguinte, tendo em vista uma escola que dê abertura a multiplicidade de pontos de vista, o encontro/desencontro de idéias, capaz de se reconstruí-la dialeticamente pela sua própria desconstrução. Gerar um novo debate envolvendo estas questões, e dele se apoderar reflexivamente (AXT, 2000).

4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS PARA PENSAR MUDANÇAS DE PERSPECTIVAS: DA ESCOLA DA INFORMAÇÃO À ESCOLA DO CONHECIMENTO

Contemporaneamente, num diálogo com as teorias de J. Piaget e I. Prigogine, é possível pensar que esta perspectiva - de onde construímos nossos saberes, nosso conhecimento, nosso entendimento, de mundo, de cultura, de subjetividade - está comprometida com princípios que identificam: a implicação radical do observador em seu próprio campo de observação como contingência; a complexidade das conjunturas enquanto configuram provisoriamente determinada estrutura como um certo estado transitório de seu funcionamento sistêmico como um mundo aberto de possibilidades; uma circularidade complexa em que o que é produzido e gerado se torna produto e gerador daquilo que o produz ou gera; a idéia de que este funcionamento é antes desordenado, na medida em que os elementos fugazes conjunturais podem configurar atratores determinantes e emergentes em meio ao funcionamento caótico e complexo; o reconhecimento do acaso e as escolhas aleatórias em busca de novas formas organizacionais capazes de estabilizarem provisoriamente seu funcionamento como também produzir novas instabilidades, novos desvios, à medida que interagem com outros sistemas; o caos como fonte unificadora; o interesse pelos processos emergentes e a novidade; a oportunidade de construir nosso lugar ativamente; o conhecimento como um processo construtivo-gerador. Diríamos, que a consciência da impossibilidade de distanciamento do campo de observação, a contingência, a complexidade, a conjuntura provisória, o acaso, são elementos/fatores que podem determinar a perspectiva de onde se faz a construção de saberes, conhecimento em qualquer área considerada no campo da subjetividade; são, também, segundo Schnitman (1999), recursos que hoje permitem

[. . .] que nos desloquemos de visões ligadas a leis gerais e a modelos normativos que configuram um mundo ordenado e previsível, para outras visões em que as turbulências, as oscilações e a novidade fazem parte do cotidiano, e a inovação faz parte da construção da mudança para um futuro aberto (p. 23).

Com base nos estudos de Jean Piaget, de uma indissociabilidade e interdependência socio-cognitiva, confirmada também no campo do desenvolvimento científico como vimos anteriormente, estamos propondo que no espaço de discussão

onde se configuram as práticas pedagógicas, o agir/pensar/sentir tanto individual-subjetivo com seu entorno coletivo-social, influenciam-se reciprocamente, e que a reflexão para uma transformação/reconstrução destes espaços precisa apoiar-se em metodologias e em tecnologias capazes de dar visibilidade às coordenações das idéias que pareciam ocultas e sem sentidos, mas que operavam, mesmo sem a devida consciência destas influências nas trajetórias e escolhas do grupo. Dito com outras palavras, metodologias que permitam que as vozes se encontrem, mesmo na aparente aleatoriedade das falas, produzindo ecos, ressonâncias, na contextura da rede de implicações.

Aprofundando um pouco mais os estudos piagetianos compreenderemos a forma como o sujeito e a sociedade constituem, ao mesmo tempo, unidades diferenciadas num determinado sentido, e noutro, uma implicação radical de indiferenciação entre uma e outra unidade sistêmica.

Piaget e Garcia mostraram, através das noções de paradigmas (social e epistêmico) que configuram determinadas perspectivas e orientações sobre as trajetórias da ciência, como algumas formas complexas de implicação entre o indivíduo e o coletivo/social se organizam no interior do devir da história humana, estando presente uma dependência sensível às condições iniciais dos acontecimentos que a marcaram. É deste modo que

[. . .] a busca de determinadas formas de explicação, a aceitação ou a rejeição de conceitos e de teorias de um certo tipo respondem, a maioria das vezes, a um jogo de **interações complexas**, em que os fatores **sociais** e as exigências internas do próprio **sistema cognitivo** são complementares e reforçam-se ou opõem-se e atenuam-se (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 236, grifo nosso).

Isto leva a novas evidências no plano do conhecimento, dada esta natureza de interdependência sujeito-coletivo, onde

[. . .] as operações individuais da inteligência e as operações que asseguram a troca na cooperação cognitiva são uma só e mesma coisa, sendo a “coordenação geral das ações”, que temos continuamente invocado, a coordenação interindividual tanto quanto intra-individual, porque estas “ações” são ao mesmo tempo coletivas e executadas por indivíduos (PIAGET, 1996, p. 406).

Dito de outra forma, estas relações e interdependências sujeito-objeto-sociedade-conhecimento, levam-nos a perceber que o *grande homem que parece lançar novas correntes é apenas um ponto de intersecção ou de síntese de idéias*

elaboradas por cooperação contínua e que as regulações cognitivas ou operações são as mesmas num único cérebro ou num sistema de cooperações (PIAGET, 1996, p. 416).

O que dissemos até aqui em Piaget (1973), Piaget e Garcia (1987) é passível de encontrar eco nas palavras de Prigogine e Stengers (1997), e Morin (1991a, 1991b), quando estes autores dizem que a ciência, a cultura e as idéias estão socialmente construídas, recursivamente interconectadas, e aquilo que acontece no campo da ciência também acontece indissociavelmente e recursivamente na organização social, incluindo suas crises e conquistas¹¹. Há uma circularidade complexa entre as regras/normas produzidas pela cultura, que organizam a sociedade e dirigem os comportamentos individuais. Nesta linha de raciocínio temos, juntamente com Morin (1991b), que

[. . .] a cultura não é nem 'superestrutura' nem 'infra-estrutura', sendo estes termos impróprios numa organização recursiva onde o que é produzido e gerado se torna produto e gerador daquilo que o produz ou gera. *Cultura e sociedade encontram-se em relação geradora mútua* [. . .].

Morin (1977, 1991a, 1991b), ao longo de sua obra, estabelece alguns princípios que podem complementar a inteligibilidade destas relações complexas das formas pelas quais nos organizamos e nos influenciemos recíproca e interdependentemente enquanto sociedades, culturas, subjetividades:

a) princípio hologramático

Na perspectiva do *princípio hologramático*, a cultura está nos espíritos individuais, e estes estão na cultura (a parte não está somente no todo, pois o todo está, ele próprio, presente, de certa maneira, na parte que se encontra nele). Ou seja, a sociedade e a cultura estão presentes como “todo” no conhecimento e em nossas formas de pensar, de agir, de sentir. Em Piaget e Garcia este princípio fica evidente quando os autores falam de uma ultrapassagem tanto no nível histórico do desenvolvimento científico como no dos estágios cognitivos, não se tratando de uma substituição de um pelo outro, mas de uma situação em que “o ultrapassado é sempre integrado no que ultrapassa”, o que é próprio das equilibrações majorantes.

¹¹ Exclui-se, nesta interpretação, qualquer relação linear de causa e efeito.

b) princípio recursivo

O princípio hologramático articula-se a um segundo princípio, o *princípio recursivo*, onde, sua inteligibilidade leva a perceber que os indivíduos só podem formar e desenvolver o seu conhecimento no seio de uma cultura, a qual só ganha vida a partir das interações e retroações cognitivas inter e intra-subjetivas (os produtos e efeitos gerados por um processo recursivo são simultaneamente co-geradores e co-causadores desse processo). Estes dois princípios interagem de forma simultânea, pois,

[. . .] as instâncias produtoras de conhecimento co-produzem-se umas às outras; há unidade recursiva complexa entre produtores e produtos do conhecimento, ao mesmo tempo que há relação hologramática entre cada uma das instâncias produtoras e produzidas, cada uma delas contendo as outras, e, neste sentido, cada uma contendo o todo enquanto todo (MORIN, 1991b, p. 19).

Este princípio encontra-se na base da teoria piagetiana, onde as retroações levam a reconstruções e reequilibrações.

Uma simultaneidade (recursiva e hologramática) pode ser compreendida pela idéia de uma *espiral fractária* (figura 2) como uma metáfora capaz de nos esclarecer os princípios hologramático e recursivo em sua indissociabilidade, numa coexistência de circularidades complexas retroações e a organização do todo. A espiral enquanto apenas uma linha espiralando-se não dá conta das possibilidades de rupturas, de bifurcações e de *descontinuidades* estruturais a que a organização se encontra sujeita quando invadida pelas instabilidades do devir, muito menos do caráter hologramático próprio de uma simetria e de uma *continuidade* funcional.



Figura 2 - Espiral fractária – coexistência dos processos recursivos e hologramáticos¹².

¹² Figura gerada através do software James Gleick's CHAOS (GLEICK, 1990).

c) princípio dialógico

A perspectiva de um princípio dialógico¹³ é assumida por Morin (1991a, 1991b), na condição de uma pluralidade/diversidade de pontos de vista, que ao se encontrarem podem criar uma zona turbulenta, abrindo para novas possibilidades de agir/pensar em meio ao determinismo cultural. “É nas condições de dialogia aberta [. . .] que os desvios podem enraizar-se e transformar-se depois, eventualmente, em tendências. [. . .] a evolução inovadora (criativa) faz-se sempre através de transformações de desvios em tendências” MORIN (1991b).

d) princípio da auto-eco-organização

Segundo este princípio, encontramos-nos ao mesmo tempo dependentes (recursivamente) das interações com o meio no qual habitamos, e autônomas, na medida em que pela própria interação, criamos uma fronteira, sempre relativa e provisória, que distingue um interno e um externo em nossas organizações, sejam elas de trabalho, de convivência, de aprendizagens. Esta forma de relação complexa como o meio (e com os outros seres) é que nos diferenciaria, segundo Morin, enquanto organizações vivas, onde as interações internas e as interações externas vão constituir as duas faces de uma auto-eco-organização. Por este princípio, podemos entender uma autonomia do sistema como sendo sempre relativa ou ainda uma autonomia dependente do meio e com o meio. Para Morin (1991a), ao mesmo tempo em que o sistema é auto-organizador, se destaca do meio e se distingue dele em nome da sua autonomia e da individualidade, liga-se tanto mais a ele pelo crescimento desta abertura de integração num processo de interação e troca.

[. . .] os sistemas de idéias dispõem de uma relativa autonomia no seio das sociedades complexas que comportam pluralismos dialógicos culturais, e de que aquilo que rodeia estes sistemas de idéias, constituído pela cultura, pela sociedade e pelos próprios indivíduos [. . .], pode ser considerado o ecossistema deles (MORIN, 1991b).

Para Bohm (1980), estamos diante de uma nova realidade em que não há espaço para uma autonomia absoluta, tal como poderia ser pensada num contexto mecanicista. No máximo, pode haver *um relativo e limitado grau de autonomia, sob certas condições e em certos graus de aproximação*, o que leva o autor a propor uma *holonomia*.

¹³ Axt (2000) faz referência a um princípio dialógico tomando como referência a proposta baktiniana.

e) princípio de seleção/rejeição das idéias

Uma outra face destas relações complexas entre cultura, sociedade, subjetividade, pode ser vista como uma espécie de condicionamento ou determinismo cultural e subjetivo (o que muitos teóricos têm descrito através da noção de paradigma, como vimos no capítulo II), podendo se encontrar implícito não apenas nas teorias, mas também influenciando o campo cognitivo e cultural onde emergem as teorias e as formas de pensar e agir (MORIN, 1991b). Neste sentido,

[. . .] a perpetuação dos modos de conhecimento e verdades estabelecidas obedece a processos culturais de reprodução: uma dada cultura produz modos de conhecimento nos homens dessa cultura, os quais, através do seu modo de conhecimento, reproduzem a cultura que produz estes modos de conhecimento [. . .] Assim se reproduzem, não só os conhecimentos, mas também as estruturas e os modos que determinam a invariância dos conhecimentos (MORIN, 1991b, p. 26).

Deste modo, ao nível paradigmático, encontramos um outro princípio, ou seja, o de *seleção/rejeição* das idéias que serão integradas no discurso ou teoria, ou afastadas e rejeitadas. Este princípio pode ser entendido devido à possibilidade de coexistirem num mesmo espaço de interação diferentes paradigmas. Se de um lado isto nos parece rico, devido a esta multiplicidade de pontos de vista encontrando-se e interagindo, de outro, quando operado pelo princípio da seleção/rejeição, estes pontos de vista rejeitam-se uns aos outros, encontram-se orientados por um paradigma ainda mais profundo, que é o paradigma da simplificação, que perante qualquer complexidade conceitual, prescreve ora a redução, ora a disjunção dos conceitos/idéias implícitas nas relações que se busca. “[. . .] o nível paradigmático é o do princípio de seleção/rejeição das idéias que serão ou integradas no discurso ou na teoria, ou afastadas e rejeitadas” (MORIN, 1991b).

Falta um paradigma complexo, dialógico, capaz de levar a implicação, distinção e integração de idéias, considerando que “[. . .] a natureza do paradigma só pode ser concebida e compreendida por um pensamento apto a reconhecer dialogia, recursividade e multidimensionalidade, isto é, um pensamento complexo” (MORIN, 1991b).

No campo da educação, em seu entrelaçamento com este mundo da cultura e da subjetividade, percebemos, com Prestes (1997), que *a educação é ressonância de um amplo contexto histórico, em que convergem muitos dos ideais da*

humanidade, podendo ela própria (a educação) estabelecer nestas linhas de convergência seus atratores aos modos de pensamento de uma cultura e de uma sociedade, em que, *parte destas idéias vão constituir nossa herança e o horizonte de sentido sobre o qual se instauram nossas práticas*.

Para Morin (1991b), pensar uma *revolução paradigmática* (embora dependente de condições históricas, sociais e culturais, que nenhuma consciência seria capaz de comandar), significa propor uma *revolução própria da consciência*¹⁴, capaz de escapar aos poucos de um pensamento que possa ser simplificante e para o qual o paradigma encontra-se invisível.

Do ponto de vista de uma lista de discussão, à medida que docentes vão se aproximando e iniciando sua interação/reflexão no espaço telemático, pressupõe-se enquanto hipótese, que questões de ordem paradigmática pudessem manifestar-se de diferentes maneiras¹⁵, tanto nas *formas* de interação como nos *conteúdos* que deverão integrar as discussões no sistema (definido pelas inter-relações das tecnologias digitais com os sistemas cognitivos-explicativos), *acoplando-se* ao regime de funcionamento do sistema na forma de: a) estabilidade indiferente às exigências da contingência¹⁶. b) instabilidades, exigindo uma permanente interação/atualização dos sistemas cognitivos/explicativos capazes de leva-los a novos patamares de estabilidade provisória.

Numa palavra, uma multiplicidade de situações poderiam mesclar-se entre diferentes regimes de funcionamento, podendo prevalecer as formas de pensar, as normas, os procedimentos de organização, anteriores às interações no espaço virtual, tanto quanto abrir um campo de possibilidades que, dependendo das

¹⁴ Este é também o caminho sugerido por Lévy (1977, p. 112) neste propósito de uma complexificação das organizações dos coletivos humanos: “aprofundar a consciência individual ao funcionamento da inteligência social e melhorar a integração e a valorização das singularidades criadoras que os indivíduos e os pequenos grupos formam nos processos cognitivos e afetivos da inteligência coletiva”.

¹⁵ “O paradigma é inconsciente, mas irriga o pensamento consciente, controla-o [. . .] É invisível por natureza porque é sempre virtual; o paradigma nunca é formulado como tal; ele só existe nas suas manifestações [. . .] se manifesta e se encarna no que gera [. . .]” (MORIN, 1991b, p. 191).

¹⁶ Esta estabilidade indiferente à contingência poderia traduzir o problema já abordado por Prestes ao entender a Educação como ressonância de um amplo contexto histórico, onde mesmo com as insuficiências de algumas formas de pensar/refletir como as que a própria metafísica ditava, “[. . .] a necessidade de segurança e de não sucumbir ao choque das desilusões favorece um rápido (e equivocado) ajustamento, onde novos ajustamentos ficam espremidos pela estrutura dos antigos esquemas conceituais” (PRESTES, 1997)¹⁶.

escolhas realizadas, levariam os sistemas cognitivo-explicativos a instabilizar-se, desencadeando processos de re-equilibração que os remeteriam a novos patamares de estabilidade provisória.

Diante deste quadro, buscaremos, na seqüência, desenvolver uma nova perspectiva de observação/interação na *zona de interação* telemática, como capaz de identificar, relacionar e coordenar pontos de vista, a partir da implicação na própria observação, levando a situações em que coexistem diferentes paradigmas e onde se busca construir novas relações face às “[. . .] perspectivas emergentes que propõem integrar a fragmentação, a pluralidade, as diferenças, a multidimensionalidade, em desenhos complexos” (SCHNITMAN; FUKS, 1996).

E onde, segundo Prigogine, “[. . .] é necessário um pensamento da organização complexa que distinga e articule os níveis de descrição, que estude a relação do todo com o comportamento das partes” (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 125).

Faremos isto a partir das noções de “estado estacionário”¹⁷ e de “holomovimento”, *estado estacionário* comportando uma ordem em meio ao devir dos acontecimentos; e os acontecimentos, que dobram sobre si a história e a novidade, capazes de traduzir de maneira complexa uma totalidade sempre inacabada, um *holomovimento*.

4.1 EQUILIBRAÇÃO COGNITIVA: UMA APROXIMAÇÃO AOS ESTADOS ESTACIONÁRIOS E CICLOS LIMITES

O equilíbrio cognitivo, a que Piaget (1976) refere-se constantemente em sua obra, diz respeito aos estados estacionários, e não a estados estáveis, onde, aquilo que é constante é ao mesmo tempo aquilo que está em movimento, e neste sentido, pretendemos interpretar a equilibração em Piaget como ciclos limites na *teoria do caos*.

¹⁷ Ver apêndice B.

Os estados *estacionários* podem ser caracterizados como estados que se equilibram no desequilíbrio; que, compostos por elementos instáveis, são globalmente estáveis; que, percorridos por fluxos, são constantes na sua forma. O estado estacionário é o estado primário de toda a organização ativa. *O sistema ativo só pode ser estabilizado pela ação. A mudança garante a constância. A constância garante a mudança* (MORIN, 1997, p. 182).

Bohm (1980) em suas reflexões a cerca da realidade e do mundo ao qual participamos de sua evolução nos diz que [. . .] não só as coisas estão mudando, mas tudo é fluxo. Ou seja, *o que é* é o processo de tornar-se si mesmo, enquanto todos os objetos, eventos, entidades, condições, estruturas, etc, são formas que podem ser abstraídas desse processo (BOHM, 1980, p. 77).

Os estados estacionários podem ser entendidos como ciclos limites (ver apêndice B) que adquiriram uma ordem provisória em meio a estas flutuações, e que do ponto de vista de uma ecologia cognitiva estabelecem correlações entre si, podendo tornar-se *correlações de longo alcance* (estas correlações aparecem apenas em condições de não equilíbrio). Do ponto de vista cognitivo individual/subjetivo, propõe-se que tanto as flutuações de origem interna como as de origem externa podem engendrar novas estruturas¹⁸, em determinadas circunstâncias precisas, o ruído, a perturbação aleatória das condições aos limites, podem, por conseguinte, tornar-se fonte de ordem. Nos estados estacionários, em situações afastadas do equilíbrio, o sistema flutua em torno de um valor médio. “Estas flutuações são devidas seja a variações internas, seja a variações externas do meio. Mas para além de um certo limite, estas flutuações geram a instabilidade do sistema: o ponto de ruptura das condições estacionárias (a desequilíbrio)” (GARCÍA, 1989, p. 121).

Tomando os sistemas cognitivos fechados enquanto ciclos e abertos enquanto comportando trocas com o meio, explicaremos este movimento (de abertura e fechamento) através de nosso ciclo limite comportando espirais fractárias, passando a ciclo limites fractários.

¹⁸ PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1976.

Propor uma explicação da equilibração através dos estados estacionários, característicos de um ciclo limite, significa entendê-la no sentido dado por Piaget (1976) e aprofundado por Garcia (1989), como sistema aberto, enquanto sistemas que trocam com o meio ambiente matéria, energia, informação, etc., e que, portanto, para manter sua organização, se auto-organizam, adquirindo uma estrutura interna estacionária quando os fluxos de intercâmbios que representam as interações com o meio se tornam estacionários. Os autores tomam este termo emprestado de Ilya Prigogine (utilizado para explicar a “ordem a partir da desordem” em termos de estruturas dissipativas, remetendo este conceito de estado estacionário, tanto à teoria da auto-organização como à teoria do caos). Para Garcia, a palavra-chave é “estacionário”.

[. . .] una estructura estacionaria no implica que ella sea estática, ni que esté en condiciones de equilibrio, en el sentido dado a esta última palabra por la termodinámica clásica. Una estructura puede ser estacionaria porque ella existe bajo condiciones de equilibrio, o porque, lejos del equilibrio, ella es mantenida en su estado estacionario por los intercambios con el medio (GARCIA, 1989, p. 121).

Para isso, discutiremos alguns aspectos gerais da teoria da equilibração, a começar pelos dois principais movimentos de assimilação e acomodação que permitem a constituição de determinadas circularidades complexas.

4.1.1 Assimilação e Acomodação

Segundo Piaget (1976), as circularidades epistêmicas e seu funcionamento relacionam-se a dois processos fundamentais do equilíbrio cognitivo: assimilação e a acomodação.

Assimilação pode ser entendida como integração às estruturas prévias. Esta noção tem importância dupla, de um lado implica a noção de “significações”, pois, ela confere sempre uma significação ao objeto de conhecimento e de outro lado, “exprime o fato fundamental de que todo o conhecimento está ligado a uma ação e que conhecer um objeto ou acontecimento é utilizá-los, assimilando-os a esquemas de ação” (PIAGET, 1996).

O conhecimento não é nunca uma cópia do real, pois contém sempre um processo de assimilação às estruturas anteriores. Estas estruturas prévias podem permanecer invariáveis ou ser modificadas pela própria integração, mas, segundo o autor, sem descontinuidade com o estado precedente, ou seja, acomodando à nova situação, sem destruí-las. Poderíamos falar de uma continuidade funcional que mantém a integração do todo, porque veremos posteriormente que o sistema cognitivo sofre descontinuidades estruturais. Por esta perspectiva, chegamos a questões fundamentais do construtivismo, tal como, “[. . .] conhecer não consiste, com efeito, em copiar o real, mas em agir sobre ele e transformá-lo [. . .], de maneira a compreendê-lo em função dos sistemas de transformação aos quais estão ligadas estas ações” (PIAGET, 1996).

A assimilação pode ser uma incorporação com significação de um elemento exterior (objeto, acontecimento...) a um esquema do sujeito, ou ainda uma assimilação recíproca, *quando dois esquemas ou dois subsistemas se aplicarem aos mesmos objetos ou se coordenarem sem mais necessidade de conteúdo atual*, neste caso, encontramos a integração dos subsistemas numa totalidade organizada (PIAGET, 1976).

[. . .] a primeira função do conhecimento é ser uma *assimilação*, no sentido precisamente de uma interação entre o sujeito e o objeto, tal que há ao mesmo tempo acomodação tão extensa quanto possível aos caracteres do objeto, e incorporação, igualmente essencial as estruturas anteriores.

Assim, a assimilação é apenas uma noção funcional e não estrutural. Do mesmo modo, a “incorporação”, com significação, é igualmente funcional e não material dos objetos.

Estas duas noções (assimilação e acomodação), se aproximam com o *holomovimento* de Bohm, no sentido de que sujeito e objeto são construídos num mesmo movimento de dobramento e desdobramento de um sobre o outro, onde cada totalidade é sempre uma parte no movimento infindável de aproximação em que o objeto nunca pode ser atingido em sua plenitude pelo sujeito.

O objeto do conhecimento nunca é completamente independente das atividades do sujeito (Piaget, 1996). A autonomia é sempre uma autonomia relativa e dependente a esta “atividade”, dependente das leis da totalidade, ou seja, numa palavra, uma holonomia.

Quando Piaget diz que *a objetividade supõe um encadeamento de aproximações sucessivas, talvez nunca terminadas* está se referindo ao mundo *explicado*, mundo manifesto da objetividade, como uma faceta do interminável *holomovimento*.

[. . .] o conhecimento do mundo aprofunda-se à medida que o sujeito dispõe de estruturas que permitam apreender o seu significado. Como, entretanto, só as possui se as construir, diferenciando as anteriores, elas mostram-se indissociáveis do funcionamento que as constrói, por um duplo processo de assimilação e de acomodação, que garante o equilíbrio do desenvolvimento intelectual (BRANDÃO DA LUZ, 1994).

“[. . .] é característico das assimilações cognitivas construir sem cessar novos esquemas em função dos precedentes ou acomodar os antigos” (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 246).

Outro aspecto importante na teoria da equilibração é o desenvolvimento de uma auto-organização que se inicia primeiramente por regulações simples, quase automáticas, evoluindo em termos de auto-regulações e regulações de regulação... num processo contínuo de auto-organização.

A partir da ação e suas regulações surgem novas dimensões que levam a uma capacidade antecipatória e de regulações mais ativas, o que abre para uma *“possibilidade de escolhas entre meios diferentes, sem limitar-se mais às regulações automáticas através de simples correções compensadoras”*. Antecipações e escolhas constituem dois fatores de grande importância nos processos de tomada de consciência (PIAGET, 1978a, 173).

4.1.2 Das equilibrações Simples à Auto-Organização capaz de Reversibilidade em meio à Irreversibilidade

Retomamos primeiramente uma das características principais da equilibração dos sistemas cognitivos, que é, segundo Piaget (1976), a de um equilíbrio dinâmico, sempre móvel, comportando trocas com o meio, ou seja, a de construir uma estabilidade devido às atividades mentais do sujeito em meio a instabilidades do meio ao qual ele interage. É neste sentido que o sistema cognitivo é fechado num

sentido, enquanto ciclos, próprio da estabilidade conquistada, e ao mesmo tempo aberto, enquanto trocas com o meio.

Explicar a emergência da estabilidade em meio à instabilidade, ou o surgimento da ordem em meio à desordem, tem ocupado vários campos da ciência atual, especialmente as teorias da auto-organização. Este é também um dos problemas em que a teoria da equilibração apresenta explicações consistentes. Piaget (1976, p. 69) considera, no âmbito da cognição, a conquista da

[. . .] reversibilidade como um resultado da equilibração enquanto processo complexo que envolve as variações psicogenéticas das reações compensadoras e dos modos de compensação ou de assimilação das perturbações, e não como um processo independente evocado para explicar o equilíbrio.

Piaget utiliza a noção de equilíbrio ao longo de todo o desenvolvimento de sua teoria, introduzindo este conceito em 1918 quando escreveu o “romance filosófico” *Recherche*, mantendo-a depois associada à noção de *equilibração*.

O equilíbrio dos sistemas cognitivos afasta-se da idéia de um equilíbrio mecânico (especialmente do referente a um balanceamento de forças), como também dos provenientes da termodinâmica clássica, em que prevalecem os atratores pontuais. Aproxima-se dos “*estados estacionários, mais dinâmicos*”, segundo Piaget, citando Prigogine, com trocas capazes de construir e manter uma ordem funcional e estrutural num sistema aberto, tal como proposto por Bertalanffy (na Teoria Geral dos Sistemas). “[. . .] equilíbrio, assim definido, é compatível com a noção de sistema aberto. Talvez valesse mais a pena falar com Bertalanffy de um “estado estacionário em um sistema aberto” (PIAGET, 1978b).

No desenvolvimento de sua teoria da equilibração, Piaget interessou-se, principalmente, em explicar como se desenvolvem estes *estados estacionários* em meio aos desequilíbrios, perturbações, flutuações do meio, enfim, ao devir humano, onde as regulações e as abstrações reflexivas ou regulações das regulações tornam-se princípios fundamentais. Os estados estacionários comportam uma dinâmica tal, que aquilo que é constante, é ao mesmo tempo aquilo que está em movimento e que nos sistemas cognitivos produz um equilíbrio como resultado da compensação proveniente das atividades do sujeito em respostas às perturbações exteriores, como também das perturbações que ocorrem entre as estruturas

diferentes, mas, orientadas a um mesmo problema, ou ainda entre estas estruturas, comportando sub-sistemas, e a totalidade do sistema cognitivo (entendendo por totalidade uma rede cognitiva que invade o próprio coletivo social).

O termo *equilíbrio* parece, no entanto, preferível na obra de Piaget, já que implica a idéia de compensação. É preciso enfatizar que a perturbação exterior só poderia ser compensada por atividade do sujeito: ao *maximum* de equilíbrio corresponderá, então, não um estado de repouso, mas um *maximum* de atividade do sujeito que compensará, de um lado, as perturbações atuais, e por outro lado, as perturbações virtuais (isto é essencial, e é importante desde já sublinhá-lo, em particular nos casos dos sistemas operatórios do pensamento em que o sujeito atinge o equilíbrio na medida em que é capaz de antecipar as perturbações, representando-as por operações ditas “diretas” e de compensá-las por antecedência, através de um jogo de operações “inversas”). A noção de equilíbrio descrita desta forma, traduz o permanente compromisso do sujeito cognitivo na organização das diversas categorias, num sistema articulado e integrador da particularidade da experiência” (BRANDÃO DA LUZ, 1994, p. 200).

Piaget usa também o termo *equilíbrio* para sublinhar que a noção de equilíbrio constitui um caso limite de inteligibilidade, e não sendo um estado que se alcança, mas antes sendo um processo que se estabelece, sempre que se inicia a superação de um desequilíbrio (BRANDÃO DA LUZ, 1994, p. 200).

Começa a ficar claro que, ao falar de *equilíbrio*, Piaget está se referindo a um processo e não a um estado de estabilidade pura, em que o equilíbrio é sempre uma aproximação a esta estabilidade. Um processo que dá lugar à transição destes estados de equilíbrios, desde um equilíbrio aproximado a outros qualitativamente diferentes, sempre em meio aos desequilíbrios e reequilibrações. Não apenas um novo equilíbrio, mas, ainda, um equilíbrio melhorado, definido como “*equilíbrio majorante*” o que permite pensar numa auto-organização (PIAGET, 1976). “O importante, na explicação psicológica, não é o equilíbrio enquanto estado, mas, sim, o próprio processo de *equilíbrio*. O equilíbrio é apenas um resultado, enquanto que o processo, como tal, apresenta maior poder explicativo” (PIAGET, 1978b, p. 94).

Numa palavra, diremos que nos processos de equilibração dos sistemas cognitivos, fica excluída qualquer possibilidade de um equilíbrio que negligencie as interações com o meio e recursivamente com o próprio sistema. Para Piaget, embora possa se falar de uma estabilidade estrutural, no sentido de um equilíbrio *dinâmico*, sempre móvel, este está permanentemente sujeito às perturbações do meio e das próprias incompletudes dos esquemas ou subsistemas organizadores da construção. Esta estabilidade precisa ser construída e re-construída, não está dada *a priori*, em nenhum sentido, na organização do sistema. “A equilibração constitui um processo muito geral [. . .], que, em grandes linhas, vem a opor compensações ativas às perturbações ativas exteriores” (PIAGET, 1996, p. 37).

Vimos que o desenvolvimento cognitivo é marcado pelo aparecimento de novas estruturas, construídas por uma equilibração de natureza majorante. Uma reconstrução patamar por patamar, com alargamento e mobilidade crescente em cada um destes patamares relativamente aos precedentes, correspondendo a leis muito gerais do desenvolvimento. Piaget fala de uma seqüência ininterrupta de reconstruções convergentes e equilibrações sucessivas. Processo em que a inserção de um novo elemento é regulada pelas leis de composição do próprio sistema desenvolvendo suas potencialidades nesta dinâmica majorante (Piaget, 1976). Esta majoração pode se dar ainda como um processo de produção de “novidades” a partir dos próprios mecanismos reguladores (PIAGET, 1976, 1985).

Segundo Piaget (1978c), em todas as formas de “reconstrução convergente com superação” encontraremos os mesmos mecanismos: primeiro uma equilibração por reconstrução endógena, e logo, uma superação mediante reorganização com novas combinações, mas cujos elementos se extraem do sistema anterior.

Piaget (1976) propõe três formas de equilibração possíveis, relativas aos processos gerais de assimilação-acomodação, que em síntese seriam:

Uma equilibração entre as assimilações dos esquemas de ações e a acomodação destes últimos aos objetos, que leva a um começo de conservação mútua. O objeto é necessário ao desenrolar da ação e, reciprocamente, é o esquema de assimilação que confere sua significação ao objeto, transformando-o.

Em segundo lugar, Piaget fala de uma equilibração que busca assegurar às interações entre subsistemas que se constroem em velocidades diferentes e que de início são mais ou menos independentes, com decalagens temporais mais ou menos importantes, mas que cedo ou tarde coordenam-se e acomodam-se entre si.

Do mesmo modo que o equilíbrio entre um esquema (ou conjunto de esquemas que formam um subsistema) e os objetos supõe uma harmonização das assimilações e das acomodações, a equilibração de dois ou mais subsistemas se baseiam em um jogo de assimilações e acomodações recíprocas. Assimilação recíproca dos subsistemas equivale então, não a identificá-los, naturalmente, mas a extrair seus mecanismos comuns e suas correspondências, enquanto que a acomodação recíproca leva a reconhecer suas diferenças, e portanto, a construir um jogo de negações parciais correlativas ou complementares dos caracteres positivos (PIAGET, 1978c).

Por último, a terceira forma de equilíbrio refere-se aos processos que envolvem diferenciação e integração, ou seja, relações capazes de integrar os novos subsistemas diferenciados na totalidade que os engloba, mas sem que esta totalidade perca sua característica de comportar “um ciclo de operações interdependentes e de ordem superior aos caracteres particulares dos subsistemas”. “Na perspectiva de Piaget, o desenvolvimento da inteligência constitui um processo de equilibração assinalado pela constituição de diferentes sistemas de totalidade” (BRANDÃO DA LUZ, 1994, p. 202).

Estas três formas de equilibração orientam-se inicialmente sobre o primado dos caracteres positivos, à medida que são excluídos os fracassos, retendo apenas os sucessos. Mas uma estabilidade coerente irá requerer regulações comportando as negações, aquilo que foi excluído de modo sistemático, numa correspondência exata com as afirmações. Estas negações podem ser entendidas como: a) na relação sujeito-objeto: descoberta não apenas do que o objeto é, mas também do que ele não é; b) na relação entre subsistemas: a coordenação dos subsistemas S_1 e S_2 estabelece uma intersecção entre ambos, definida como uma parte operativa $S_1.S_2$, que se opõe a $S_1.não-S_2$ e a $S_2.não-S_1$ - são negações parciais, mas que são indispensáveis à estabilidade coerente desta coordenação; c) por último, com relação à integração e à diferenciação, “o papel das negações é totalmente claro”,

uma vez que diferenciar uma totalidade T em subsistemas S, é destacar o que cada um contém de próprio e negar (excluir) as propriedades que ele não comporta e pertencem a outros, como também, construir um sistema T é destacar positivamente as propriedades comuns a todos os S, e distinguir, negativamente, as propriedades comuns dos caracteres particulares não pertencentes a T.

[. . .] a diferenciação repousa sobre as negações e a integração as implica por sua vez, esperando que a totalidade T seja ela própria ultrapassada e se torne um subsistema T_1 de ordem superior aos S, ao lado de uma segunda estrutura T_2 e no meio de uma nova totalidade ampliada (PIAGET, 1976).

Será desta forma que Piaget irá propor a totalidade como reguladora do sistema cognitivo.

4.1.3 Da Irreversibilidade do Meio à Reversibilidade Operatória

Para Piaget (1970) o desenvolvimento das estruturas lógicas do pensamento se caracteriza como um processo mais ou menos gradual, porém irreversível, de um estado de irreversibilidade relativa a uma reversibilidade cada vez mais organizada. O problema central aqui foi o de explicar esta marcha do irreversível a uma reversibilidade (reversibilidade, segundo o autor, que confere às regulações semi-reversíveis dos estágios anteriores o caráter de operações coordenáveis em estruturas suficientemente estáveis como para estabelecer uma lógica). Este problema, tal qual referenciamos aqui, reflete os estudos piagetianos da década de 50 (1956-57), embora encontremos avanços significativos sobre esta mesma questão nas décadas subseqüentes (60 e 70). Desde aqui o autor reconhece a capacidade criativa da irreversibilidade, estudos estes que só mais recentemente encontram explicações em outras áreas, especialmente na físico-química com as estruturas dissipativas de Ilya Prigogine. “[. . .] o equilíbrio psicológico estável e final se confunde, de maneira idêntica, com a reversibilidade das operações, pois as operações inversas compensam exatamente as transformações diretas”.

Neste sentido, surge uma questão levantada por Piaget: se a reversibilidade seria constitutiva da natureza das operações que produzem o equilíbrio, ou se seria

a equilibrção progressiva das ações (passando por estgios de simples regulações, com retroações, e antecipações) que produziriam a reversibilidade final?

O autor responde da seguinte forma, ou seja, que as compensações respondem às perturbações, e se ajustam, de maneira muito progressiva (a princípio incompleta), à reversibilidade operatória, que exprime as compensações completas, constitui o resultado e não a causa desta equilibrção gradual.

Não é portanto, de modo algum, exagero falar-se do papel explicativo central da noção de equilíbrio nas questões do desenvolvimento das funções cognitivas. Mas permanece o problema de como explicar a passagem das estruturas pouco equilibradas ou instáveis (senso-motoras e perspectivas) às formas equilibradas superiores (operações lógicas). É isto que nos leva agora a procurar a explicação do próprio equilíbrio. (PIAGET, 1978b, 99).

A teoria da equilibrção pretende explicar a crescente coerência da ação coordenadora do sujeito, que alcança expressão mais elevada ao nível da coordenação operatória dos enunciados verbais. Aí, o equilíbrio da coordenação deriva da subordinação às leis que regulam o funcionamento da totalidade do sistema e viabiliza a dedução das suas possibilidades. Nesta situação, as novidades perdem qualquer caráter perturbador, pois a sua previsão pode ser antecipada, como uma transformação possível que se inscreve nas virtualidades do próprio sistema (BRANDÃO DA LUZ, 1994).

À medida que o sujeito é submetido a interferências, decorrente da sua própria ação, está sempre na iminência de possíveis desequilíbrios, pois os dados externos, se não se ajustam às estruturas existentes, constituem uma potencial fonte de perturbações. Primeiramente, perguntemo-nos: Qual a importância dos desequilíbrios na produção de novidade e na reconstrução do sistema com sofisticação de seu equilíbrio, transformando a irreversibilidade do meio em reversibilidade operatória? Como o sistema cognitivo opera a passagem de desequilíbrios iniciais às coerências e à reversibilidade?

Os desequilíbrios desempenham um papel fundamental, porque “por si sós, obrigam um sujeito a ultrapassar o seu estado atual e a procurar seja o que for em direções novas” (PIAGET, 1976, p. 18). Compreende-se assim a relevância que os desequilíbrios assumem para explicar a construção de novos quadros intelectuais

cognitivos, constituindo uma peça importante no desenvolvimento do próprio pensamento humano” (BRANDÃO DA LUZ, 1994, p. 200).

Sem os desequilíbrios o pensamento permaneceria estático e não haveria equilíbrio majorante.

Para Piaget (1976), os desequilíbrios são devidos a compensações insuficientes, ou seja, há uma assimetria entre a capacidade de acomodação de um esquema assimilador e as resistências que uma determinada situação provoca. Os esquemas assimiladores tendem a neutralizar as interferências do meio exterior, enquanto estas constituem perturbações que ameaçam sua integridade. Neste sentido, “qualquer processo de assimilação é necessariamente cíclico e autoconservador, daí a resistência de um sistema total (seja de que grau for) às suas diferenciações, e as suas reações compensadoras na forma de integrações” (PIAGET, 1976, p. 36).

Os desequilíbrios e contradições não são inerentes às estruturas formais da lógica do sujeito, embora, segundo Brandão da Luz (1994), as ocasiões históricas ou psicogenéticas de conflitos sejam muito mais frequentes nos estágios iniciais.

[. . .] tudo concorre para o primado do positivo, durante os estágios elementares, enquanto correspondem ao que, no plano do vivido, representa os “dados imediatos”, ao passo que a negação ressalta de constatações derivadas ou de construções cada vez mais laboriosas segundo a complexidade dos sistemas (Piaget, 1976, p. 23).

De acordo com Piaget, os desequilíbrios de partida são devidos, essencialmente, a este déficit dos caracteres negativos, o que, em nossa interpretação, orienta o processo de equilíbrio apenas no sentido de uma espiral positiva, atenuando as situações de conflito possível entre a ação do sujeito e a resistência do objeto. Os caracteres negativos, que opõem aos esquemas iniciais do sujeito, tendem a ser inicialmente negligenciados. Não há uma persistência¹⁹ nas

¹⁹ No caso de um esquema A não encontrar ressonância em A', mas podendo acomodar-se aos termos de A'' de caracteres vizinhos A'. No caso desta acomodação ser bem sucedida, então A transforma-se em A2 utilizando A'' e A1 utilizando os A', sendo $A=A1+A2$ ($A1 = A \cdot \text{não-A2}$ e $A2 = A \cdot \text{não-A1}$). Trata-se das bifurcações simples do sistema, não comportando ainda ciclos.

¹⁹ O fato de que das “condições estacionárias *afastadas do equilíbrio* [permanecerem] estáveis significa que o sistema flutua com respeito a um valor médio. Estas flutuações são devidas seja a variações internas, seja a variações externas do meio. Mas além de um certo limite, estas flutuações geram uma instabilidade do sistema: é o ponto de ruptura das condições estacionárias (a desequilíbrio)” (GARCIA, 1989).

interações, no sentido de transformação dos objetos e dos esquemas diante das dificuldades e das situações de conflito,

[. . .] consistindo a marcha espontânea do espírito em centrar-se sobre as afirmações e os caracteres positivos dos objetos, ações ou mesmo operações, as negações são então negligenciadas ou não se constroem senão secundária e laboriosamente; como elas são necessárias a toda forma de equilibração, estas não se realizam senão através de múltiplas dificuldades, e sua elaboração ocupa longos períodos (PIAGET, 1976, p. 21).

Mas, a construção destas negações é necessária a todas as formas de equilibração, e só se realizam através de múltiplas dificuldades, ocupando longos períodos (PIAGET 1976).

Esta assimetria das afirmações e das negações,

[. . .] compromete não só o equilíbrio entre o sujeito e os objetos, entre os subsistemas, como também entre o sistema total e as partes. Disso resulta que a equilibração progressiva é um processo indispensável do desenvolvimento e um processo cujas manifestações se modificarão de estágio em estágio (PIAGET, 1976).

Explicar a passagem dos desequilíbrios a uma coerência e a uma estabilidade do todo é a tarefa própria da teoria da equilibração, onde a questão da construção das negações pelo sujeito desempenha um papel fundamental.

Este movimento que leva de um estado irreversível a um estado de reversibilidade operatória pode ser traduzido como um movimento que leva aos estados estacionários, através de um fluxo permanente produtor de instabilidades/estabilidades²⁰, tal como propõe Garcia, “sua evolução se caracteriza por períodos de equilíbrio dinâmico ou “condições semiestacionárias” [. . .], seguidos de rupturas de equilíbrio (desequilibração) e de reorganizações (reequilibração) que conduzem ao sistema novas condições estacionárias [. . .]” (GARCIA, 1989, p. 121).

²⁰ O fato de que das “condições estacionárias *afastadas do equilíbrio* [permanecerem] estáveis significa que o sistema flutua com respeito a um valor médio. Estas flutuações são devidas seja a variações internas, seja a variações externas do meio. Mas além de um certo limite, estas flutuações geram uma instabilidade do sistema: é o ponto de ruptura das condições estacionárias (a desequilibração)” (GARCIA, 1989).

4.1.4 A totalidade Sistêmica como Reguladora Cognitiva

Piaget, no desenvolvimento de sua teoria da equilibração, interessou-se, principalmente, em explicar como se desenvolvem os processos de equilíbrios e reequilibrações que seriam responsáveis pelo surgimento de *estados estacionários* em meio aos desequilíbrios, perturbações, flutuações do meio, enfim, ao devir humano, onde as regulações e as abstrações reflexivas ou regulações das regulações tornam-se princípios fundamentais. O conceito de regulação, embora sua criação seja anterior à cibernética²¹, foi com esta ciência que surgiu como conceito chave nas organizações sistêmicas, mas permanecendo ainda associado aos mecanismos de controle e de comando ao qual subordinava as informações obtidas do sistema. O sentido dado por Piaget (1976) ao termo encontra-se mais próximo do sugerido por Morin (1977), onde o termo “mecanismo de regulação” confunde com o sistema, pois a regulação é concernente a existência. Dito de outra forma, e nas palavras de Morin (1977), ao se tratar de uma regulação viva, “*a organização da regulação deve ser regulada pela regulação que ela cria*”. O autor irá trabalhar com este conceito num sentido mais amplo e de aplicação generalizada aos sistemas naturais em correspondência aos sistemas artificiais. Em nossos estudos interessar-nos-emos, contudo, principalmente pela perspectiva paradigmática desenvolvida em torno deste conceito, desde aplicações e interpretações simplificadoras até modelos complexos de regulação. Observe-se que Piaget (1976) desenvolve, em sua teoria, explicações de como um sistema cognitivo/explicativo vai se tornando gradativamente capaz de “regulações simples, regulações de regulações etc, até auto-regulações com auto-organização”, numa trajetória de complexificação cognitiva crescente, onde a totalidade do sistema funciona como mecanismo regulador daquilo que a produz (PIAGET 1976).

A vida é essencialmente auto-regulação. [. . .] Os processos cognitivos aparecem então simultaneamente como a resultante da auto-regulação orgânica, da qual refletem os mecanismos essenciais, e como os órgãos mais diferenciados dessa regulação no âmbito das interações com o exterior, de tal maneira que acabam no homem a estendê-las ao universo inteiro (PIAGET, 1996, p. 38).

²¹ Segundo Piaget (1996), todos os conceitos da cibernética têm significação imediata no domínio cognitivo. Para o autor, a cibernética é, com efeito, antes de tudo, a teoria da direção e da comunicação. “*Explica a maneira como um mecanismo pode dirigir outros ou se dirigir a si mesmo por transmissões e efeitos retroativos ou antecipadores de informação*” (PIAGET, 1996, p. 77).

Desde já queremos antecipar que, embora nossos estudos se orientem para os processos organizativos das ecologias cognitivas, compreender as regulações nos sistemas cognitivos individuais torna-se indispensável devido à sua indissociabilidade organizativa no sentido dado por Piaget (1986), de que “[. . .] as regulações cognocitivas ou operações são as mesmas num único cérebro ou num sistema de cooperações [. . .]”(PIAGET, 1996, p. 416).

Nesta leitura em Piaget, partiremos de que o equilíbrio dinâmico das assimilações e acomodações configurando estados estacionários característicos dos ciclos limites, comportam, ainda, a partir de suas bifurcações iniciais, dinâmicas de regulações e compensações. As regulações, comportando *feedbacks* negativos²² ou positivos²³, encontram-se na dependência de que ocorram perturbações, as quais Piaget (1976) distingue em duas grandes classes:

a) Perturbações correspondendo regulações que comportam *feedbacks* negativos: opõem às acomodações, diz respeito à resistência do objeto, obstáculo às assimilações recíprocas de esquemas ou de subsistemas... são causas de fracassos ou de erros (na medida em que o sujeito toma consciência disso). Estas perturbações permanecem relativas às acomodações.

b) Perturbações correspondendo regulações que comportam *feedbacks* positivos: lacunas que deixam as necessidades insatisfeitas devido à ausência de um objeto ou das condições que seriam necessárias para concluir uma ação. Lacunas da carência de um conhecimento que seria indispensável para resolver um problema. Estas perturbações são relativas a esquemas de assimilação.

As regulações comportando *feedbacks* negativos são responsáveis pelo anel, orientam-se para o fechamento do círculo, e as que comportam *feedbacks* positivos orientam o desenvolvimento das espirais internas e externas (figura 4), desenvolvendo-se em direção oposta aos processos retroativos. Cada espiral fractária desenvolve uma auto-regulação, ao mesmo tempo em que uma é a regulação da outra (no sentido do ciclo que se desenvolve em busca de uma

²² Consistem em correções supressivas que podem ser por: afastamento dos obstáculos, modificação dos esquemas, eliminação de um movimento em proveito de outro, diminuindo sua força e seu alcance.

²³ Consiste em reforços, remediando uma lacuna. Negação de uma negação.

reversibilidade) e de que o todo também é regulador no sentido fractário do sistema. Neste último caso é que podemos falar de regulações de regulações.

As retroações ou *feedbacks* negativos e positivos que na concepção clássica excluía-se umas às outras, encontram-se agora associadas de modo complexo, isto é, são ao mesmo tempo complementares, concorrentes e antagônicas. A retroação negativa sozinha é organização sem evolução. A retroação positiva sozinha é a derivação e a dispersão. “Onde existir evolução, ou seja, devir, existe uma dialógica complementar, antagônica e divergente entre retroação negativa e retroação positiva” (MORIN, 1977).

Vejamos cada uma delas:

a) *Retroação negativa*: Fundamentadas pela cibernética, as retroações negativas acontecem no sentido de anular as perturbações e os desvios, conservando o anel ou ciclo que tem a propriedade de: organização e manutenção de um estado estacionário, estabelecimento de um determinismo interno, sujeição a uma norma e a um fim. Do ponto de vista do vivo, trata-se de um aspecto da produção-de-si, onde existir e funcionar são inseparáveis e a regulação, segundo Morin (1977), concerne à existência. Assim, do ponto de vista das regulações, o que faz diferir a máquina artificial da máquina viva é que a primeira, mesmo não regulada pode eventualmente continuar a existir, mesmo quando já não pode funcionar, enquanto que um ser vivo desprovido de seu complexo de retroações reguladoras, desintegra-se enquanto máquina e enquanto ser.

A regulação duma máquina artificial só concerne o funcionamento da máquina, enquanto que na máquina viva está ligada aos seus processos fundamentais de reorganização existencial [...] A máquina artificial não produz seus próprios constituintes, não se produz a si mesmo (MORIN, 1977).

A perspectiva paradigmática pode ser tomada pela noção de causalidade, que na perspectiva da ciência clássica conservava-se rígida, linear, estável, fechada:

[. . .] em toda a parte, nas mesmas condições as mesmas causas produzem os mesmos efeitos; não podia acontecer que um efeito desobedecesse à causa; não podia acontecer que um efeito retroagindo produzisse efeito sobre a causa e, sem deixar de ser efeito, se tornasse causal da causa que se torna seu efeito, embora permanecendo causa (MORIN, 1977).

Esta idéia encontra-se atingida pela noção de retroação negativa, que busca na idéia de anel, ciclo, um princípio de autonomia, em que se pode falar de uma autonomia organizacional, onde se poderia considerar a existência de uma causalidade que emerge do processo organizacional ou, parafraseando Morin, uma causalidade generativa, e que leva a introdução de uma incerteza interna na causalidade.

Piaget fala dos limites desta causalidade que desprezava as preocupações probabilísticas nos sistemas mais complexos, especialmente no campo da biologia e que abriram caminho para reformulação da causalidade na direção seguida desde então pela cibernética. Trata-se de uma evolução da causalidade que vai da idéia geral de organização, concebida como sistema de transformações que se engendram umas às outras numa ordem cíclica. A causalidade passou de simplesmente linear (mas com toda as interferências que constituem o acaso) a orientar-se no sentido circular, o que anunciava a descoberta dos sistemas auto-reguladores (PIAGET, 1996, p. 153). Trata-se de "causalidade que deixam de ser lineares, onde o sentido único em proveito de interações e interdependências, cujos "círculos" e as "espirais" são impossíveis de dominar sem fazer intervir sistemas de regulações e de equilibrações" (PIAGET, 1973).

Igualmente, para Prigogine (1992), estas relações de causalidade não acontecem dentro de uma linearidade de sentido único, do tipo ação e reação, causa e efeito, mas implicam uma certa circularidade, em que as instabilidades e as regulações estão integradas num funcionamento auto-organizativo. Como lembra muito bem Brandão da Luz (1994), estes sistemas não detêm um sentido único, e ao chegar numa estabilidade, encontram um ponto de *bifurcação*, que pode levar o sistema a evoluir para outros tipos possíveis de funcionamento em que o sistema pode atingir uma nova estabilidade.

Enquanto os sistemas estaticamente organizados resistem de modo passivo aos acasos e determinismos do meio, a organização dinâmica resiste de modo ativo: o anel retroativo que garante, mantém o seu determinismo interno, apaga ou corrige as perturbações aleatórias que ameaçam a existência e/ou funcionamento do sistema.

Falamos então de uma causalidade circular, isto é, retroativa e recorrente, constituindo a transformação permanente de estados, geralmente improváveis, em estados local e temporalmente prováveis.

A causalidade exterior (concepção clássica de causalidade), segundo Morin (1977), só pode dar conta dos estados de equilíbrio ou de desequilíbrio, enquanto que, a causalidade circular permite que se constitua estados estacionários, que repelem a causalidade exterior fora da zona anelada.

Outra noção que perde seu sentido, quando falamos da perspectiva de uma circularidade complexa, é a de *finalidade*. Esta noção ressurgue com a cibernética, com a proposta de superação da noção de causalidade física clássica, onde, “era necessário recorrer às idéias finalistas de normas e fins para dar conta dos estados regulados duma máquina, inexplicáveis segundo a causalidade vulgar” (MORIN, 1977).

b) Retroações positivas: Para Morin (1977), as retroações positivas, tanto na esfera biológica, como na esfera antropossocial, é criadora de diversidade, de novidade e de complexidade. É acentuação, ampliação e aceleração dum processo por ele próprio, sobre ele próprio. Estas retroações, no seio dum sistema regulado por retroação negativa, não significam somente ruptura e acentuação do desvio, significa ainda que as forças de desorganização que se põem em movimento vão acelerar-se, acentuar-se, e ampliar-se por si mesmas. Significa que a desorganização desenvolve e desencadeia a desorganização. Assim, alimentando o desvio com o desvio, a retroação positiva transforma primeiro o desvio em tendência, cujo aumento se torna invasor, quebra toda a medida e toda a regra, deflagra e, finalmente, desintegra e dispersa.

Para Morin (1997, p. 174), “o anel não nasce duma retroação negativa ou duma regulação. Ele é a retroação negativa e a regulação”. “É a sua face negativa, isto é, que anula as perturbações e os desvios” (MORIN, 1997, p. 182).

Quadro comparativo das retroações positivas e negativas a partir de Morin (1977):

Retroação negativa	Retroação positiva
Anulação do desvio. Constância. Anel. Entropia estacionária. Conservação das formas (morfostase). Repetição, recomeço. Rejeição das perturbações.	Ampliação do desvio. Tendência. Seqüência. Aumento ou diminuição de entropia. Destruição ou criação das formas (morfogênese). Devir, dispersão. Crise, desregramento, acidentes.

Os turbilhões ilustram bem esta capacidade criativa das retroações, em sua indissociabilidade negativa e positiva.

O turbilhão é anel, não só porque sua forma se fecha sobre si mesma, mas porque esta forma anelante é retroativa, isto é, constitui a retroação do todo enquanto todo sobre os momentos e elementos particulares dos quais surgiu. O circuito retroage sobre o circuito, renova a sua força e a sua forma, agindo sobre os elementos e acontecimentos que, de outro modo, se tornariam imediatamente particulares e divergentes. O todo retroage sobre o todo e sobre as partes, que por sua vez retroagem, reforçando o todo. Se os fluxos e as condições exteriores de formação do redemoinho não variarem além de certos limiares de tolerância, o redemoinho pode perdurar deste modo quase indefinidamente (MORIN, 1997, p. 173).

Resta-nos ainda mostrar como a teoria da equilibração tem aspectos em comum com a teoria dos atratores (em especial os ciclos limites) e das bifurcações na *teoria do caos*. Partimos do ponto em que Piaget (1976) exclui dos sistemas cognitivos qualquer possibilidade de estados de equilíbrios que possam ser identificados como um balanço mecânico de forças que em nossa análise seriam orientados tanto pela ausência de atratores como exclusivamente por atratores pontuais, para deste ponto refletirmos sobre o complexo processo de desenvolvimento e de ressignificação das próprias possibilidades de equilibração a cada novo estágio, encontraremos em sua organização inicial, não um atrator pontual propriamente dito enquanto configuração total do sistema, embora, seja possível identificar tendências e propriedades semelhantes a estes atratores.

4.1.5 A Equilibração Cognitiva Entendida através do Surgimento de Estados Estacionários enquanto Ciclo Limites

Devido à instabilidade em que estas estruturas se encontram em relação à totalidade do sistema, diante das flutuações que enfrenta, o sistema acaba sofrendo bifurcações que pode levar a construir novas estruturas com capacidade de retroações positivas e negativas (MORIN, 1977), e, portanto, capaz de gerar novos sentidos às perturbações e incorporar as negações. Esta bifurcação caracteriza o sistema como evoluindo para estados estacionários que se configuram na forma de um atrator denominado ciclo limite²⁴. No estudo da teoria das bifurcações este caso refere-se a uma bifurcação de Hopf, ou seja, uma bifurcação de um equilíbrio para um estado estacionário de oscilação periódica. Esta bifurcação aparece exemplificada na figura 3 e mostra que em $\mu = 0$ houve uma troca de estabilidade, passou de equilíbrio estável para um ciclo limite estável.

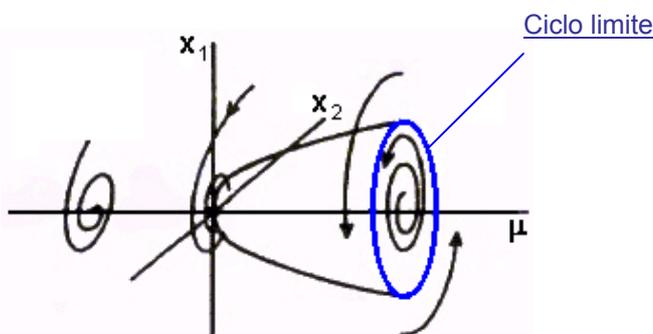


Figura 3 - Bifurcação de Hopf
Fonte: FIEDLER-FERRARA; PRADO, 1995.

A transição de um estágio ao outro não pode ser descrita como uma simples “adição” de novas relações lógicas àquelas que já existiam anteriormente. Cada estado agrega, seguramente, novos elementos, porém, configurando uma completa reorganização do estado precedente. É devido à permanente incompletude de cada estágio que o sistema encontra suas instabilidades, não podendo absorver determinadas perturbações, o que leva, portanto, a uma reorganização dos mecanismos assimiladores, com possibilidades de rupturas e de “bifurcações” para novos estados de equilíbrio, reconstruindo a dinâmica estacionária num novo patamar, a fim de incorporar as novas situações.

Trata-se, no caso do desenvolvimento cognitivo, de uma descontinuidade estrutural, e que só não se desintegra porque o sistema mantém-se em continuidade funcional, o que permite retomar a organização, que de certa forma pode ser

²⁴ Ver apêndice B.

garantida pelos mecanismos da abstração reflexiva ou reflexionante (dependendo da tradução). A abstração reflexionante escapa de uma perspectiva hierárquica, do ponto de vista das regulações, para articulá-las, do ponto de vista de uma regulação das regulações, engendrando por interações alternadas de ‘conversões’²⁵ e de ‘reflexões’²⁶, num processo tão íntimo com o refinamento das regulações, que pode ser definido como um único e mesmo mecanismo de conjunto (PIAGET, 1976, p. 39).

Assim, “[. . .] Cada estágio não pode ser simplesmente concebido como um *crescimento* natural a partir do estado precedente, pois, consiste em uma *reorganização da totalidade e dos instrumentos anteriormente utilizados pelo sujeito*” (GARCÍA, 1989, p. 127).

Piaget e Garcia (1987) partem deste pressuposto, de que “existe uma *continuidade* no desenvolvimento cognitivo, desde a criança até os homens de ciência, passando pelo adulto “normal” (não sofisticado pela ciência)”. Mas esta continuidade nos mecanismos reguladores do desenvolvimento cognitivo não exclui as *descontinuidades* no processo, segundo os autores, ao contrário, ela contribui para determiná-las.

O aspecto funcional do desenvolvimento cognitivo explica a relativa estabilidade das estruturas estabelecidas, o processo de desequilíbrio de uma estrutura e o processo de reequilíbrio do sistema numa estrutura de ordem superior. É evidente que a passagem de uma estrutura para a seguinte constitui uma descontinuidade, um salto. É igualmente evidente que uma tal passagem não é previsível nem regulada por normas. No interior desta posição pode-se igualmente demonstrar que as estruturas construídas têm uma estabilidade imensa que lhes permite resistir às “perturbações”. (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 242).

Mas estas reestruturações devido às descontinuidades não constituem saltos no vazio, elas respondem a uma lógica interna posta em evidência desde o nível psicogenético. Os autores falam de um devir contínuo na construção. Um devir comportando cortes e saltos, desequilíbrios e reequilíbrios. Estas descontinuidades estão evidentes no nosso ciclo limite comportando espirais fractárias, assim como a própria continuidade do todo. Estes dois princípios, de continuidade e descontinuidade, na teoria piagetiana, abrem para pensarmos o duplo aspecto, de rede (comportando uma certa continuidade) e de fractal. Os “nós” da rede são

²⁵ No sentido de uma projeção sobre um nível superior daquilo que é tomado do nível precedente.

²⁶ No sentido de uma reconstrução ou reorganização cognitiva.

fractais que trazem a própria rede para dentro de si, graças aos “estados estacionários” comportando espirais fractárias. Este movimento comportando ao mesmo tempo continuidade e descontinuidades será complementado com a idéia de holomovimento de David Bohm, a qual discutiremos no próximo tópico.

Embora Piaget e Morin não tenham utilizado o conceito de atratores em suas teorias, em especial os ciclos limites²⁷, esta perspectiva é perfeitamente articulável a elas, uma vez que ambos os autores contemplam as noções de sistemas abertos e de estados estacionários. "Num sentido o sistema deve fechar-se ao mundo exterior a fim de manter as suas estruturas e o seu meio interior que de outro modo se desintegrariam. Mas é sua abertura que permite este fecho" (MORIN, 1991).

Para Piaget (1976, p. 12), “[. . .] os sistemas cognitivos são, na verdade, ao mesmo tempo abertos num sentido (o das trocas com o meio) e fechados em outro, enquanto ‘ciclos’”.

É nesta perspectiva que os ciclos limites comportam um aspecto importante da teoria da equilibração das estruturas cognitivas de Piaget (1976), o de um equilíbrio sempre móvel que se aproxima dos estados estacionários, produzido numa dinâmica de assimilação e acomodação. Ou seja, os ciclos ou anéis, comportam dois processos fundamentais, do ponto de vista funcional, que constituirão os componentes de todo o equilíbrio cognitivo: *assimilação* e *acomodação*. A assimilação confere um sentido dos elementos exteriores (objeto, acontecimento...) aos esquemas do sujeito. A acomodação refere-se sempre à acomodação de um esquema de assimilação, solidariza-se com a assimilação. Enfim, buscam permanentemente a construção de novas coerências, portadoras de novos sentidos.

Esta abertura e fechamento, coexistindo e co-produzindo-se, revela a essência organizadora dos ciclos limites. Permite-nos compreender a reversibilidade gerada a partir da irreversibilidade ao mesmo tempo que permanece na irreversibilidade geral do devir.

²⁷ Piaget (1976) se aproxima dos “ciclos limites” a partir da noção de “estado estacionário”, como um estado de melhor equilíbrio que surge em meio a instabilidades do meio.

A seqüência de figuras a seguir (figura 4) articulam as espirais fractárias simétricas ao ciclo limite, permitindo uma primeira coexistência de atratores, demonstrando-se reveladora de uma articulação inicial da teoria da equilibração²⁸ com a teoria dos atratores e em sua ampliação, com as teorias das bifurcações, das estruturas dissipativas e do caos²⁹.

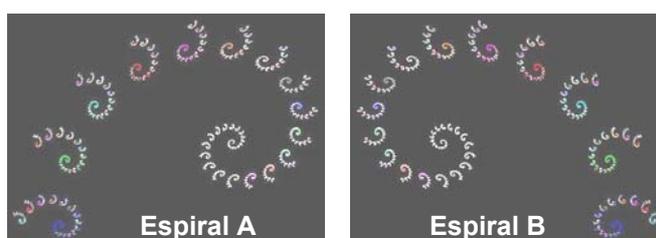


Figura 4a - Espirais fractárias simétricas

Ao fazermos coincidir as origens das duas espirais (A e B), simétricas, assim como as origens de cada uma das espirais menores que compreendem o fractal, obteremos um ciclo limite igualmente fractal. Cada um dos pontos poderá assumir a totalidade do sistema, à medida que seus ciclos limites menores podem evoluir de forma diferenciada em relação ao todo. Um aprofundamento minucioso deste ciclo limite complexo, ocupará os estudos posteriores a este trabalho.

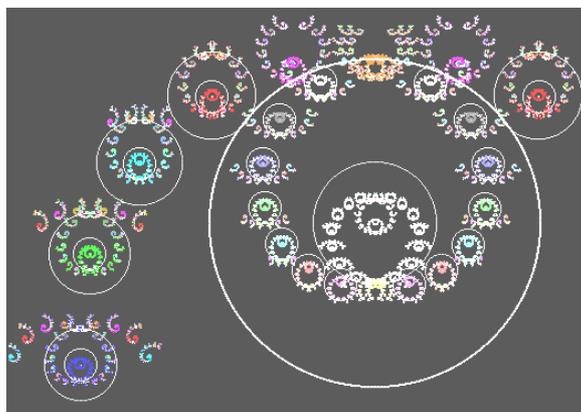


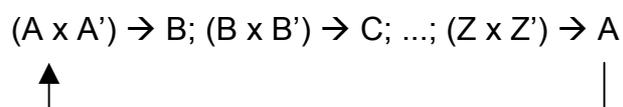
Figura 4b - Ciclo limite estabilizado pela coordenação de espirais fractárias, as quais (cada uma) coordenam novos ciclos limites.

Procurando compreender estes movimentos de circularidades complexas na perspectiva da equilibração cognitivas, partimos do esquema, onde Piaget (1976) denomina de A, B, C... as partes que constituem um determinado ciclo, que se

²⁸ Cf. PIAGET (1976).

²⁹ Cf. GLEICK (1991), LORENZ(1996), PRIGOGINE (1992), FIEDLER-FERRARA e PRADO (1995).

produz na interação com os elementos do meio (A', B', C'...), podendo se entendido na forma abaixo:



Cada uma destas partes (A, B, C...) que compõe o ciclo proposto por Piaget (1976) apresentam, por sua vez, estruturas análogas às do todo em que se encontra imerso, ou seja, cada A, B... apresentam a mesma estrutura do esquema acima (que revela a sua totalidade em que se encontra imerso), sendo religados uns aos outros por acoplamentos cíclicos. Aqui aparece a revelação de um modelo fractal na teoria da equilibração de Piaget, podendo ser compreendida em termos da espiral fractária. Cada elemento da estrutura, seja A, B, C,...Z, contém subestruturas de mesma forma que a apresentada acima (PIAGET, 1996).

O círculo, que surge, traduz o fechamento do sistema, nunca um fechamento absoluto, pois depende permanentemente da abertura e encontra-se em constante interação com o meio, transformando-se e recriando-se frente a elas (as estruturas). O equilíbrio nunca está dado de uma vez por todas, permanece sempre reequilibrando-se e buscando uma equilibração majorante (com melhoramentos). O ciclo para Piaget (1976) assim como o anel para Morin (1977), não é uma idéia mórfica é uma idéia de circulação, circuito, rotação, processos retroativos que garantem a existência e a constância da organização, “[. . .] transforma processos turbulentos, desordenados, dispersos ou antagônicos numa organização ativa. Ele opera a passagem da termodinâmica da desordem à dinâmica da ordem” (MORIN, 1997, p. 175).

Retomamos, que as reequilibrações não constituem, salvo em alguns casos, um retorno ao equilíbrio anterior (que seria caracterizado pelo atrator pontual), mas um aperfeiçoamento deste equilíbrio, uma “equilibração majorante”, apontando para uma perspectiva da auto-organização e da auto-criação do conhecimento. Toda a equilibração majorante acarreta a necessidade de novas construções. Trata-se sempre de um novo equilíbrio, capaz tanto de compensações, como de construções que se manifestam por composições novas como por um “alargamento” do domínio, “[. . .] podendo em princípio proceder de iniciativas espontâneas do sujeito

(invenções, etc.) ou de encontros aleatórios como os objetos do meio (descobertas, etc.)” (PIAGET, 1976, p. 41).

Estas aquisições novas do sujeito, como temos insistido, se devem sempre às perturbações iniciais a que o sujeito se expõe, engendrando situação de conflitos, desequilíbrios, instabilidades, e que podem ser ressignificadas pelo sujeito, enquanto sistema, que mantém-se afastado do equilíbrio³⁰.

Os dois aspectos da assimilação e da acomodação (A e A', B e B'...) implicam-se um no outro, correspondendo a dois fatores de sentido contrário apenas em casos de fracassos que conduzam ao abandono da ação. Mas em se tratando de equilibrações entre os esquemas ou subsistemas de mesma classe e ainda entre os sistemas parciais em suas diferenciações e o sistema total em sua integração, as negações tornam-se indispensáveis, primeiramente parciais, passando a responder pelas diferenciações da totalidade em subsistemas, permitindo a criação de ciclos que descreverão os estados estacionários.

Vimos que os ciclos constroem sua estabilidade e sua auto-organização a partir das perturbações que podem levar a regulações e compensações. As regulações surgem à medida que o sistema deixa de ignorar as perturbações, experimentando um distanciamento em relação ao equilíbrio que se aproxima de atratores pontuais, próprio dos esquemas sensório motores (PIAGET, 1976, p. 43-44).

As duas espirais, interna e externa à circunferência (figura 9), completam o processo das regulações: uma se desenvolvendo no sentido *retroativo* e a outra, em sentido contrário, mas solidária ao processo, de sentido *proativo* ou antecipatório. O desenvolvimento das regulações já consiste na “aceitação” das negações (primeiramente de forma parcial) na organização do sistema, elas emergindo nos movimentos de compensação à perturbação, o que permite que novas condutas se desenvolvam.

Piaget cita Atlan para reforçar sua tese da auto-organização: “Os sistemas auto-organizadores não somente resistem ao ruído (conjunto de agressões aleatórias do entorno), como chegam a utiliza-lo até o ponto de transformá-lo em um

³⁰ Afastado de um equilíbrio estático.

fator de organização. Para Piaget (1978c, p. 174), esta inversão de sentido corresponde de maneira bastante surpreendente à das perturbações exteriores (condutas α) que se convertem em variações internas do sistema (condutas γ), que é também o que afirma H. V. Foerster em sua célebre fórmula: “*From noise to order*”. “[. . .] Formulando em termos de order from noise, H. von Foerster mostrou a possibilidade de um “ruído” que de início afete de fora o organismo, se tornar a seguir uma fonte de informação útil” (PIAGET, 1976, p. 174).

A conservação do todo através das transformações supõe então a regulação destas, implicando um jogo de compensações ou de correções reguladoras, que corresponde à reversibilidade das operações em forma de **inversões** ou de **reciprocidades** que permitem remontar o curso das transformações sem ser arrastado no fluxo irreversível da entropia crescente (no duplo sentido da termodinâmica, para a vida, e dos sistemas de informação, para o conhecimento) (PIAGET, 1996).

Este processo auto-organizativo e autocriativo dos sistemas cognitivos, capaz de levar um estado de instabilidade, sensível à irreversibilidade do meio, a um estado com relativa estabilidade, capaz de resultar numa reversibilidade que se alimenta das trocas permanentes com o meio em devir é o que conduz de uma conduta α a uma conduta γ .

4.1.6 As Condutas Cognitivas

Conforme Piaget (1976), o equilíbrio cognitivo dependerá das modificações virtuais do sistema, e que, sendo perturbadoras ou não, e dependendo de como elas são compensadas pelo sistema, poderemos distinguir, em função das relações entres estas modificações e compensações, três condutas diferentes: alfa (α), beta (β) e gama (γ)

As condutas do tipo α ocorrem em situações em que pequenas perturbações próximas ao ponto de equilíbrio, tendem primeiramente a buscar um atrator pontual, onde o retorno ao equilíbrio se dá por compensações que são obtidas por uma

simples modificação do sistema introduzida pelo sujeito no sentido inverso da perturbação em questão. Se a perturbação for mais forte ou julgada implicitamente como tal pelo sujeito, ele a anulará, negligenciando-a. Nestas condutas, as reações são parcialmente compensadoras e o equilíbrio permanece muito instável. O sistema é caracterizado pela ausência de retroações e antecipações que seriam necessárias para integrar estas compensações. As negações que constituem as perturbações são respondidas por negações em ação, sem enriquecimento do sistema cognitivo.

As condutas do tipo β , ao contrário da conduta α , referem-se a uma integração no sistema do elemento perturbador surgido do exterior, onde a compensação consiste não mais em anular a perturbação ou rejeitar o elemento novo, mas em modificar o sistema por “deslocamento do equilíbrio” pela própria integração da perturbação. “O que era perturbador torna-se variação dentro de uma estrutura reorganizada, graças às relações novas que unem o elemento incorporado àqueles que já estavam organizados, e são estas novidades da estrutura que assegurarão a compensação [. . .]”(PIAGET, 1976, p. 65-66).

Integrando ou interiorizando as perturbações no sistema cognitivo em jogo, as condutas β as transformam em variações internas, que são suscetíveis de compensações ainda parciais, mas bem superiores às do tipo α . (PIAGET, 1976, p. 66).

Nestas condutas ocorrem deslocamentos, com modificações para novas direções no sistema, sem anular a tendência de anular o que introduz o objeto perturbador, “[. . .] modifica na verdade o próprio esquema de assimilação para acomodá-lo ao objeto e seguir sua orientação” (PIAGET, 1976, p. 66).

O sistema se encontra agora na possibilidade de processos retroativos permitindo remanejamentos parciais ou reorganizações mais completas até a neutralização da perturbação por uma integração que as incorpora ao sistema. Estes procedimentos levam também à possibilidade de organização parcialmente antecipadora, até uma organização que produz variações internas no sistema.

[. . .] a perturbação exterior cessa de ser inteiramente negativa, porque se incorpora, a título de variação ou de diferença; ao enriquecimento positivo corresponde, então, a construção de negações parciais, um novo

subesquema ou subsistema sem as propriedades especiais dos precedentes, porém participando das propriedades comuns (PIAGET, 1976, p. 69).

Uma terceira conduta, do tipo γ permite que aquilo que poderia consistir em perturbações como variações possíveis da organização, passem a ser antecipadas no sentido de uma coordenação de todo o sistema em que, “[. . .] o sentido da compensação é, por conseguinte, o de uma simetria inerente à organização do sistema, e não mais de uma eliminação das perturbações” (PIAGET, 1976, p. 67).

Enquanto que nas condutas anteriores o equilíbrio consistia numa *inversão* e numa compensação por *reciprocidade*, agora há antecipação de todas as suas transformações possíveis. Sua simetria equivale, então, a uma compensação completa correspondente à dos trabalhos virtuais e o fechamento da estrutura elimina, assim, qualquer contradição que emane de fora, como de dentro, enquanto que sua necessidade intrínseca ultrapassa o nível das simples resultantes entre fatores opostos, mas contingentes (BRANDÃO DA LUZ, 1994).

Estas condutas (γ) generalizam as retroações e as antecipações sob a forma de composições operatórias diretas e inversas, o que irá caracterizar a reversibilidade futura do sistema onde se encontrará o equilíbrio da construção das negações em correspondência com as afirmações, tornando esta correspondência sistemática. Não há mais fatores perturbadores e o sistema é, ao mesmo tempo, móvel e fechado, e os dados exteriores não podem mais constituir fontes de contradição.

No quadro abaixo, apresentamos um resumo das principais características das condutas cognitivas:

Condutas	Características
α	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio instável e de campo muito restrito. • Retroações e antecipações dispersas e desconexas. • Para pequenas perturbações (vizinhas do ponto de equilíbrio) ocorrem compensações por simples modificação (introduzida pelo sujeito no sentido inverso da perturbação). Para perturbações mais fortes, ele a anulará simplesmente, negligenciando-a ou afastando-a • Parcialmente compensadoras
β	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocamentos de equilíbrios segundo múltiplas formas. Grande número de possibilidades para se explicar a passagem de um nível qualquer ao seguinte; • Possibilidade de processos retroativos;

Continuação ...

Conduitas	Características
β	<ul style="list-style-type: none"> • Integração e interiorização das perturbações no sistema cognitivo, consistindo então a compensação; • O que era perturbador torna-se variação dentro de uma estrutura reorganizada; • Relações novas se incorporam na estrutura (novidades da estrutura) • Modificação do esquema de assimilação para acomodá-lo ao objeto e seguir sua orientação; • Integração por acomodação do esquema.
γ	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio dinâmico com estabilidade relativa; • Consiste em “antecipar as variações possíveis, as quais perdem, na qualidade de previsíveis e dedutíveis, sua característica de perturbações e vem inserir-se nas transformações virtuais do sistema; • O sentido da compensação é, por conseguinte, o de uma simetria inerente à organização do sistema, e não mais de uma eliminação das perturbações;

Do ponto de vista de uma lei de probabilidades, como explicação das compensações sucessivas que assegura a equilibração por graus hierárquicos, Piaget (1976) propõe que não se leve em consideração apenas os aspectos referentes às *freqüências* dos encontros (ou ocorrências) com os observáveis exteriores ou de seu poder de perturbação, mas também em função da resistência e da *mobilidade* dos sistemas cognitivos considerados.

[. . .] os sistemas restritos e rígidos do nível da conduta α são os mais prováveis no início, exatamente por causa da sua pobreza. [. . .] a probabilidade de uma compensação por simples negação ou deformação é, pois, mais forte nos inícios, por falta de instrumentos relacionais de mecanismos retroativos ou antecipadores (PIAGET, 1976, p. 73).

Nas condutas β há uma crescente probabilidade de integração das variações perturbadoras, com aumento de probabilidades de uma reversibilidade inteira nas condutas γ , na medida que as incoerências entre as perturbações exteriores e as variações interiores conduzem a oscilações em torno deste ponto de compensação de caráter reversível e que vão sendo, pouco a pouco, reduzidas em sua amplitude.

Os “fragmentos de estrutura” passam a produzir ressonâncias entre si e acabam por acoplar-se, incorporando aquilo que inicialmente era negligenciado como negativo à organização do sistema.

Em síntese, a respeito das condutas cognitivas em particular e a equilibração em geral, temos que

A equilibração dos sistemas cognitivos são formados de esquemas de extensão e de compreensão susceptíveis de enriquecimentos notáveis por um duplo processo contínuo de assimilação e de acomodação [. . .] o que era perturbação ao mais baixo nível torna-se variação interna do sistema aos níveis mais elevados e o que era reação compensadora por ensaios de anulação acaba por desempenhar o papel de transformação simétrica da variação em jogo (PIAGET, 1976, p. 67).

Sendo a equilibração um processo que se desenvolve no sentido obter “regulações retroativas e antecipadoras, fontes das operações reversíveis”, Piaget propõe que inicialmente o sistema é caracterizado por uma ausência de retroações e antecipações que seriam necessárias para integrar as perturbações. Assim, as perturbações são anuladas ou desviadas. Com o desenvolvimento destes mecanismos, o sistema começa a ter capacidade de neutralizar as perturbações, não por exclusão, mas por uma integração que as incorpora ao sistema e que corresponde às possibilidades de antecipação.

A incorporação dos fatores inicialmente perturbadores que acabam por fazer parte do sistema, do mesmo modo, a interiorização das compensações, acabará diferenciada, integrando as estruturas em uma nova totalidade, mas não apenas isto, uma vez que se trata de um processo fundamental na “construção de negações em correspondência com as afirmações, ou melhor, a reversibilidade das operações” (PIAGET, 1976, p. 69). “O equilíbrio operatório é caracterizado pela reversibilidade (inversão ou reciprocidade), isto é, precisamente pela estabilização dos sistemas de compensação” (PIAGET, 1996: 37).

4.2 A EQUILIBRAÇÃO E O HOLOMOVIMENTO: CONSTRUINDO PRINCÍPIOS PARA PENSAR O INDIVIDUAL E A COLETIVIDADE NUM MESMO MOVIMENTO DE TRANSFORMAÇÃO.

Primeiramente, para compreendermos a complexidade da teoria piagetiana, não é possível recortá-la num determinado momento de seu desenvolvimento, mas é preciso estudá-la na sua própria evolução e ao seu tempo. Trata-se de uma teoria que, ao organizar suas bases, sua estrutura, a respeito de como os sujeitos constroem seus conhecimentos, manteve um diálogo permanente com várias outras áreas do conhecimento, desde a biologia, a física, a sociologia, a filosofia...

A teoria piagetiana é a base teórico-metodológica deste estudo, dado o caráter dinâmico de sua concepção epistemológica que permite compreender, as interações elementares entre o sujeito e o objeto, as interações e coordenações intersubjetivas, até as interações mais amplas do sujeito em seus coletivos sociais, num operar, que embora variando os conteúdos, o funcionamento mantém uma continuidade, seja a nível individual como em coletivos.

É neste sentido que Santos (1998) diz que contemporaneamente “o *conhecimento é total, tem como horizonte a [. . .]* totalidade indivisa de que fala Bohm. Mas sendo total é também local”.

Buscaremos compreender na teoria piagetiana, seu sentido fractário e hologramático. Esta perspectiva terá como base a teoria de Bohm (1980) em nossa reflexão sobre os aspectos mais gerais da natureza da realidade. Trata-se de uma teoria que defende o universo como uma totalidade em movimento (holomovimento), onde o autor propõe um entendimento da “natureza da realidade em geral, e a da consciência em particular, como um todo coerente, o qual nunca é estático ou completo, mas um processo infindável de movimento e desdobramento”.

A compreensão de uma dada realidade como *holomovimento* requer uma ordem mais geral que Bohm denomina de “implicada”.

4.2.1 Ordem Implicada e Ordem Explicada

Tendo em vista o coletivo formado por um grupo de professores, que em seus processos organizativos/transformativos, interagindo entre si, partilhando seus conhecimentos, suas angústias, seus projetos, buscam no contexto de suas práticas reconstruir/reconfigurar os espaços-tempos pedagógicos, pretendemos construir uma articulação descritiva no seguinte sentido: processos/fatores endógenos (que, no nível da subjetividade de cada um configuram determinado paradigma epistêmico) e os processos/fatores exógenos (do qual o ambiente físico e social ou entorno são parte) participam ativamente de uma mesma totalidade, construindo coerências que implicam um e outro (endógeno/exógeno) num mesmo movimento

de dobramentos e desdobramentos, o que numa perspectiva epistemológica poderia ser visto como um movimento de diferenciação e de integração.

Retomaremos a idéia inicial, de que o desenvolvimento da ciência, é um projeto que se desenvolve em coletivos e por coletivos sociais. Por mais individualizados que possam parecer, em alguns casos, tais estudos e conhecimentos produzidos, dobram-se e desdobram-se uns sobre os outros, complementam-se, produzem novos sentidos, não apenas na história das sociedades e nos próprios objetos e tecnologias desenvolvidas (especialmente naquilo que é da ordem do explicado), como nas estruturas cognitivas dos sujeitos que dela participam e com ela interagem. “As estruturas cognitivas, mesmo que elas sejam organização de conhecimento, [. . .] é função não somente do meio presente, como de toda a história ontogenética e filogenética” (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 37).

Além destas influências, dizem Piaget e Garcia, outras influências como a transmissão cultural, fazem com que o conhecimento não se torne um estado, mas um processo influenciado pelas etapas precedentes do desenvolvimento.

A tese piagetiana de que as mesmas leis, os mesmos mecanismos, - que explicam a passagem de um estágio psicogenético ao seguinte, são análogos aos que explicam as passagens de um período histórico ao seguinte, no campo da ciência, - denota um exemplo claro de como Piaget percebia a indivisibilidade e continuidade, nos desdobramentos e dobramentos na psicogênese e na sociogênese, visto que, tanto na história da ciência, como na psicogênese, “*em caso de ultrapassagem, o ultrapassado é sempre integrado no que ultrapassa*”. Estas transformações contínuas dos conhecimentos procedem por reorganizações e reequilibrações, passo a passo, sem preformação. “[. . .] O conhecimento científico não é uma categoria nova, fundamentalmente diferente e heterogênea em relação às normas do pensamento pré-científico e às técnicas inerentes às condutas instrumentais próprias da inteligência prática” (PIAGET; GARCIA, 1987).

Buscaremos na teoria de David Bohm, em suas reflexões sobre a natureza da realidade, enquanto totalidade *indivisa* e *ininterrupta*, as bases para descrever o ambiente complexo, objeto deste estudo, e que implicam tecnologias, sujeitos,

subjetividades, coletivos, práticas pedagógicas, onde cada um destes elementos constitui uma sub-totalidade capaz de produzir ordens explicadas, e estas, em sua holonomia, coordenando-se entre si numa espécie de holomovimento.. É o que veremos agora, partindo do princípio de que

[. . .] somos capazes, em certos tipos de contextos, de simplesmente acomodar algo que observamos dentro de ordens de pensamentos já conhecidas, e nesse próprio ato ele será adequadamente assimilado. No entanto, em contextos mais gerais, é necessário atentar seriamente à possibilidade de que as velhas ordens de pensamento possam deixar de ser relevantes, de modo a não mais poderem ser coerentemente adaptadas para se ajustar ao novo fato (BOHM, 1980, p. 190).

Para Bohm, esta possibilidade de construir novas ordens não se restringe a períodos incomuns e revolucionários no desenvolvimento científico, mas, pelo contrário, a todo o momento, continuamente, podemos estar prontos para abandonar velhas noções de ordem, e descobrir novas noções que sejam relevantes aos problemas que emergem de situações e de contextos cada vez mais fundamentados numa não-localidade, não-continuidade e não-causalidade. Estes são problemas impossíveis de serem controlados por nossos instrumentos de observação e por nossas interpretações teóricas, conforme a teoria quântica tem demonstrado.

Para o autor, as limitações das noções de ordem no contexto da ciência clássica, e as possibilidades abertas pela teoria da relatividade e pela teoria quântica, produzem elementos para se propor uma nova noção de ordem com características mais complexas, capaz de descrever o mundo em seu devir e não apenas como recortes de eventos isolados e incomunicáveis.

Em suma, o objeto no contexto da física clássica existe, para o observador, separado e independente do instrumento de observação, podendo ser considerado como “tendo” certas propriedades, quer ele interaja com alguma outra coisa (tal como instrumento de observação) quer não. Já o contexto “quântico” exige um novo tipo de descrição que não implica a separabilidade do “objeto observado” em face do “instrumento de observação”. Em vez disso, a forma das condições experimentais e o significado dos resultados experimentais tem agora de ser um todo, no qual a análise em elementos autonomamente existentes não é relevante.

Uma mudança de fundamental relevância na ordem descritiva requerida na teoria quântica é, pois, o abandono da noção de análise do mundo em partes relativamente autônomas, existentes separadamente mas em interação. Em

vez disso, a ênfase está na *totalidade indivisiva*, na qual o instrumento de observação não é separável daquilo que é observado (BOHM, 1980, p. 182).

Apoiado por esta perspectiva do contexto quântico, “a idéia clássica de separabilidade do mundo em partes distintas, mas interagentes, não é mais válida ou relevante. Em vez disso, temos de ver o universo como *um todo indiviso e ininterrupto*” (BOHM, 1980, p. 171).

Neste caminho, David Bohm tem defendido uma teoria que descreve o universo como uma totalidade em movimento (holomovimento); nesta teoria ele propõe um entendimento da “*natureza da realidade em geral, e a da consciência em particular, como um todo coerente, o qual nunca é estático ou completo, mas um processo infindável de movimento e desdobramento*”. Segue neste sentido, a proposta de que “[. . .] aquilo *que é* é holomovimento, e a de que tudo deve ser explicado em termos de formas deste holomovimento” (BOHM, 1980, p. 235)

O autor identifica duas formas gerais de *ordem*, mas que na verdade fundem-se numa só: uma que ele denomina de *ordem implicada* e que tem sua base no próprio holomovimento, e a outra, denominada de *ordem explicada*, a qual flui da ordem implicada, sendo, pois, secundária, e apropriada somente em certos contextos limitados.

[. . .] a ordem explicada pode ser vista como um caso particular ou distinto de um conjunto mais geral de ordens implicadas, das quais se pode derivá-la. O que distingue a ordem explicada é o fato que aquilo que é então derivado é um conjunto de elementos recorrentes e relativamente estáveis que são *exteriores* entre si”. Este conjunto de elementos fornece então a explicação daquele domínio de experiência para o qual a ordem mecanicista dá um tratamento adequado (BOHM, 1980, p. 236).

Nesta ordem (explicada), Bohm sugere sua descrição, não mais em termos de uma autonomia absoluta, mas uma autonomia relativa, sempre dependente da “lei do todo”, ou seja de uma *holonomia*.

[. . .] qualquer forma de relativa autonomia (e heteronomia) é, em última instância, limitada pela holonomia, de modo que num contexto suficientemente amplo essas formas são vistas como meros aspectos, relevados no holomovimento, em vez de coisas em interação, desarticuladas e existentes separadamente (BOHM, 1980, p. 209).

A *ordem implicada* tem sua base no *holomovimento*, considerado como um fluxo interminável de dobramento e desdobramento, com leis a maioria das vezes vagamente conhecidas, sendo, em última análise, incognoscíveis em sua totalidade.

Estes aspectos requerem um espaço de dimensão mais elevada. A lei fundamental é, portanto, esta da imensa base multidimensional. É nesta base que se pode pensar um movimento de desdobramento criativo (mais complexo que a traduzida pela idéia de “evolução”, e que Bohm identificaria, neste caso, apenas como “desenrolamento”). “A lei deste desdobramento não pode ser entendida adequadamente sem se considerar a imensa realidade multidimensional da qual ela é uma projeção [. . .]” (BOHM, 1981, p. 278).

Numa palavra, encontramos-nos diante de um *processo geral* em que o pensamento e o ambiente geral estão indissoluvelmente ligados. Para Bohm, este processo possui a natureza de um *ciclo*, mais precisamente, abrindo-se numa espiral, em que “tudo implica tudo” numa ordem de totalidade indivisa que precisa ser entendida numa realidade multidimensional. Isto leva o autor a propor que a realidade é um todo ininterrupto capaz de incluir o universo inteiro como todos os seus campos e partículas, ou seja, este holomovimento se dobra e se desdobra, como vimos, numa ordem multidimensional, cuja dimensionalidade é, com efeito, infinita.

A partir da teoria da ordem implicada pretendemos pensar uma ecologia cognitiva em termos de dobramentos e desdobramentos, portanto, não como sistemas que existem separados e que se ligam por interações transitórias, mas de tal forma, que em seus dobramentos e desdobramentos permita novas relações, que levem em conta esta perspectiva de que *o conteúdo do fato observado não pode ser coerentemente visto como separado dos modos de observação, da instrumentação e dos modos de entendimento teórico* “[. . .] num certo sentido, a consciência [. . .] deve ser compreendida em termos da ordem implicada, juntamente com a realidade como um todo” (BOHM, 1980, p. 193).

No que diz respeito às questões epistemológicas, em relação à ordem implicada e ordem explicada, partiremos da aproximação realizada pelo próprio Bohm, em direção a teoria piagetiana, de que “[. . .] o trabalho de Piaget comporta a noção de que a experiência da ordem implicada é fundamentalmente muito mais imediata e direta do que a da ordem explicada, a qual, requer uma construção complexa que tem de ser aprendida” (BOHM, 1980, p. 271, grifo nosso).

Na seqüência, abordaremos os estudos piagetianos sobre os possíveis, enquanto dinâmica construtora de novas ordens em meio ao devir dos acontecimentos.

4.2.2 Os Possíveis Cognitivos: reequilíbrio com criação de novidade

O sistema cognitivo não constitui jamais um acabamento absoluto dos processos de equilíbrio, e novas escolhas derivam sempre de um equilíbrio atingido (instável ou estável) e cada resultado permanece sempre pleno de novas aberturas. Mesmo “[. . .] os elementos inicialmente inassimiláveis se tornam em seguida constitutivos de um novo subesquema, ou subclasse, do esquema a princípio inoperante” (PIAGET, 1976).

Nesta perspectiva buscaremos subsídios para compreender as possibilidades de que mesmo aquilo que não produz um sentido imediato à evolução do sistema, pode constituir subsistemas que ao longo do tempo poderão produzir ressonâncias entre si, acoplando-se, e permitindo a emergência de novas estruturas.

Piaget refere-se aos possíveis como criação e invenção. Tudo aquilo que escapa ao real, ao já dado, ao conhecido...

Para Piaget (1985), “o possível cognitivo é essencialmente invenção e criação” contrariamente a Lévy (1997b) que define o possível como “exatamente igual ao real, só faltando-lhe existência”. A questão é de fundo epistemológico. Piaget fala de um possível cognitivo, envolvendo escolhas pelo sujeito com tomadas de consciência. Uma escolha pode ser percebida por um observador, mas não necessariamente pelo sujeito, o qual pode não ter tomado consciência de que um caminho foi escolhido. Sobre este caso,

[. . .] o que produz os possíveis não é a escolha percebida pelo observador, o que seria circular ou tautológico, uma vez que se apóia em possíveis preexistentes, mas sim, a tomada de consciência gradual de que há escolha; em outras palavras, o nascimento dessa escolha no espírito do sujeito é que engendra os possíveis [. . .] a escolha implica os possíveis para o sujeito que já os conhece, mas a escolha os produz, quando nasce no curso das ações [. . .] (PIAGET, 1985, p. 102).

Lévy (1997b) refere-se aos possíveis de uma perspectiva do observador, o observador do ciberespaço, por isso, assemelhando-se ao real, ao que o outro percebe e toma como referência no curso de um acontecimento. Um possível exógeno, por isso observável. Já para Piaget, a riqueza dos possíveis está nos processos de sua construção e de sua evolução capaz de ligar o que se fecha, um interior portanto, ao que é pura abertura e devir, e não em sua atualização.

O possível é exatamente como o real: só lhe falta a existência. A realização de um possível não é uma criação, no sentido pleno do termo, pois a criação implica também a produção inovadora de uma idéia ou de uma forma. A diferença entre possível e real é, portanto, puramente lógica (LÉVY, 1997b, p. 16).

Para Lévy (1997b), o movimento criador está no virtual e não nos possíveis. Porém, quando observamos uma sociedade, uma mente coletiva (termo usado pelo autor para referir-se à rede de idéias que se hipertextualizam no movimento do ciberespaço), não temos mais o distanciamento necessário para perceber a criação dos possíveis e o que assume é o virtual. O possível para Piaget “não é algo observável, mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto”.

Pensar uma transformação da Escola requer pensar as escolhas que se dão na perspectiva do sujeito (professor, aluno...) que, orientado por uma metodologia ativa, permita-lhe, retroativamente, reencontrar-se com suas próprias trajetórias, com o movimento que realizou na interface daquilo que pensa, busca, sonha, e daquilo que pratica, transforma, muda, ou seja, permitir tomadas de consciência. “[. . .] na medida em que uma escolha não é imposta e tende a tornar-se consciente enquanto escolha, os termos não retidos constituem, em razão disso, possíveis logo atualizáveis” (PIAGET, 1985, p. 101).

De uma perspectiva da equilibração, quando as regulações automáticas (que o sujeito experimenta apenas manipulando os objetos pela ação) não são mais suficientes, é preciso, então, procurar novos meios mediante uma regulação mais ativa e, como conseqüência, fontes de escolhas deliberadas supondo tomadas de consciência.

Quanto ao limite das escolhas, há uma segunda dimensão essencial que deve ser considerada, ou seja, os limites impostos pelo contexto do problema ou da

ordem. No caso especial de nosso estudo, participam deste contexto: a organização curricular, as regimentações, as normas, as subjetividades que orientam o fazer/pensar pedagógico, determinando trajetórias e orientando as subjetividades, numa circularidade que só os possíveis podem romper. “[. . .] dificuldade das novas aberturas não consiste apenas em imaginar o novo, mas em abolir as limitações que o real atual opõe aos possíveis em devenir [. . .]” (PIAGET, 1992, p. 63-64).

Isto nos remete a pensar como aberturas e fechamentos se solidarizam.

4.2.3 Aberturas e Fechamentos na Perspectiva dos Possíveis

Piaget (1976), em sua teoria da equilibração, já anunciou que os sistemas cognitivos são ao mesmo tempo abertos num sentido, em relação às trocas com o meio, e fechados em outro, assim que assume uma reversibilidade enquanto ciclos. Os processos de atualização dos possíveis são o que mantém a complementaridade entre os dois movimentos (de fechamento e de mobilidade contínua), ou seja, uma unidade funcional.

O fechamento encerra os “*esquemas e estruturas estáveis, que servem essencialmente para compreender o real*”. Estão ligados às propriedades permanentes e simultâneas de objetos comparáveis. Configuram um sistema presentativo fechado (sistema I) que pode ser facilmente generalizado e abstraído de seu contexto, além de se conservarem. Enquanto que a abertura, formada por esquemas de procedimentos, configurando um segundo sistema, “sistema de procedimentos” (sistema II), encontra-se em mobilidade contínua, capaz de invenção, criação e transferências de processos. A organização deste sistema II acontece em correspondência e em transferência de métodos que facilitam a formação de novos procedimentos por comparações com os que tiveram êxito em outros contextos (PIAGET, 1985, 1992).

Enquanto o sistema dos esquemas presentativos e estruturais (I) é caracterizado por estados de equilíbrios momentâneos ou duradouros, a natureza própria dos possíveis abertos pelos sistemas de procedimentos (II) é, ao contrário, sua mobilidade contínua, reforçado pelas transferências que logo adquirem um resultado particular: podemos supor assim que a essência

das possibilidades, ao contrário do real e do necessário, é intervir no próprio processo de reequilibrações e manifestar os poderes do sujeito antes de sua atualização, ficando naturalmente entendido que eles não são predeterminados [. . .] (PIAGET, 1985, p. 10).

O sistema II caracteriza-se por estados de transição, nunca está em equilíbrio, e nisso constitui sua originalidade, é esse caráter de contínua novidade que lhe confere o papel de instrumento de reequilibração.

A formação de novos possíveis está subordinada à constituição de livres combinações entre o contexto de um problema não resolvido e os procedimentos empregados ou experimentados para resolvê-lo, com liberdade de tentativas e possibilidades de erros. Dentre estas livres combinações há uma seleção que visa a corrigir os erros, podendo ser efetuada por dois critérios: um exógeno, em função dos resultados obtidos pelos procedimentos tentados, e outro endógeno, característico do sistema II, através dos esquemas procedurais já experimentados e transferíveis, como também, através dos esquemas presentativos e operatórios já organizados (sistema I).

Enquanto no sistema I o erro deve ser afastado, no sistema II este ocupa um papel essencial, pois é um possível entre outros.

[. . .] do ponto de vista da invenção, um erro corrigido, pode ser mais fecundo que um erro imediato, porque a comparação da hipótese falsa e suas conseqüências proporciona novos conhecimentos e a comparação entre erros dá lugar a novas idéias (PIAGET, 1992).

Esta questão do erro nos acrescenta subsídios teóricos para uma metodologia de desconstrução da informação, onde: a proposta de trabalhar com os alunos, através de perguntas e respostas provisórias, orientando-os à investigação e à pesquisa, pode levá-los a construir novas respostas, que, entrando em contradição com as primeiras, seriam reconhecidas como “erros”, mas um erro superado por novas idéias e novos conhecimentos, portanto capaz provocar novas perguntas e aberturas para novos possíveis.

Uma outra questão, importante para aprofundarmos neste estudo dos possíveis, é a que trata das limitações das quais o sujeito deve libertar-se, ou seja, as imposições que o real exerce sobre o sujeito, à medida que se encontra indiferenciado em relação a um possível e ao necessário, tornando o objeto não apenas como sendo o que é, mas como devendo necessariamente ser ou

impossível de ser outro. A este tipo de limitação, Piaget (1985) denominará de “pseudonecessidades” ou “pseudo-impossibilidades”, podendo ser encontrada não apenas na criança, mas na própria história da ciência.

Estas pseudo-impossibilidades requerem, além da liberação das limitações em diversos níveis, superar a indiferenciação que prende o real, o possível e o necessário.

À medida que o sujeito constrói, cria, inventa soluções para os diversos problemas de sua vida. A formação dos possíveis não é consequência de simples ou livres associações, mas consiste em reais “aberturas” que exigem uma liberação das limitações resistentes em graus diversos. “[. . .] o aumento dos possíveis consiste em eliminar uma a uma as limitações [. . .]” (PIAGET, 1992).

Estas limitações, como vimos, ocorrem em função de uma indiferenciação inicial, onde o real, o possível e o necessário, bloqueiam-se uns aos outros. Cada um, impede o desenvolvimento dos outros dois complementares seus. Situações de indiferenciação resultam essencialmente de insuficiência das atividades do sujeito quanto aos possíveis e quanto à necessidade, comportando em compensação o que ele considera como real.

A formação dos possíveis permanece indissociada e complementar das leis gerais da equilibração, uma vez as auto-regulações que constituem o enriquecimento de uma estrutura e a auto-organização do todo, sendo processos procedimentais e não presentativos, “dependem dos possíveis em seus próprios mecanismos”. São ainda complementares no processo geral da equilibração das novas diferenciações provocadas pela abertura de possíveis e a sua integração em totalidades renovadas.

O equilíbrio entre as diferenciações e as integrações é questão de compensações e ao mesmo tempo de construções, já que muita diferenciação ameaça a coerência do todo e que muita integração freia a diferenciação.

Assim, propõe Piaget (1985) que os possíveis renovam o modelo da equilibração,

[. . .] explicando o mecanismo das reequilibrações por um dinamismo interno, específico do possível, de modo que cada novo possível constitui ao mesmo tempo uma construção e uma abertura, pelo fato de engendrar simultaneamente uma novidade positiva e uma nova lacuna a preencher, portanto uma limitação perturbadora a compensar. Em outras palavras, o nascimento de um possível apresenta o duplo aspecto de uma conquista atualizável e da aquisição de um poder que tende a se exercer e que se torna fonte de desequilíbrio, enquanto não conduz a uma nova conquista [. . .] (PIAGET, 1985, p. 135).

Segundo Piaget (1985, p. 136), dois processos elementares conduzem de um possível atualizado às aberturas dos seguintes: Um se prende ao mecanismo das escolhas: No caso em que o sujeito compreende que a acomodação em via de atualização foi resultado de uma escolha, as outras soluções, não retidas, tornam-se possíveis, ou pelo menos traçam as direções nas quais estes poderão se constituir. O outro se prende naturalmente ao fato de que uma acomodação, tendo sido obtida em um dado contexto, pode produzir uma transferência de procedimento em uma situação análoga.

Piaget refere-se ainda a um “campo virtual de possibilidades” formado pelas atividades e experiências anteriores do sujeito. O virtual é aqui entendido pelo autor como possibilidade de descoberta ou de diferenciação de novos possíveis. Segundo o autor, este campo pode orientar o sujeito para as formas de certos procedimentos conhecidos por outra via, mas as articulações das formas a descobrir não podem ser retiradas dessas atividades anteriores. “[. . .] Cada possível acarreta o duplo resultado de conduzir uma nova atualização e de abrir novas lacunas a preencher, numa continuação indefinida desse mesmo processo de equilíbrio” (PIAGET, 1985, p. 136).

Diferenciar é distanciar, deslocar, encontrar outras perspectivas.

Novos possíveis, na escala das mudanças de níveis, são, por sua própria natureza, atividades orientadas dos instrumentos de reequilíbrio e não estados de equilíbrio, já que sua atualização permanece solidária a um devir e que um equilíbrio uma vez atingido já pertence ao real (PIAGET, 1985).

O devir é a própria irreversibilidade dos acontecimentos, mas é em meio a esta irreversibilidade dos eventos que o sistema cognitivo, tal sua complexidade, é capaz de estruturar-se numa estabilidade (PIAGET, 1970), sempre provisória e dependente das interações com o meio, com o entorno, que também se constrói e se transforma juntamente com o sujeito. O sujeito constrói seus objetos, ao mesmo

tempo, que os objetos constroem o sujeito. Sendo ainda, estes objetos o de vários sujeitos ao mesmo tempo.

[. . .] os possíveis estão constantemente em devenir e não comportam características estáticas; isto quer dizer que um possível 'torna-se possível' quando atinge o nível do atualizável ou quando é concebido como tal por um sujeito ou não apenas concebido, mas também 'compreendido' em suas condições de atualização. Cada novo possível é, pois resultado de um acontecimento que produziu uma "abertura" sobre si mesmo enquanto "novo possível" e sua atualização dá lugar, em seguida, a novas "aberturas" para outras possibilidades, e assim sucessivamente (PIAGET, 1992, p. 52).

Este retorno sobre si mesmo, de fechamento enquanto atualização, mas sempre aberto, na medida que provoca rupturas, instabilidades, no que já estava acomodado, determinando outros possíveis, torna o "conjunto de possíveis"

[. . .] uma totalidade ilusória, sem fronteiras, pois cada possível pode engendrar outros novos possíveis. [. . .] um "conjunto de todos os possíveis" é uma noção antinômica porque "todos" é em si um possível que não podemos delimitar, pois aumenta incessantemente (PIAGET, 1992, p. 53).

De um modo geral, "[. . .] o 'conjunto de todos os possíveis' é ainda menos fechado, não sendo o próprio "todos" senão um possível em movimento" (PIAGET, 1985, p. 8).

As práticas em situações pedagógicas são, em parte, orientadas por aspectos pseudo-impossíveis que se prendem a um processo histórico/social de que o professor participa durante toda a sua vivência acadêmica. Não apenas acadêmica, mas, também, social e cultural que nas suas inter-relações complexas vão integrando a construção de suas concepções a respeito da aprendizagem, do ensino e da própria escola. É aqui, que na perspectiva dos possíveis, as aberturas para novas formas agir/pensar no interior das práticas pedagógicas requer, não apenas imaginar estes novos modelos, mas em desconstruir as limitações que os modelos atuais impõem. Para isso, são necessárias interações operando em outras perspectivas, diferentes daquelas que configuraram as limitações que se manifestam hoje. Interações capazes de levar o professor a refletir sobre estas limitações, mesmo que seja num campo de aleatoriedade inicial e, ainda, de não consciência sobre os modos como se encontra subjetivamente envolvido naquilo que lhe impede de escolhas e de novas conquistas.

Para fecharmos o quadro da escola do conhecimento, é importante discutirmos um pouco sobre os mecanismos de tomada de consciência que

orientariam as trajetórias dos atores que nela se envolvessem. Partimos do princípio que as escolhas que operamos no devir do conhecimento podem ser escolhas aleatórias, escolhas apenas do ponto de vista de um observador, ou ainda, escolhas com tomada de consciência, portanto conceitualizadas e não mais apenas em ação.

4.3 DESLOCAMENTOS DE PERSPECTIVA E A ESCOLA DO CONHECIMENTO

Esquematzaremos as relações professor-aluno-currículo da “escola do conhecimento” (figura 5) como uma necessidade de realizar um duplo deslocamento: tornando as relações professor-aluno central no processo, e a apropriação crítica/criativa com desconstrução/reconstrução dos pacotes informacionais contidos no programa curricular, um acontecimento nestas relações, e não mais um fim em si mesmo, objetivamente atingível e mensurável. Um dos deslocamentos, comparativamente ao modelo descrito na figura 1, se deu no sentido “a” para “a’”, ou seja, uma potencialização das interações professor-aluno. A outra, no sentido de “b” para “b’”, ou seja, o que era *transmissão* de informação passou a ser *construção* de conhecimento com desconstrução da informação hierarquizada.

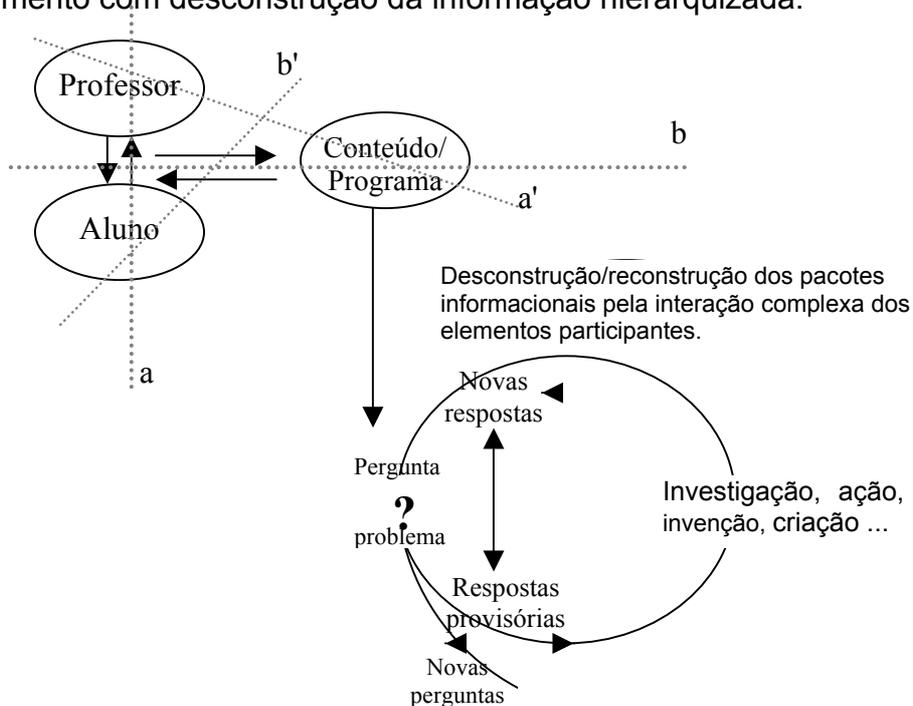


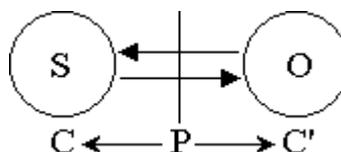
Figura 5 - Relações professor-aluno-conteúdo na escola do conhecimento

Este modelo tem como base um “perguntar”, que por sua vez, leve o professor a

[. . .] incorporar à aula a indagação sobre problemas reais. Ou seja, próximo às preocupações e às idéias (não necessariamente os interesses) dos alunos, seja porque surgem no contexto da sala de aula (tomado no amplo sentido, e não como o entorno imediato, como se propugnava em algumas propostas educativas de então, que defendiam a idéia da Escola “enraizada no meio”), seja porque o professor os apresenta como um membro qualificado do grupo. Nesse sentido, assumia-se, como assinala Kincheloe (1993), que o melhor caminho para ensinar alguém a pensar (a aprender compreensivamente) é mediante a pesquisa, observando o contexto social do qual os estudantes procedem e as vias, estratégias ou percursos que possam tomar no momento de buscar versões dos fatos que lhe permitam interpretar a realidade (HERNÁNDEZ, 1998, p. 25).

Insera-se aqui uma proposta construtivista, onde o argumento mais forte ao seu favor é o de que o conhecimento não pode ser “transferido” ou “transmitido pronto” para uma outra pessoa (PAPERT, 1994).

Retomando a teoria piagetiana em que o conhecimento procede a partir, não do sujeito, nem do objeto, mas da interação entre os dois (do ponto P), temos o seguinte esquema proposto por Piaget (1977):



Temos neste esquema que o ponto “P” é um ponto periférico em relação ao sujeito (S) e o objeto (O) tomado na interação de ambos. O movimento de interiorização pode ser entendido como de **P** para **C** ($P \rightarrow C$) e de exteriorização como de **P** para **C'** ($P \rightarrow C'$). Este ponto P coincidirá em nosso estudo/análise dos dados de investigação, com a *zona de interação telemática (zit)*, composta em seu ponto mais central, pela lista de discussão.

A tomada de consciência parte, no início, dos resultados exteriores da ação, e somente a seguir “*engaja-se na análise dos meios empregados e, por fim, na direção das coordenações gerais, isto é, dos mecanismos centrais*” (PIAGET, 1978a).

Este é o movimento das sucessivas tomadas de consciência, segundo Piaget (1977), um movimento semelhante ao do conhecimento dos objetos, ou seja, da periferia para as regiões centrais da ação e dos objetos. As constantes permutas

entre os progressos no sentido $P \rightarrow C$ e os de direção $P \rightarrow C'$ servirá para pensar “um processo funcional, do ponto de vista da equilibração, dos desequilíbrios e das reequilibrações, que caracterizam de maneira geral o devir dos conhecimentos”.

Nesta perspectiva, da construção do conhecimento e das tomadas de consciência sucessivas, precisamos aprofundar alguns aspectos que a teoria piagetiana mostra sobre o que seria a passagem da assimilação prática (assimilação do objeto a um esquema) a uma assimilação por meio de conceitos. Piaget (1986) baseia-se numa solidariedade, do ponto de vista epistêmico, entre movimentos de interiorização (que conduzem a tomadas de consciência das ações) e movimentos de exteriorização (levando reciprocamente ao conhecimento experimental e às aplicações causais).

Esse contínuo intercâmbio entre tomadas de consciência da ação e o conhecimento de seu objeto é acompanhado de dois tipos de assimetrias, aliás, solidárias: os dados de observação obtidos das relações “objeto \rightarrow ação” e as coordenações inferenciais que ligam os dados de observação, ou seja, na relação “ação \rightarrow objeto” que por sua vez, ultrapassa o campo dos dados de observação e permitem o sujeito compreender causalmente os efeitos observados.

Dois pontos chaves serão necessários destacar: o que envolve as coordenações da ação e do pensamento e os processos de exteriorização e interiorização

4.3.1 Coordenações da Ação e do Pensamento

As *coordenações da ação*, de caráter causal e material buscam coordenar movimentos. São anteriores e autônomas em relação às coordenações de pensamento, mas são ao mesmo tempo limitadas, pois, a partir de um certo momento, elas precisam ser completadas, depois dirigidas, finalmente podem ser substituídas pelas de pensamento.

[. . .] elas procedem sistematicamente de um em um, o que garante uma acomodação contínua no presente, evitando as divagações, ao mesmo

tempo que uma fácil conservação do passado, [. . .] mas [impedem] as inferências do futuro, ao passado longínquo e ao possível (PIAGET, 1978a, p. 176).

As *coordenações do pensamento*, de natureza implicativa (no sentido de ligações entre significações), podem reunir sucessivos dados em quadros simultâneos de conjunto, o que amplia seus poderes de extensão espaço-temporal, em velocidade e em dedução sobre o possível.

Um dos problemas estudados por Piaget neste campo, foi compreender como uma coordenação material causal, ligada à ação, pode levar a conhecimentos. Para o autor, “a razão destes poderes cognitivos da ação é, naturalmente, que sua causalidade não é uma causalidade qualquer” mas uma causalidade com as capacidades de organização e mesmo de auto-organização que estas relações causais específicas permitem atingir graças a seus circuitos. “[. . .] os movimentos que constituem a ação não se sucedem linearmente, mas se encadeiam sob a forma de ciclos relativamente fechados em que consistem os esquemas [. . .]” (PIAGET, 1978a, p. 177).

Assim, uma ação simples, operando inicialmente por meio de esquemas isolados de assimilação, mas com esforço de ligá-las ao objeto, não consegue adquirir uma persistência das coordenações. Ao atingir o nível das assimilações recíprocas entre esquemas utilizados, estas coordenações aproximam-se de uma forma cada vez mais independente de seu conteúdo, o que vai caracterizar, segundo Piaget (1977) as “*estruturas operatórias de conjunto com suas leis de composição*”. É o que Piaget (1978a) define como um sistema de coordenações operacionais que constitui o núcleo funcional das próprias coordenações. Transforma os objetos do pensamento assim como a ação modifica os objetos materiais. A operação não é a representação de uma ação, é na verdade uma ação, mas no dizer de Piaget, uma ação “significante” e não mais física, porque os meios que utiliza são de natureza implicativa e não mais causal. A passagem da ação à conceituação é uma espécie de tradução da causalidade em termos de implicação (acoplamento entre significações).

Dito isto, tanto no plano da ação, como, na seqüência, no nível da conceituação, encontram-se mecanismos comuns: os que levam da periferia para o centro, embora ocorram na ação, diferente do que ocorre na conceituação pelas

tomadas de consciência, portanto, ambos com um *“ponto de partida periférico em que a atividade do sujeito, sob sua forma mais exterior ou acomodadora, encontra-se às voltas com a superfície do objeto”*. Os outros são os mecanismos coordenadores, mas com divergências em relação a sua natureza. No caso da conceituação, *“surtem antecipadamente em plena ação e a atividade da tomada de consciência parece limitar-se exclusivamente a apossar-se deles”*. No caso da própria ação, *“as coordenações se elaboram, passo a passo, por meio de construções inteiramente novas e formadoras”*.

Quanto à conceituação, está longe de constituir apenas uma simples leitura: ela é uma reconstrução, que introduz características novas sob a forma de ligações lógicas, com estabelecimento de conexões entre a compreensão e as extensões etc. Quanto ao plano da ação como tal, as coordenações por ela construídas estão longe de ser radicalmente novas, mas são extraídas por abstração refletidora [reflexionante]³¹ de mecanismos anteriores [. . .] (PIAGET, 1977, p. 208).

“Nos dois casos, da ação como de sua conceituação, o mecanismo é ao mesmo tempo retrospectivo, como tirando seus elementos de fontes anteriores, e construtivo, como criador de novas ligações”. (PIAGET, 1977, p. 208).

Em resumo teríamos três níveis de conhecimento:

Primeiro nível: o da ação material sem conceituação, mas cujo sistema dos esquemas já constitui um saber muito elaborado.

Segundo nível: o da conceituação, que tira seus elementos da ação em virtude de suas tomadas de consciência, mas a eles acrescenta tudo o que comporta de “novo” o conceito em relação ao esquema.

Terceiro nível: não discutido anteriormente, mas seria o das “abstrações refletidas”. Seu mecanismo formador, que consiste em operações na segunda potência, portanto em operações novas mas realizadas sobre as operações anteriores, mostra suficientemente que se trata uma vez mais de abstrações a partir do nível precedente, mas composta e enriquecida segundo combinações não efetuadas até aquele momento. Opera por efeito retroativo sobre as construções nos níveis anteriores.

³¹ Tradução feita por F. Becker em PIAGET, J. **Abstração Reflexionante**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

Numa palavra, há um atraso da conceituação em relação aos sucessos precoces da ação, passando por uma fase transitória em que conceituação e ação encontram-se no mesmo nível em que se efetuam trocas constantes entre as duas; a antecipação constitui, simultaneamente, um produto das coordenações motoras da ação e de uma coordenação inferencial da conceituação, até atingir um nível superior, de inversão completa das relações entre a conceituação e a ação, quando então o sujeito será capaz de abstração refletida, em que o próprio produto da reflexão precedente tornou-se objeto de reflexão e de formulação consciente e a conceituação fornece à ação uma orientação de conjunto. (PIAGET, 1977, 1978a, p. 175).

4.3.2 Movimentos de Interiorização e Exteriorização e os Três Níveis do Conhecimento

Os movimentos opostos e solidários, de interiorização e de exteriorização, aparecem de formas distintas e inconscientes em cada um dos três níveis:

No nível da ação material a interiorização se caracteriza por conduzir das fronteiras entre o sujeito e o objeto às assimilações recíprocas de esquema e a coordenações cada vez mais centrais (C). Quanto ao processo de exteriorização, trata-se de acomodação sempre maiores dos esquemas de assimilação aos objetos, até atingir a construção das condutas instrumentais.

No nível da abstração reflexionante o processo de interiorização

[. . .] é marcado primeiramente por um processo geral de tomada de consciência da própria ação [. . .] na medida em ocorrem os progressos da própria ação, essa tomada de consciência se polariza em função de dois tipos possíveis de abstrações: a abstração empírica fornece, então, uma conceituação de certa forma descritiva dos dados de observação constatados nas características materiais da ação, ao passo que a abstração refletidora [reflexionante] extrai das coordenações da ação o necessário para construir as coordenações inferenciais que, no nível do conceito, permitem ligar e interpretar estes dados de observação (PIAGET, 1977).

Quanto à exteriorização, também é produzido dois processos análogos, que levam em conta a abstração empírica capaz de reconstruir o fato ou acontecimento,

e a conceituação, onde explicações causais do fato ou acontecimento reconstruído ao seu modo constituem operadores eficazes deste processo.

No nível da abstração refletida a tomada de consciência começa a tornar-se também uma reflexão do pensamento sobre si mesmo, e o sujeito torna-se capaz de teoria. Do ponto de vista da exteriorização, o sujeito é capaz de utilizar diversos modelos possíveis e coordená-los na explicação que procura dar a suas experiências.

Numa palavra, a tomada de consciência produz assim, uma relação circular entre o sujeito e os objetos, “o primeiro só aprendendo a conhecer-se mediante a ação sobre estes e os segundos só se tornando cognoscíveis em função do progresso das ações exercidas sobre eles” (PIAGET, 1977, p. 211).

Com base neste suporte teórico piagetiano, encaminharemos nossos estudos para as definições metodológicas e análise dos dados coletados no interior da lista de discussão.

5 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

5.1 DISCUTINDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA INDISSOCIABILIDADE SUJEITO-COLETIVO: A CAMINHO DE UMA ECOLOGIA COGNITIVA

Podemos pensar em coletividades de determinadas instituições (grupos de professores) interagindo com outros grupos e formando uma coletividade mais ampla e mais complexa, devido à multiplicidade de pontos de vista sobre um objeto que também se apresenta como complexo, a prática em situação pedagógica no qual o grupo (coletividade) encontra-se imerso.

A proposta é partir dos espaços pedagógicos que vêm tradicionalmente regulando-se (aparentemente) apenas pelas retroações negativas, mantendo uma dinâmica estável, conservando suas formas, anulando os desvios e rejeitando as perturbações, portanto, incapaz de produzir novidades e de auto-transformar-se. Desde este ponto importa desencadear processos de retroação positiva capaz de incorporar os desvios, penetrando no devir e na dispersão, embora sempre solidário as retroações negativas, tendo em vista, que a complexificação destes espaços pedagógicos requer encontros, interações, trocas, reflexões, etc.

Para isto, os professores precisam encontrar-se. Não se trata de um encontro necessariamente físico, mas um encontro/desencontro de idéias, perguntas e respostas se movimentando à “procura” de sentidos. Precisam dialogar com o outro (colega, autores/teorias). É preciso operar por uma ecologia cognitiva entre textos, contextos, pensamentos, idéias... “Quando o diálogo se instala, em troca, a partir das interrogações compartilhadas/construídas o processo de exploração dos pontos de “surpresa” converte-se, ao mesmo tempo, num processo desconstrutivo/co-construtivo” (SCHNITMAN, 1996, p. 292).

As fronteiras que demarcam as subjetividades, os coletivos, enfim, o contexto pedagógico em si, precisam ser flexibilizadas, transformadas a partir de deslocamentos que levem a desestabilizar o que pode estar rigidamente inscrito numa interioridade quase autônoma em relação a sua exterioridade. “[. . .] é preciso

uma relação dialógica e dialética ligando de modo complementar, concorrente e antagônico os processos internos e externos” (MORIN, 1977, p. 196).

É neste sentido, como hipótese de reflexão, que acreditamos não ser possível um modelo organizador/criador/transformador da prática pedagógica, proposto de fora de seu próprio espaço de interação/reflexão. Os autores/teorias podem dialogar, compartilhar interrogações/idéias na ecologia, influenciar, mas não determinar suas mudanças. A partir desta necessidade de interações, pautadas em novos pressupostos, novos paradigmas, para dialogar com a incerteza e abrir o que estava anelado no ciclo vicioso, que as novas tecnologias da informação e da comunicação podem desempenhar um papel fundamental. A questão chave passa a ser deslocamento de perspectiva com tomadas de consciência, pela possibilidade de interação e compartilhamento da reflexão visibilizada.

Estudos recentes apontam que as novas tecnologias digitais da comunicação e da informação em rede, quando utilizadas nesta perspectiva complexa, potencializando as interações e os diálogos dos interagentes, podem contribuir para que novos desenhos de práticas pedagógicas possam emergir, possibilitando uma reapropriação crítica com tomadas de consciência do agir/pensar pedagógico (AXT, 1998b), o deslocamento por lugares/tempos inimaginados, a abertura de novas perspectivas metodológicas para conceber a aprendizagem e a criação/invenção de conhecimentos. Sendo assim, à medida que as condições de interação/reflexão vão sendo criadas/potencializadas, investigamos, no interior da questão mais geral que formulamos no início deste estudo,

como o processo de interação/reflexão na rede telemática, que se produz no entrelaçamento com/na lista de discussão, levaria, pelos processos organizativos e auto-organizativos neste espaço, a transformar um aparente “sem sentido” em organização complexa, como se fragmentos de sentido desconstruídos fossem articulando-se, produzindo novas coerências, invadindo as mentes individuais e gerando um sentido mais amplo, próprio de uma inteligência coletiva? E se esta transformação produziria/potencializaria o interesse e o envolvimento emergente, pelos processos de mudança permanente, pela surpresa de explorar o ainda desconhecido?

Ou seja, pensamos na possibilidade de emergência, no espaço da lista de discussão, de uma inteligência coletiva capaz mesmo de extravasar o espaço de interação do ambiente virtual, para constituir aberturas a novas possibilidades de construir conhecimentos em sala de aula (enquanto novas metodologias para o ensinar/aprender como emergência da compreensão do próprio processo organizacional da lista de discussão em implicação com a própria prática), do mesmo modo que retroagiria sobre a lista de discussão com ressignificação do espaço de interação e da discussão/reflexão em si.

Na busca de novas possibilidades para pensar esta problemática, e que o modelo mecanicista havia negado até então, qual seja, a compreender de forma implicada a interdependência entre as totalidades (à qual o pesquisador também pertence) e os elementos que a compõe (onde o pesquisador também é parte), vários autores têm sugerido a via do pensamento complexo³². G. Bateson propõe uma ecologia da mente ou ecologia das idéias, a qual interpretaremos também como uma ecologia cognitiva, amparado pelos estudos que Maraschin e Axt (1998a, 1998b) desenvolveram neste campo. Será pelos fundamentos de uma ecologia cognitiva que configuraremos o objeto desta pesquisa, onde observador-sistema e sistema-observado pertencem a uma mesma ecologia, embora um possa se constituir em metassistema³³ do outro.

[. . .] o indivíduo só chega às suas invenções ou construções intelectuais na medida em que é sede de interações coletivas, cujos nível e valor dependem naturalmente da sociedade em conjunto. O grande homem que parece lançar novas correntes é apenas um ponto de intersecção ou de síntese de idéias elaborada por cooperação contínua (PIAGET, 1996, p. 416).

Esta passagem flagra na teoria construtivista de Jean Piaget uma perspectiva ecológica da cognição, onde a cognição extravasa o ser humano permitindo-lhe operar numa complexa rede auto-organizativa e auto-criativa por cooperações contínuas e recorrentes, o que nos permite pensar este processo através da idéia da espiral fractária. A **espiral**, pode ser vista no sentido recorrente e auto-organizativo da cognição, nunca fechando-se em um círculo vicioso, devido ao enriquecimento da estrutura e ao caráter irreversível no devir do processo criativo. E o **fractal**,

³² Cf. Bateson (1991) Morin (1977, 1980, 1991)...

³³ A ecologia cognitiva constituída pela intersecção de um sistema-observado (inicialmente como lista de discussão) e do observador-sistema (incluindo o observador e seu meta ponto de vista) foi definida, a partir de Morin (1977), como um metassistema de referência.

indissociável da espiral, traduz o carácter histórico de dobramentos e desdobramentos do holomovimento, sempre aberto às escolhas e aos novos possíveis. É a idéia de fractal na teoria da equilibração de Piaget (1976) que possibilita pensar o todo como regulador a cada perturbação do sistema cognitivo. A parte (cada esquema ou subsistema) está no todo, assim como, a totalidade se insere nas partes, uma vez que não se trata de destruição do que não está coerentemente organizado, mas sempre uma reorganização com auto-organização e auto-criação. Cada ponto da espiral não é nunca um ponto, mas sempre uma região, uma totalidade implicada, um mundo de possíveis... As espirais se fractalizando serão, assim como propõe Piaget, ao mesmo tempo causa e efeito das regulações, até chegar aos estados estacionários. Chegamos assim a um modelo, em que circularidades emergem na zona de interação de um jogo de espirais endógenas e exógenas. O endógeno e o exógeno se da em relação ao próprio círculo que busca seu fechamento na zona de interação. Abertura e fechamento passam a ser movimentos relativos e indissociáveis um do outro.

Deste modo, Piaget (1973) desenvolve a idéia de que em todos os lugares em que se apresentam interações entre sujeito e objeto, uma espécie de rede se configuraria como um acoplamento sujeito-objeto-sujeitos, na medida em que interagem entre si.

[. . .] o sujeito é um "nós" e que o objeto é o de vários sujeitos ao mesmo tempo, o conhecimento não parte nem do sujeito nem do objeto, mas da interação indissociável entre eles, para avançarmos daí na dupla direção de uma exteriorização objetivante e de uma interiorização reflexiva (PIAGET, 1973).

Para Piaget, à medida que o sujeito é capaz de descentrar-se de suas próprias ações e coordená-las entre si, compondo-as em sistemas gerais aplicáveis a todas as transformações, passa a coordenar um sistema mais amplo, o qual o envolve reciprocamente, que é o social. Trata-se segundo Piaget de *um único e mesmo processo de conjunto que intervém nestas diferentes situações*.

[. . .] por um lado, a cooperação constitui o sistema das operações interindividuais, isto é, dos agrupamentos operatórios que permitem ajustar umas às outras as operações dos indivíduos; por outro lado, as operações individuais constituem o sistema das ações descentradas e susceptíveis de se coordenar umas às outras em agrupamentos que englobam as operações do outro, assim como as operações próprias. A cooperação e as operações agrupadas são, pois, uma única e só realidade vista sob dois aspectos diferentes (PIAGET, 1973, p. 105-106).

Uma articulação, por este viés ecológico, dos processos cognitivos, tecnologias (não apenas as digitais, mas inclusive a linguagem), configurando uma *ecologia cognitiva*, é desenvolvida nos estudos de Maraschin e Axt (1998a, 1998b). As autoras, ao desenvolver esta perspectiva ecológica ampliam a noção de *via informacional* de Bateson (1991), para uma perspectiva de organização reticular, que serve como unidade representativa de um sistema cognitivo ampliando-se e diferenciando-se à medida que integra outros sistemas, sejam eles compostos por tecnologias, instituições,... gerando assim uma *ecologia cognitiva* onde, sujeitos, tecnologias e instituições se tornam constituintes/constituídos da interioridade da ecologia.

Outra idéia que marca esta perspectiva ecológica da cognição, trabalhada por Maraschin e Axt (1998a, 1998b), é a das instituições sociais como sistemas cognitivos e das instituições sociais como tecnologias intelectuais. Assim, quanto às coletividades e às instituições, temos que,

[. . .] não são somente constituídas por sujeitos humanos. Para além dos sujeitos e de suas ações, as tecnologias de comunicação e de processamento de informação desempenham, nelas, um papel constitutivo, configurando suas vias informacionais. Tal condição permite que as instituições e as próprias vias informacionais possam ser equivalentes a uma organização reticular de tecnologias intelectuais. Assim, além de ser pensada como um sistema cognitivo, uma instituição poderia ser pensada a partir da rede de tecnologias que a constitui (MARASCHIN; AXT, 1998b, p. 138).

Esta discussão desenvolvida até aqui habilita-nos a pensar a escola como uma ecologia cognitiva e, portanto, inserida desde já numa complexa rede de interações entre seus elementos constituintes, onde as fronteiras que definem o individual e o coletivo são sempre provisórias. Da mesma forma uma lista de discussão constituirá, também, uma ecologia cognitiva, operando os elementos constituintes e produzindo visibilidades na complexa rede de interação da ecologia mais ampla, a qual pertence a escola, referida anteriormente. E o próprio pesquisador/observador está implicado nesta rede de interações, sendo-lhe necessário exercitar, pela reflexão, o que Morin (1991a) chama de meta ponto de vista: Trata-se da possibilidade de participar do acontecimento, mas de simultaneamente poder refletir sobre ele, como se dele estivesse fora³⁴.

³⁴ Cf. Morin (1977, 1991a, 1996).

Nesta perspectiva, Axt e Maraschin (1999), têm sugerido que a utilização das tecnologias da comunicação e da informação baseadas em metodologias que propõem um sujeito ativo, alimentando o ambiente de mediação por narrativas singulares, permitem uma reconfiguração dos espaços de interação, com possibilidades de transformação e auto-organização. As novas relações, que emergem deste espaço de transformação e auto-organização dos elementos interatuantes, retroagem sobre a totalidade que as produziu, e aos poucos as vozes das narrativas singulares mesclam-se, assumindo configurações hipertextuais numa espécie de organização fractal. “[. . .] a tecnologia informática não propicia, por si só, a constituição de sujeitos epistêmicos, visto que, para tal, faz-se necessário uma interação crítico-criativa [. . .]” (AXT, 1998).

[. . .] tecnologia como adjuvante na constituição de um sujeito do conhecimento, um sujeito descentrado, imerso num “coletivo pensante”³⁵, em que homens, instituições e tecnologias – entre as quais a linguagem – encontram-se numa relação de implicação mútua que, ao produzir novas formas de subjetividade, produz também novos modos cognitivos de estruturação e funcionamento (AXT, 1998).

Assim, Axt (1998), dialogando com Piaget e Lévy, propõe a perspectiva da linguagem, potencializada pela escrita, e mais recentemente pelas redes telemáticas, como recurso para compreender as construções sócio-cognitivas. Esta posição é possível, no sentido de que: através da linguagem é possível presentificar um real ausente-virtual pelas evocações e antecipações de situações distintas, coordenando/gerando novas relações de espaço-tempo. Já a escrita acrescenta novas dimensões às possibilidades de comunicação e trocas significativas com o outro, promovendo uma reestruturação espaço-temporal, ao possibilitar que seus autores comuniquem-se em ausência através de seus textos, ao mesmo tempo em que, funcionando, segundo a autora, como uma espécie de memória coletiva, podem produzir efeitos de sentido no coletivo, devido à necessidade de novas coordenações cognitivas, favorecendo a “integração de memórias de diferentes ordens, instituindo outras exigências de organização sócio-cognitiva [. . .] A resultante desse processo organizativo vem a ser a possibilidade de composição de novos sistemas de conhecimento” (Axt, 1998).

³⁵ Termo apropriado pela autora de Lévy (1998)

Consideraremos, neste contexto, os espaços de reflexão/discussão pedagógicos, nos ambientes criados por lista de discussão, como espaços capazes de possibilitar a emergência de novas organizações, e de desenvolver uma autonomia em relação à monologia e a padronização de propostas que se produzem fora do contexto de interação. O desafio seria o de provocar novos questionamentos, fazer novas perguntas, que levem a experimentar “[. . .] processos de mudança permanente, a surpresa de explorar o ainda desconhecido e descobrir a efetividade do que está se conformando, o surgimento de possibilidades, incluindo a possibilidade de trabalhar e construir na incerteza” (SCHNITMAN, 1999).

Neste caminho, é que propomos, como ponto de partida, uma lista de discussão em rede telemática para refletir sobre a prática pedagógica.

5.2 A LISTA DE DISCUSSÃO: OBJETO COMPLEXO DESTE ESTUDO

Entendemos a construção individual/coletiva partilhada em redes de computadores como uma possibilidade de articulação da tecnologia/instrumento com “novas questões” distribuídas, ultrapassando a idéia difundida em décadas recentes (mais especificamente a década de 80) do computador como uma “ferramenta de ensino”. Trata-se de uma apropriação crítica da tecnologia, ressignificando-a, a partir do espaço aberto à interação, para uma reflexão compartilhada pela escrita.

Neste contexto telemático as “narrativas de si” inscrevem-se num processo mais amplo que abrange “*aspectos relativos à instauração de comunicação interativa, reflexão conceitual e práxis pedagógica*” que nos estudos de Axt e Maraschin (1999) constituem operadores capazes de “*flagrar processos autopoieticos emergentes*”³⁶, pois “[. . .] a estrutura conceitual de sentidos, tanto coletiva do grupo-sujeito, quanto singular, é construída e estruturada no decurso das interações, a partir de um alto grau de desorganização inicial”. É desde uma escrita partilhada e da leitura do texto do outro que se podem criar as condições para a coordenação dos múltiplos pontos de vista implicados, pois, “[. . .] **a escrita**

³⁶ As autoras remetem a H. Maturana para explicar o conceito de “autopoiese”.

possibilita ao pensamento reverter sobre si mesmo, retroalimentar-se e retroagir sobre si [. . .]” (AXT; MARASCHIN, 1999).

[. . .] narrar-se a si mesmo, a partir de um ponto de vista outro (o da teoria), e para um outro (o grupo de interlocução), implica significar/ressignificar a sua própria ação – *na medida em que narrar-se implica significar-se* -, num novo patamar de compreensão, abrindo possibilidades de revisão de todo o sistema cognitivo-explicativo da ação pedagógica (AXT; MARASCHIN, 1997).

[. . .] a **leitura do texto do outro** instaura sentidos e novos sentidos – *na medida em que um texto é sempre um eco a um outro texto* -, a partir dos mesmos movimentos de retroação e proação, de repetição e de abertura ao diferente e às novas possibilidades (AXT; MARASCHIN, 1999).

Nossa **questão inicial** era observar o que aconteceria ao propormos aos professores de uma determinada série, oriundos de três escolas diferentes, um espaço de discussão partilhada, em rede telemática, visando a repensar a organização curricular, e as relações professor-aluno-conteúdo, bem como as possibilidades de transformações destes espaços (uma transformação pensada tanto em nível da organização curricular como ao nível de quadro epistemológico no sentido dado por Piaget³⁷ (1987)). Em convite a escolas da rede pública e privada da região central do Estado do Rio Grande do Sul, definimos o grupo das três escolas pretensamente motivadas para este desafio.

As três escolas tinham em comum um currículo organizado por disciplinas pedagógicas (Matemática, Ciências, Geografia, História, Língua Portuguesa...). Embora dividido por disciplinas pedagógicas, as disciplinas de áreas afins eram ministradas por um mesmo professor. O grupo ficou, então, formado por 15 professores (incluindo o coordenador pedagógico de uma das escolas). Quanto ao computador e ao acesso a internet, todas as escolas tinham laboratório de informática, onde a conexão à internet se dava por linha discada e interurbana (nenhuma das cidades tinha provedor local), e o acesso era realizado através de um único computador, embora cada professor tivesse seu próprio endereço de e-mail³⁸.

³⁷ Piaget, como já apontamos, refere-se a noção de quadro epistemológico como uma noção mais ampla do que a de paradigma, uma vez que refere-se a uma dialética de fatores exógenos (sociedade por exemplo) e endógenos (cognição) e não apenas a fatores exógenos a que se refere Kuhn.

³⁸ Ver nota 6.

Assim, propomos uma lista de discussão³⁹, pensando, tanto em potencializar novas coerências e novos sentidos no pensamento do grupo, como, ao mesmo tempo, acompanhar o processo de produção de possibilidade.

Diante da perspectiva aberta por nossa hipótese⁴⁰, passamos a investigar desde os movimentos iniciais na constituição da lista de discussão interpretadas pelas trajetórias individuais de cada docente até a configuração de um contexto mínimo que nos permitiu o reconhecimento de uma nova unidade, mais próxima de uma ecologia cognitiva, onde as trajetórias individuais não eram mais as principais condutoras do processo e sim uma rede que estas trajetórias configuravam.

A criação do espaço da lista de discussão orientou-se por uma utilização crítico-ético-estético das tecnologias digitais em rede, tendo como referência os estudos e experiências de Axt (1998, 1999, 2000) e Axt e Maraschin (1997, 1999) sobre construção coletiva de conhecimentos em rede telemática. Estes estudos levam em conta, fundamentalmente, a implicação do observador na própria observação, com reflexão do próprio fazer pedagógico (auto-observação/reflexão). As autoras mostraram, entre outros estudos nesta área, como um grupo de professores interagindo à distância e apoiado por rede telemática, implicaram-se reflexivamente na própria prática, transformando-a. Trata-se, segundo as autoras, de uma *metodologia ativa de interação*, que propõe o “deslocamento da perspectiva do observador de fora do campo observacional para o seu interior (o da própria ação docente)”, podendo levar

[. . .] a uma ruptura na coerência e estabilidade do sistema cognitivo-explicativo anteriormente existente, e, logo, devido à crise provocada, à necessidade de um novo sistema de pensamento com objetos/relações diferentes, que se processará mediante tomadas de consciência sucessivas em direção a sistemas cada vez mais diferenciadores e simultaneamente integradores [. . .] (AXT; MARASCHIN, 1997).

A proposta inicial do ambiente da lista de discussão, com base nestas reflexões, era caracterizá-lo como um ambiente telemático aberto à “livre” narrativa

³⁹ Além da limitação em termos de número de computadores, na época, a lista de discussão era uma das poucas tecnologias, para discussão em modo assíncrono, disponível no provedor de acesso a internet que prestava serviços a estas escolas, o que não permitiu utilizar ferramenta mais versáteis como fóruns ou editores de texto coletivo, por exemplo.

⁴⁰ A hipótese parte de que questões de ordem paradigmática se manifestarão de diferentes maneiras, tanto nas *formas* de interação como nos *conteúdos* que deverão integrar as discussões no ambiente/sistema virtual da lista de discussão.

do agir/pensar pedagógico em que as trajetórias pudessem oscilar, dispersar, dependendo das discussões no ambiente (reflexões, auto-reflexões, meta-reflexões), das condutas, das escolhas, das possibilidades, das tomadas de consciência, dos sentidos que ambiente fosse adquirindo em seu devir;

A nossa expectativa com relação ao espaço virtual de interação, possibilitado pela lista de discussão, era a de que, embora num primeiro momento o mesmo se configurasse de forma simplificada, mais próximo da perspectiva assumida pela *escola da informação*, com o desenvolver da experiência este espaço fosse reconfigurando-se como espaço virtual de construção de novos possíveis: uma instância orientada por desenhos relacionais complexos, próprios do que denominamos de “escola do conhecimento”, capazes de problematizar os modos atuais de pensar/agir provocando diálogos e experiências inéditas.

No interior da lista, a proposta inicial foi a de construir um projeto, denominado “REDEmoinhos”, num permanente diálogo, flexível e aberto à novidade e à imprevisibilidade. Um espaço pedagógico, como pensa Axt (2000), caracterizado pela multivocalidade (muitas vozes, muitos autores), pelos sentidos polifônicos (cada autor gerando novos sentidos na cadeia de sentidos). Foi neste espaço multivocal e polifônico que pensamos falas/textos de diferentes lugares, diferentes tempos, dado às vivências e histórias de cada ator/autor/professor interagindo e definindo um novo contexto: um contexto de afirmações, dúvidas, certezas, idéias, perguntas, etc, que por sua vez geravam instabilidades, turbulências, perturbações, conflitos, rupturas, agitação, desequilíbrios, dispersão..., um espaço que buscava reorganizar-se permanentemente em meio a sua própria “desorganização”, podendo ser entendido pelo sentido dado por Morin (1977) aos sistemas complexos, onde, “[. . .] para que haja organização, é preciso que haja interações: para que haja interações, é preciso que haja encontros, para que haja encontros é preciso que haja desordem (agitação, turbulência)” (MORIN, 1977).

Instauramos inicialmente as seguintes questões: em que a textualização poderia contribuir e como ela poderia constituir novas significações, quando operada numa perspectiva de des/construção de uma prática pedagógica, de metodologias de trabalho, sem um modelo prévio e detalhado? Como as interrogações, as perguntas, as dúvidas, enquanto instabilidades, operariam instrumentos para a

criação/invenção/ transformação das práticas e do próprio espaço de interação/reflexão pedagógica? Teria o texto um outro significado, um sentido mais amplo, ao operar numa multiplicidade temporal (diferentes lugares em diferentes tempos e diferentes pontos de vista...)?

Na medida que o agir/pensar pedagógico foi se con/textualizando, pode ir dando visibilidade ao que até então era puro devir. Neste processo de con/textualização foi possível operar por retroações sistêmicas negativas e positivas (MORIN, 1977; 1980), à medida que vislumbramos novas perspectivas, realizamos novas escolhas, e permitimos novas equilíbrazões e reequilibrações, não mais apenas pontuais, determinísticas e lineares, mas descrevendo uma criação-fluxo, um devir organizador da própria organização em devir. Estes movimentos aconteceram tanto no nível do observador-sistema como do sistema-observado.

Além do espaço da lista, os professores encontravam-se interagindo em outros espaços, o que configurava os entornos deste metassistema de referência. Definindo a configuração inicial do entorno, era possível distinguir outros sistemas potencialmente integradores à medida que evoluía a interação na lista de discussão. Alguns destes sistemas pré-existiam em relação à lista (como as interações em sala de aula, interações com “modelos” teóricos/explicativos padronizados, fechados...), outros se configuraram paralelamente ao surgimento da lista de discussão (como as reuniões presenciais, fóruns presenciais⁴¹, novos modelos teóricos/explicativos...). A configuração do que era interior e exterior à lista dependia de como se desenvolvia a organização da própria lista, o que tornava as fronteiras que delimitavam os entornos sempre provisórias.

Para atingir os objetivos apresentados, observamos, com base num quadro piagetiano de referência, enquanto suportado pela teoria dos sistemas dinâmicos complexos, as condutas cognitivas iniciais dos professores no processo de implicação-reflexão partilhada de sua prática pedagógica e de apropriação/rejeição das tecnologias digitais de comunicação e informação em rede, acompanhando a evolução destas condutas em relação as suas formas de interação com as tecnologias, mas também com os colegas, buscando capturar os sentidos que cada

⁴¹ Estas reuniões presenciais são definidas como encontros que se dão em um mesmo espaço e num mesmo tempo cronológico, podendo ocorrer em cada escola específica (quinzenalmente), como também de todas as escolas juntas (uma vez por ano num “rodízio” entre as escolas).

sujeito produz sobre os rumos da lista, assim como, acompanhar os efeitos da lista de discussão nas trajetórias da prática pedagógica dos professores (entendidos como extravasamentos da lista).

A partir de observações em sala-de-aula/laboratório-de-informática, em termos de metodologias de sala de aula, de propostas, de organização curricular, buscamos avaliar possíveis ressonâncias com o espaço da lista de discussão.

5.3 A ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA (*zit*) NO ESPAÇO DA LISTA DE DISCUSSÃO

Veremos, apoiados nos estudos de Axt e Maraschin (1999b), que à medida que a ecologia cognitiva à qual pertence o grupo de professores, nossos sujeitos de pesquisa, vai sendo modificada pela utilização de uma nova tecnologia, no caso o ambiente telemático (através de lista de discussão) suportando trocas de mensagens escritas entre os sujeitos, ela permite o agenciamento de novos operadores.

De um modo geral todo o profissional, em qualquer campo, está colado a sua prática, de tal forma que, às vezes, lhe é difícil tomá-la como objeto de reflexão, distanciando-se dele, no sentido de pensá-la de outras perspectivas. O mesmo acontece com os professores na sala de aula: Pensar solução para os problemas da escola, pensar transformações no currículo, nas práticas escolares, em geral, esquecem de incluir a reflexão sobre a mudança na própria prática. É preciso que, de algum modo, a prática nas situações pedagógicas pelo próprio professor se torne visível a ele. É aí que um espaço de visibilização do objeto de reflexão, como o propiciado pela lista de discussão, assume sua importância. E como isso é possível? Pela dupla interação: 1) interação entre os professores participantes da lista (numa relação $S \times S$), pela troca dialógica, no plano reflexivo, tendo como objeto de reflexão e motivo para interação e trocas, a prática de cada um em situações pedagógicas. 2) interação com o próprio objeto de reflexão – a prática na situação pedagógica – (numa relação $S \times O$), buscando pelo processo de abstração

reflexionante, pensar os seus pressupostos, formatos enquanto concepção, organização dos elementos constituintes, sistemas de relações instituídas/instituintes de uma dinâmica própria da sala de aula entre alunos, professores e conteúdos.

O que ocorre então? A lista de discussão apresenta-se como um espaço de interações S x S e S x O, distendendo-se entre os sujeitos (S_s) e, sujeito e objeto, de modo que ao operar um distanciamento ente os S_s e seus objetos de reflexão (a prática na situação pedagógica) instalando os S_s num meta ponto de vista em relação à própria prática (objeto de reflexão). Ao mesmo tempo, este espaço, ao favorecer a reflexão coletiva, cooperativa sobre um mesmo objeto mediante uma relação de diálogo, aproxima as pessoas, fá-las avançar conjuntamente na reflexão, abrindo possibilidades para tomadas de consciência do que se encontra instituído, o que por sua vez abre possibilidades para novas escolhas, novas alternativas – o fato de que isso possa ser feito em conjunto e mais, que todo o processo se mantenha visibilizado pelo registro das interações, acelera, em relação aos modos convencionais de reuniões, a assunção de novas posições pedagógicas, no estabelecimento de práticas em sala de aula (e mesmo no posicionamento político no âmbito da escola), bem como os processos de transformações decorrentes. Neste sentido, o próprio espaço de interação criado pela lista de discussão acaba por se constituir um operador, agenciando as mudanças na escola, como iremos, por fim, concluir.

5.3.1 Mapeando Expectativas Anteriores à Constituição da Zona de Interação Telemática (*zit*)

Nossa questão inicial era a de que a escola precisaria dar oportunidade e criar condições para os professores produzirem movimentos implicativos/reflexivos/transformadores. Com base nesta questão organizamos nas três escolas (rede pública e privada de ensino), um programa de estudos orientado por três grandes eixos: escola existente⁴², escola desejada⁴³ e escola possível⁴⁴. Em uma

⁴² Neste eixo o grupo se detém em observar a realidade existente, estudar e apresentar aspectos relacionados a este projeto pedagógico existente descrevendo em linhas gerais: o que é ensinado,

das etapas do estudo os professores protagonizaram um seminário que serviu como “fechamento/abertura” das reflexões/conclusões produzidas até o presente momento. Como consequência deste seminário, o grupo foi desafiado com as seguintes questões: *Qual sua opinião sobre a proposta de avançarmos na construção participativa das diretrizes do projeto da escola possível e aplicarmos no ano seguinte em uma série, expandindo gradativamente para toda a escola? Qual série seria a ideal para iniciarmos? Você teria interesse em ser um dos professores especialistas⁴⁵ que interagiria diretamente com os alunos na prática?*

O grupo de professores deveria sentir-se livre para integrar o papel de professor/investigador, inicialmente com seu conhecimento prático, seu conhecimento prévio, sua compreensão contextual pedagógica.

Este questionário foi respondido pelos professores em cada uma das três escolas (em reunião geral para este fim). Estas questões surgiram no sentido de provocar a discussão teórica. A maioria dos professores mostrou-se receptivo ao desafio, apresentando preocupações/motivações diferenciadas nesta entrada/receptividade. A maneira como cada um imaginava a construção da proposta era variável: Uns viam como um modelo pronto, trazido de fora, que seria aplicado e que poderia (ou não) resolver os problemas que eles atribuíam a atual prática pedagógica. Queriam ter a certeza de que iria ser melhor do que o atual modelo e alegavam uma preparação prévia para enfrentar a mudança, para aceitar as críticas, para trabalhar em equipe ([-1] a [-6]).

[-1] ⁴⁶ "Possível, mas como toda inovação vejo com certo receio. Estamos trabalhando com seres humanos e temos que ter certeza que será melhor do que

como é ensinado, quem ensina, quem aprende e como aprende, o que é avaliado, como é avaliado, como a escola se relaciona com a comunidade, com os pais...

⁴³ Este grupo preocupou-se em fundamentar teoricamente os mesmos aspectos observados na escola existente, porém numa perspectiva de realidade de escola desejada. Tratava-se de uma oportunidade para "sonhar" com um "ideal" de escola.

⁴⁴ Este grupo, do qual eu fazia parte, tinha o propósito de pensar estrategicamente, procedimentos que possibilitassem à escola existente aproximar-se continuamente da escola desejada.

⁴⁵ Especialista no sentido de que seria um professor de cada componente curricular previsto na “grade” oficial da série que seria escolhida.

⁴⁶ Para diferenciar das citações bibliográficas, os excertos das discussões na lista virão sempre precedidos de um número entre colchetes. O sinal (-) na frente do número indica um dado obtido antes da introdução do espaço telemático.

está. Sugiro implantar na 4ª série, pois há mais tempo para apagar os possíveis erros⁴⁷ [Ne].

[-2] "Muito boa se for gradativa e o professor estiver preparado para esta mudança" [Ma].

[-3] "Toda a mudança é boa, mas devemos ter plenos conhecimentos do projeto [. . .]" [Ne].

[-4] "Possível, mas penso que todos devem estar realmente preparados para o "novo", as boas e as más coisas executadas. Preparados para as críticas. Para o trabalho de equipe" [Lu].

[-5] "Para colocar em prática esta proposta, ela deve ser muito bem elaborada, para que a tentativa não seja frustrada para os alunos e professores [. . .]" [Mi].

[-6] "[. . .] mudanças são muito importantes, portanto necessitam que estejamos preparados e equipados para que elas aconteçam" [Pa].

Outros, defendendo uma necessidade de mudança na atual proposta, e diante das incertezas do novo, apontavam a necessidade de uma pré-disposição, uma vontade para inovar e disponibilidade para a mudança ([-7] a [-11]):

[-7] "Uma boa idéia, mas que exige muito pois é necessário um embasamento teórico e muita disponibilidade de mudar, pois é uma virada muito grande e temos que nos preparar "psicologicamente" para isso" [Ma].

[-8] "Ao mesmo tempo tentador, mas o novo gera incertezas - dúvidas . Penso que necessitamos realmente de voluntários - voluntárias que realmente sintam uma imensa vontade de inovar - vislumbrar uma aprendizagem diferente" [Cl].

[-9] "[. . .] precisamos ter coragem para mudar caso contrário não há mudanças" [An].

[-10] "Penso que precisamos de mudança, acredito que muitos sintam medo, insegurança: o grupo certamente fortalece. Vale investir, avaliar e reavaliar constantemente" [Ro].

[-11] "Acho que devemos estar disponíveis a mudanças, mesmo que sujeito a erros, pois estes serão reflexos desta mudança e farão com que haja crescimento. Sabemos que lá fora estas mudanças acontecem. Não podemos somente apontar as falhas da escola. Devemos contribuir, apostar" [Ma].

Outros ainda, no entanto, percebiam que não se tratava de um modelo pedagógico pronto vindo de fora, mas de um espaço para construção de novas idéias, reconhecendo uma primeira abertura, e antecipando uma "*virada total nas propostas educacionais*" ([-12]). Reconheciam a necessidade de estudar, ler, planejar, pesquisar, com envolvimento e implicação ([-13], [-14]). Demonstravam a

⁴⁷ Em todos os recortes de falas que seguem na seqüência o sublinhado é nosso e o sublinhado duplo é do professor/autor.

importância de se tornarem os protagonistas da transformação, como também, da mesma forma, os alunos serem autores e protagonizarem suas aprendizagens ([-15], [-16]).

[-12] "É ousado, mas que com muito esforço deve ser aplicado, pois nunca a escola deu tanta abertura para a construção de uma proposta pedagógica que vai promover, construir a vida escolar do aluno dando uma virada total nas propostas educacionais já ultrapassadas onde muitas vezes o aluno era prejudicado" [Jo].

[-13] "Ótimo. Pois realmente precisa haver uma mudança na educação, e para isto precisamos estudar, planejar e começar com novas propostas" [II].

[-14] "A proposta é ótima, envolve o professor e o faz estudar pesquisar, mudar. Todas essas atitudes trarão benefícios e crescimento para todos nós e principalmente para os nossos alunos [. . .]" [IV].

[-15] "Vejo positivamente. Uma experiência que deve funcionar como um "laboratório de aprendizagem", onde seja possível a estruturação de um método novo, para que o aluno seja desafiado a ser protagonista de seu aprendizado. Penso que deve ser encarado por toda a comunidade escolar com muita seriedade e co-responsabilidade" [So].

[-16] "A ousadia é muitíssimo válida, principalmente na realidade de nossas escolas. O pioneirismo, como sabemos, não é fácil, mas é por aí, é assim que o protagonismo de uma mudança torna-se cativante" [Cr].

Alem da teoria, creditavam ao grupo a capacidade de articular novas idéias, propondo que um trabalho colaborativo e cooperativo fosse sustentador das novas práticas ([-17] a [-23]).

[-17] "Acho ótimo, pois há necessidade urgente de repensarmos a nossa prática, e que esta seja embasada numa teoria, e que ambos caminhe juntos" [De].

[-18] "É um projeto que tem que ser participativo e sentido por toda a escola" [Ro].

[-19] "Concordo com a proposta, e acredito que será um projeto participativo e "audacioso". Exigirá muita discussão e estudos aprofundados" [Fe].

[-20] "A proposta é muito importante, extremamente necessária. Precisamos traçar para onde vamos, uma direção, isso é nossa identidade. Só se chega a isto com estudo grupal, traçando metas, organizando a ação" [Ja].

[-21] "Novo, a possibilidade de partilhar na construção do novo sempre foi e sempre será um desafio. É o que queremos para a nossas vidas? Então, vamos lá" [Ro].

[-22] "A proposta é muito boa, mas temos que nos unir e lutar para convencer de que estamos tentando mudar para uma escola melhor" [Sa].

[-23] "Quanto mais pensarmos participativamente melhor" [An].

Observando estes movimentos iniciais (anteriores a lista de discussão), percebemos que os professores queriam uma certeza, uma garantia, *a priori*, de que iria *ficar melhor do que estava*, sugerindo “implantar” na 4ª série (série mais inferior entre as indicadas: 4ª a 8ª série do ensino fundamental) porque haveria *mais tempo para apagar os possíveis erros* ([-1]). A palavra “Implantar” traz implícita a idéia de uma proposta a ser transferida (enquanto método, informação, ...) para dentro do espaço pedagógico, sobre o qual a professora pudesse sentir-se segura sob sua orientação, podendo retornar ao estado anterior (“apagar”) caso os resultados não fossem os esperados (“erros”).

Como estratégia, argumentavam a favor de uma “preparação”, uma “capacitação prévia” ([-2], [-3] e [-4]); uma proposta *muito bem elaborada, para que a tentativa não fosse frustrada*, ou seja, uma construção/elaboração anterior à imersão no espaço telemático ([-5]); fala de uma preparação “para” a mudança sem incluir o “na” e “com” a mudança ([-6]). Mesmo aqueles que apostam na reflexão, no aprofundamento teórico e na capacidade coletiva do grupo, irão manifestar na fase inicial de interação no ambiente telemático (pela lista de discussão), como veremos a seguir, uma igual expectativa por soluções imediatas, que pudessem ser transmitidos para o interior deste ambiente, e dele para o espaço da sala de aula. A rede (internet) seria dinamizadora de uma transmissão destes resultados, de uma escola para outra, de um professor para outro, podendo copiar e implementar no seu espaço de sala de aula. O exemplo [20] mostra bem esta necessidade de definição de uma meta, de um rumo que precisa ser definido pelo grupo para orientar uma trajetória comum.

5.3.2 Mapeando os Restritores Orientados à Ação de Reflexão e Participação na Zona de Interação Telemática ($R_{zit \rightarrow c}$)

A perspectiva anterior a imersão no ambiente ([-7] a [-23]) era de entusiasmo, empolgação, euforia, caracterizando, como temos dito, a positividade epistemológica inicial frente ao novo.

Em oposição a esta euforia inicial (empolgação, entusiasmo...) pelo novo, pelo trabalho cooperativo, pela leitura... a entrada na lista de discussão faz-se acompanhada de uma sucessão de elementos restritores que cumprem o papel das negações nestas etapas iniciais, dificultando o avanço na discussão e reflexão conjunta, confirmando os estudos de Axt e Maraschin (1997, 1999b).

O primeiro restritor que discutiremos aparece como silêncio⁴⁸. Ne [2] permanece alguns meses sem participar. Sente a necessidade de participar apenas com resultados que ela imagina alcançar sozinha e supostamente corretos para daí expor seus pensamentos, ou melhor, resultados sem “erros”. Enquanto não atingia seus próprios objetivos, silenciava.

[1] “Após um longo período sem participar do projeto, volto agora para retornar a atividade. Confesso que o motivo que fiquei longe foi medo. Tenho medo de errar e não gosto de errar. Mas, com o apoio da minha diretora, vou tentar novamente” [Ne - 19Jun2001].

O silêncio está presente também num segundo restritor: o escrever publicamente ao grupo através da rede telemática. A dificuldade de se expor pela escrita silenciava alguns, pois seus textos além de estarem sendo compartilhados, mantinham um registro histórico no próprio gerenciador das mensagens. Sempre que escreviam e julgavam as idéias como “errada” ou “inacabada”, prorrogavam o envio da mensagem e procuravam “polir” com a ajuda de um colega. Era como se envio de algo errado ou inacabado ficasse ali, fechado, exposto ao julgamento.

[2] “[. . .] podemos garantir que apesar de uma aparente inércia em nossas atitudes, nosso comprometimento e entusiasmo pelo projeto é grande” [SSE - 22Mai2000].

Este silêncio encontra-se vinculado às condições relatadas nas falas iniciais, obtidas antes da aproximação do espaço telemático [-1 a -6] que seria, como já comentamos, a de *estar preparado*, o não *errar* caracterizando sempre uma positividade, um modelo que pode existir (concluído, fechado...) em algum lugar, nos livros, por exemplo, e que pode ser transferido, assim como se transfere uma informação (em oposição ao conhecimento que é da ordem da construção).

Percebemos em Jo [3], o ensaio de uma escrita que demonstra claramente a instabilidade, provocada pelos processos de visibilização - possibilitados pela

⁴⁸ Este restritor também aparece nos estudos de Axt e Maraschin (1997, 1999b).

telemática – esta ao mesmo tempo um restritor e um operador da instabilidade que levará à mudança, pela necessidade de opor, ao caráter afirmativo do discurso anterior, as compensações/negações que darão forma sistêmica e dinâmica às práticas pedagógicas em discussão.

[3] “Tenho encontrado muitas dificuldades para escrever, pois toda vez que leio e releio o que escrevo, percebo meu próprio pensamento rígido, cristalizado, preso a uma série de conceitos que começo a contestar. Então, procuro reescrever o que penso tentando limpar cada parágrafo impregnado com idéias que eu não sei se realmente refletem o que eu quero dizer [. . .]” [Jo - 30Out2000].

A fala [4] traduz um limite entre o silêncio e o começar a abrir-se para a interação, argumentando uma insegurança, ou também o *receio* em [5]. Em [10] também encontramos este caráter restritor da movimentação de idéias textualizadas quando a professora/autora diz que “*não é tão fácil (por enquanto) expor idéias à vista para muitos outros profissionais...*”, e que, simultaneamente, instaura a instabilidade produtora–em–devir da mudança.

[4] “[. . .] estou bem insegura para mandar o meu pensamento para vocês [. . .]” [Ne - 25Out2000].

[5] “[. . .] escrevi com um pouco de receio, parecia meio abstrato, me perguntando, o que irão achar?” [Iv - 30Ago2000].

O atravessamento teórico constitui outro restritor instaurador de instabilidade, que aparece em [6] como “*ainda tenho muito que aprender*”, assim que começa seu estudo teórico.

[6] “Quanto ao que é projeto, sinto que ainda tenho muito que aprender [. . .]” [Ma-13Set2000].

A supervisora [7] que orientava uma prática pedagógica apoiada num ensino apostilado (apostilas adquiridas trimestralmente, uma para cada disciplina, e que os professores deviam aplicar naquele período) encontra-se num “*abismo*” quando inicia este atravessamento. Ao se aproximar de uma implicação mais ao interior da ecologia sente que a orientação não é mais *condizente* com aquela realidade e falta-lhe *embasamento*. Novamente sente a falta do estar pronto, do “*orientar certo*”, em oposição ao construir junto na incerteza e na instabilidade do inacabamento do conhecimento final. Segundo a supervisora [7], *relutam em redigir*, o que revela uma interdependência do “silêncio”, do “escrever” e do “atravessamento teórico”, inicialmente restritores pelas *angústias* e *sufocos* que produz.

[7] “Mesmo tendo uma longa caminhada no campo da Supervisão Escolar me sinto muito pequena e insegura frente a esta proposta de trabalho que abraçamos. Leio e reflito bastante. Procuo me conectar com a realidade que nos deparamos, mas o abismo entre a teoria e a prática me parece estar presente em todos os momentos. Partindo da práxis do professor em sala de aula. Me falta embasamento para uma orientação mais condizente [. . .] Também as leituras, um tanto profundas nos causam certo entrave. O professor justifica “a falta de tempo” para realizá-las. Concordo. Relutamos também em redigir. Como se torna difícil opinar sobre determinado posicionamento de um autor formulando um texto. Cobramos no entanto de nosso aluno. E assim seguem minhas angústias. Sendo este meu primeiro contato com vocês, me desculpem as lamentações. Mas penso que trocando opiniões nossos sufocos serão amenizados. Prometo que num próximo contato abordarei um tema mais voltado aos nossos estudos” [le- 13Jun2000].

[8] “[. . .] não penso e nem sinto diferente dos demais, quando se referem à angústia de como colocar este projeto em prática, ou seja, talvez esta semana pela primeira vez, após leituras (Hernandez), análises e indagações, me deparei realmente no abismo que se encontra entre a prática e a teoria, tão bem citado pela colega le. Será que não temos de sair do lugar comum e procurarmos soluções muito, muito práticas? Colegas, desculpem-me pelo desabafo, mas [. . .]” [Ro1 - 01Set2000].

As *angústias* e o *abismo*, revelados pelo atravessamento teórico, são sentidos por [8] como uma forte perturbação que produz desequilíbrios, precisando construir compensação à insuficiência dos modos de compreensão vigente, na forma de afirmações (o que/como é determinada prática), mas ainda (presume-se) não acompanhadas de suas negações complementares (o que/como não é determinada prática) com vistas à composição das práticas enquanto sistemas complexos. Esta compensação é orientada, neste caso, por uma “inversão”, ou seja, negligenciando o campo teórico que era perturbador para procurar soluções práticas, o que se apresenta pela proposta de anulação das perturbações por afastamento da teoria. Outro caminho que poderia ter sido escolhido, embora sem a devida consciência, seria o de uma compensação por “reciprocidade”, ou seja, diferenciando os esquemas para acomodar os elementos inicialmente perturbadores (próprios das condutas β). Este caminho por “inversão” (principalmente da teoria para soluções práticas como “fuga” da própria teoria enquanto perturbadora) prevaleceu durante o período inicial. Estas “inversões” se manifestaram em poucas falas, pois a saída da teoria para as soluções práticas era também causadora de silêncio, como se a professora buscasse construir os resultados que ela desejava, retornando novamente para a lista apenas para apresentá-los conclusivamente.

Em [9] é rememorada a positividade inicial manifestada na fase anterior à lista [-1 a -7], aparecendo aqui como euforia, imediatismo (aquilo que ele acreditava

inicialmente como devendo acontecer, sustentado pelo sistema cognitivo/explicativo vigente).

[9] “[. . .] Quando começamos os estudos, eu estava eufórica, admito que esperava resultados mais imediatos. Agora já percebi que toda mudança, quando profunda e concreta, necessita ser construída [. . .] [Ro2 - 25Set2000].

O “*imediato*”, de característica positiva aparece, neste exemplo, contrabalançado pela tomada de consciência do processo, refletida na noção de *construção*; o que não deixa de constituir uma negação em andamento, pois não há imediaticidade na implantação de um projeto – há construção! Esta tomada de consciência abre, por sua vez, para a possibilidade de pensar o processo construtivo, embora ainda sem saber como será esta construção. Captura-se aqui um pequeníssimo movimento de interiorização da reflexão sobre a ação pedagógica, na medida em que a ação pode ser pensada enquanto processo, na perspectiva construtiva. Estes movimentos serão aprofundados mais adiante, no decorrer de nossa análise.

No relato [10] já há um novo avanço, uma vez que propõe a “*construção*” mas agora indissociável do “*vivenciar*”, o que acrescenta além de um movimento $zit \rightarrow C$, o vivenciar sugere um movimento $zit \rightarrow C'$ ⁴⁹.

[10] “Para se “construir” algo temos que “vivenciar” algo. Temos que ter idéia de como, quando e porquê? Sou uma das pessoas da rede que tem muitas dúvidas, anseios e pensamentos “misturados”, pois a cada nova leitura, mais questionamentos... Para muitos (assim como eu) os “desafios” ainda são encarados como “barreiras”!! Por quê? Bem, porque sabemos a importância de “não estacionar” e sim correr atrás da “máquina” para não ficar pra trás. A necessidade de evoluir, nos torna muitas vezes autocríticos demais e então “bate” a insegurança. Lógico, todos buscam cumprir com o seu comprometimento, mas não é tão fácil (por enquanto) expor idéias à vista para muitos outros profissionais [. . .]” [lv2 - 21Nov2000].

Se a noção de construção, pelo sujeito, implica a de vivência, também pensar sobre a prática pedagógica implica vivenciar a própria reflexão enquanto processo lento, não imediato. Ao se perguntar, quando e como, sente uma desorganização, o sujeito permite que emergjam, sofredamente, “*pensamentos misturados*”, que buscam uma reorganização, mas que ao reorganizarem-se, abrem para novos possíveis, significando “*mais questionamentos*”. A leitura (aproximação com teorias/autores) volta a apresentar uma indissociabilidade entre restritores e possibilitadores, pois, ao

⁴⁹ Estes movimentos aproximam-se dos movimentos de tomadas de consciência que discutimos no tópico 4.3.

mesmo tempo em que provoca *mais questionamentos* (possibilitadores de novas escolhas), transforma os “*desafios*” em “*barreiras*” (restritores). Traz a importância do “*não estacionar*” mas ao mesmo tempo gera a *insegurança*. Procura comprometer-se, mas sente a resistência do *expor/textualizar* as idéias publicamente.

Tem-se em [11] uma culminância em termos de instabilidade gerada por estes fatores restritores, em especial, no caso, o constituído pela leituras e necessidade de discussão a respeito.

[11] “Estamos analisando um capítulo do livro [. . .]. Bem, a intenção foi das melhores, mas não está nos dando a tranquilidade tão desejada. À medida que vamos lendo parece que sempre a culpa recai sobre o professor e a sua falta de habilidade para lidar com as diferenças. Muitos aspectos levantados pelo autor precisariam ser seriamente discutidos, mas isto não acontece. Procuramos uma resposta clara, uma solução imediata e às vezes um culpado. Este não é o caminho que desejamos. Então, como deveríamos agir para que as questões de disciplina sejam amplamente discutidas e que de fato possam desencadear ações que venham minimizar o sofrimento dos professores na sua árdua tarefa em sala de aula? A maneira como estamos conduzindo este estudo, como já disse, não está provocando uma mudança em nós, pelo contrário, está gerando mais insatisfação e uma sensação de impotência, de que não há nada a ser feito” [Jo - 09Mai 2000].

Concomitantemente, podemos capturar em [11], uma pequena “guinada” no sentido construtivo da instauração da possibilidade, pela “escolha”. Ao dizer que “*este não é o caminho que desejamos*”, a professora acena para uma possibilidade de construção, mas que permanece ainda sem saber como. Ao mesmo tempo esta possibilidade não se faz sem polarização de sentidos. Falta-lhes romper o sentido único, - apropriado no estabelecimento de rotinas, no cotidiano, sob uma lógica do senso comum - para uma dialética mais sistemática entre teoria e prática, centrado nas possibilidades de desconstrução das práticas pela reflexão conjunta, acompanhada de novas construções, levando a alternativas.

Embora nos quadros mais amplos referentes às re-construções das propostas pedagógicas as professoras permanecessem orientadas inicialmente por uma conduta α , foi sendo possível identificar construções mais específicas, principalmente algumas operando segundo um efeito de circularidade complexa em que a cada leitura, novas interpretações e novos sentidos emergem. Como diria Piaget (1976): “Todo o conhecimento consiste em levantar novos problemas à medida que resolve os precedentes”, ou ainda,

[. . .] um sistema não constitui jamais um acabamento absoluto dos processos de equilibração e novos objetivos derivam sempre de um equilíbrio atingido, instável ou mesmo estável, permanecendo cada resultado, mesmo se for mais ou menos durável pleno de novas aberturas (PIAGET, 1976, p. 35).

5.3.3 Mapeando os Restritores Orientados à Prática em Situação Pedagógica Enquanto Objeto de Reflexão ($R_{zit \rightarrow C}$)

Os restritores discutidos anteriormente, orientados mais aos mecanismos da ação, com relação à experiência do professor, na zona de interação facultada pela lista de discussão, são indissociáveis de outros, orientados para o objeto/prática em situação pedagógica enquanto região de aplicação da ação reflexiva, com vistas à inovação da proposta.

Em linhas gerais, estes restritores associam-se a fatores/elementos da prática pedagógica em seu entorno mais alargado, envolvendo o professor, o aluno, os pais, a escola e a sociedade: a *indisciplina, preguiça, apatia...* dos alunos; a organização/regimentação da escola (programas curriculares, *apostilas, avaliação* preponderantemente *quantitativa*, falta de tempo do professor); o *distanciamento* dos pais e as crises sociais. Estes são fatores/elementos que os professores recortaram de suas práticas pedagógicas e do entorno mais imediato a ela, para o interior da zona de interação partilhada na lista de discussão.

A fala [12] ilustra alguns destes fatores/elementos, e seu caráter restritor, que nas palavras do autor, torna o *processo lento e conflitante*.

[12] “A falta de tempo, a complexidade da teoria, o acúmulo de tarefas, o desestímulo dos alunos, as questões de indisciplina, são fatores que dificultam o nosso trabalho, tornando o processo lento e conflitante [. . .]” [Jo - 21Jun2000].

Estes fatores/elementos são os dados de observação iniciais que a professora retira do objeto complexo que é a prática pedagógica com base naquilo que consegue assimilar retrospectivamente aos seus esquemas cognitivos e que dizem respeito aos objetivos mais imediatos de seu envolvimento no projeto. Estes dados de observação iniciais configuram a prática pedagógica e seu contexto, enquanto objeto de reflexão a ser pensado na zona de interação S x O, criado pelo

espaço da lista de discussão, portanto, “[. . .] nem pelo objeto nem pelo sujeito, mas pela reação mais imediata e exterior do sujeito em face do objeto: utiliza-o em conformidade com um objetivo (o que, para o observador, equivale a assimilar esse objeto a um esquema anterior) [. . .]” (PIAGET, 1977, p. 198).

Como os alunos também estão envolvidos num processo de aprendizagem, estão igualmente sujeitos a restritores sem que tenhamos condições de precisá-los neste estudo, até porque, fugiria ao foco principal de nossa análise, porém, eles se manifestam para a professora como *preguiça* ([13]), *não envolvimento* ([14]), *indisciplina* ([15], [16], [17], [18], [19]), *apatia* ([20]). Num sentido mais amplo, o próprio aluno acaba se tornando um elemento restritor para o professor, ou melhor, o silêncio do aluno, ou mesmo a indisciplina. Este restritor se traduz em *angústia* ([13], [14]), *desestímulo* e *impotência* ([15]), ao professor.

[13] “Nos nossos encontros de estudo percebo que as minhas angústias são também as angústias de minhas colegas [. . .] Acho o nosso aluno muito "preguiçoso" ao que diz respeito de pensar logicamente, relacionar idéias e realizar descobertas [. . .]” [An - 14Ago2000].

[14] “[. . .] Minha preocupação maior é sempre com os alunos que não conseguem se envolver com os assuntos que estão sendo desenvolvidos. Como fazer para trazer esse alunos à integração do grupo maior? Acredito que não exista indivíduo sem habilidade alguma e cabe ao professor descobrir essa habilidade e percorrer o caminho descrito por ele, ajudando-o dessa forma a encontrar a melhor maneira dele mostrar suas potencialidades. Minha angústia: Qual a maneira de conciliar isso com tantas atribuições e ocupações? Não seria mais fácil se tivéssemos menos alunos em sala para podemos atingir cada um em suas individualidades e diferenças?” [Ma - 29Nov 2000].

[15] “Os casos disciplinares são de grandes preocupações pois chegam a gerar um certo desestímulo e sentimento de impotência” [lv - 30Ago2000].

[16] “[. . .] Ao participar do Conselho de Classe Participativo da 4 série do ensino fundamental ficou posto por todos os professores que sua grande dificuldade de trabalhar provinha da inquietação da turma, tão grande que impedia a concentração para as atividades (...)” [Ro1 - 03Mai2001].

[17] “Refletindo sobre as colocações da colega [. . .], penso que a inquietação dos alunos, até reações agressivas, está interferindo na qualidade da aprendizagem e que é um desafio do qual não podemos nos furtar [. . .]” [lv - 09Mai2001].

[18] “As colocações da [Ro1] foram muito oportunas. Tocou diretamente em um tema que estamos discutindo em nossas reuniões aqui [. . .]. Desde que iniciou o ano estamos enfrentando sérios problemas de indisciplina na escola [. . .]” [Jo - 09Mai2001].

[19] “O problema da disciplina é sério e urgente [. . .]” [Ro2 - 15Mai 2001].

[20] “[. . .] Tenho outro problema: meus alunos são apáticos, parados demais. Faço tudo que é "malabarismo" para motivá-los, para ver se eles tentam BUSCAR além do que peço. Mas é difícil. E aí, o que posso fazer?” [Ne - 19Jun2001].

[21] “E se formássemos pequenos grupos com esses alunos ditos "problemas" para conversar, regularmente, ouvi-los e aproveitar suas idéias, proporcionar oportunidades para que mostrem suas habilidades e sintam-se úteis e construtores comprometidos com o andamento das atividades escolares?” [lv - 18 Jun 2001].

A indisciplina dos alunos, como vimos, torna-se perturbadora nas tentativas de modificar a prática. Como a professora tenta coordenar este elemento (indisciplina) agindo isoladamente sobre ele, tentando anulá-lo (quando adota uma postura mais autoritária de encaminhamento aos “serviços especializados” em cuidar da disciplina), ou um pouco mais amena, mas ainda numa posição de isolamento dos fatos perturbadores que seria a *formação de pequenos grupos* apenas com os alunos *problemáticos*, ou ainda, por uma simples modificação na ação sem uma reflexão mais aprofundada sobre seus efeitos, ela acaba por ficar na polarização binária disciplina/indisciplina [21]. Esta conduta de anulação ou modificações simples no sentido inverso da perturbação parece caracterizar, em nossa ótica, uma conduta do tipo α .

Por outro lado, o “bom aluno” seria aquele que se “adapta” a proposta [22]. Esta adaptação configura muitas vezes um parâmetro para a professora em relação à qualidade do trabalho. O aluno que não se “adapta” é indisciplinado. O fato do aluno se “esforçar”, estar “atento” ao trabalho, é um forte indicador para admitir como satisfatória a avaliação do trabalho em andamento. Observa-se que a visibilidade do processo está sempre posta numa ponta da relação: o aluno. A professora, ao olhar o aluno, mas sem deslocar sua perspectiva, vê apenas o outro – o aluno -, sem ver a si mesmo: sua prática não tem visibilidade, instaurando a assimetria professo-aluno.

[22] “[. . .] O que estamos fazendo para despertar e envolver nossos alunos no processo ensino-aprendizagem? Os bons alunos, que assim dizemos, se adaptam as propostas e seguem seu aprendizado. E os alunos que não acompanham a turma? O que fazer para que todos os alunos se motivem e consigam participar efetivamente da turma? [. . .] Acho que estamos justamente procurando redescobrir nosso papel” [An - 01Dez2000].

Novamente aqui captura-se um pequeno movimento, que pode ser instituinte da ruptura e da possibilidade em devir de instauração de um processo de visibilização das mesmas, quando a professora diz “o que fazer”, “*redescobrir nosso papel*”. O mesmo observa-se em [23]:

[23] “Nossa tarefa é cada vez mais difícil, pois competimos com uma tecnologia que irá nos atropelar se não mudarmos nossos rumos” [An - 23Out2000].

Um segundo aspecto geral que aparece como restritor é a organização/regimentação da escola. Alegam, como no caso de [24], que *não utilizam todos os recursos disponíveis* (questão de organização espaço-temporal), embora reconheçam apenas o tempo como restritor (*entreve*) deixando em aberto outros desdobramentos quando diz que *não é só isso*. A falta de tempo foi em vários casos um ponto de fuga, especialmente quando não conseguiam superar outro restritor qualquer.

[24] “Realmente, o trabalho seria mais rico e produtivo se utilizássemos todos os recursos disponíveis. Do jeito que estamos, é apenas mais um momento de reunião em pequeno grupo. Me justificando, diria que talvez seria o tempo o nosso maior entreve. Mas não é só isso!” [Ro2 - 15Mai2000].

Nas atividades de sala de aula, a tecnologia também se torna restritora da prática pedagógica. A limitação dos equipamentos (em termos de hardware), a instabilidade do funcionamento e o conhecimento do professor ainda em fase inicial geram *difficultades e limitações* iniciais. A variação na estabilidade da tecnologia assusta o professor, principalmente quando tem seu tempo pedagógico regido pelo modo de funcionamento inerente ao conteúdo/informação e pela própria metodologia de ensino.

[25] “Muitas vezes nos propomos a um trabalho, e vão surgindo difficultades que vão nos limitando. [. . .] este projeto foi idealizado por mim no Netscape, mas a Escola, por problemas técnicos, ainda não está com ele instalado. É claro que num projeto o mais importante não deve ser a máquina e sim o aproveitamento do aluno, mas como estimular o aluno à uma pesquisa mais ampla se ele não conhece o produto? Como empolgar para um projeto onde ele faz rascunhos num disquete, para um dia passar para o Netscape? Como manter a disciplina, se a professora parece que está viajando, quando sonha com um programa que eles nunca viram?” [Ro2 - 15Mai2001].

Associada a esta organização/regimentação, aparece um outro aspecto fortemente restritor: os conteúdos programáticos. Embora não tenha surgido com tanta evidência, este aspecto é para nós um dos principais restritores, uma vez que traz implícito uma série de outros fatores, igualmente restritores, mas que não se manifestam na imediata interação com ele, tais como: a organização espaço-temporal do currículo, a epistemologia e os modos de funcionamento subjacentes aos conteúdos/informações, a seqüencialidade/linearidade e a história de seu desenvolvimento... No depoimento [26] a professora sente-se “amarrada”, atrelada

aos conteúdos de uma apostila. As atividades eram buscadas na perspectiva deste conteúdo/informação e não na direção de um conhecimento em que pudesse aproveitar as escolhas dos alunos e as possibilidades da sala de aula, pois o conteúdo daquela apostila tinha que ser “vencido” em um trimestre. A aquisição de uma nova apostila, sem o vencimento do conteúdo da anterior, era questionada pelos pais.

[26] “Como professora de história e geografia estou encontrando dificuldades, pois estou muito atrelada a conteúdos do POSITIVO e isto me preocupa muito. Sou nova no projeto, sinto-me insegura e ando numa busca constante de atividades onde possa desenvolver os conteúdos (A Escola adota apostila - Positivo) dentro deste projeto” [E1 - 11Jul2000].

Mesmo não trabalhando com apostila, a professora [27] começa a questionar a perspectiva linear de transmissão de conteúdos que para ela é o que orienta a prática pedagógica quando se refere a “*cair na mesmice*”, mas a saída para o problema está orientada no sentido da anulação (“*ignorar*”) dos conteúdos, uma conduta α em relação aos conteúdos.

[27] “[. . .] como não cair na mesmice da transmissão de conteúdos? Ou seria melhor ignorar conteúdos mínimos? É a busca de respostas que nos faz crescer, portanto me sinto feliz de ter a oportunidade de expor e trocar idéias com os colegas neste Fórum” [Ro2 - 25Set2000].

[28] “[. . .] Sempre fui defensora de que a Educação e, mais especificamente a Educação Física proporcionasse a participação de todos, e principalmente a compreensão do seu significado: a implementação e a sistematização da atividade física em busca da harmonia entre corpo e mente a fim de obter uma vida saudável durante toda a vida e não apenas no período escolar. Mas, também sei que muitas vezes, mesmo inconscientemente e imbuídos pela prática tradicional “conteudista” e por métodos de avaliação duvidosos acabamos por aniquilar algumas das mais ricas e espontâneas manifestações, por excluir alunos dotados de habilidades maravilhosas, porém fora de um padrão considerado “oficial”. Resquícios de um período militar, onde a Educação Física era considerada como um “FIM” e não “MEIO”????Que bom que estamos conseguindo questionar, refletir e melhorar a nossa prática” [Ro1 - 02 Dec 2000].

Mesmo a Educação Física, uma disciplina aparentemente mais aberta e flexível em termos de conteúdos programáticos, não escapou à rigidez do modelo conteudista/informacional aos padrões considerados ideais e a uma avaliação que julga com base nestes padrões.

Um quinto aspecto da prática pedagógica e seu entorno que acabam se tornando restritores, referem-se aos pais e a sociedade. No depoimento [29], Iv

associa os momentos de crise que vivem as famílias aos problemas disciplinares enfrentados na sala de aula. O grupo de uma das escolas traz com muita convicção esta associação da *indisciplina* com as questões *familiares*, como a *falta de apoio afetivo* e a *ausência dos pais* [30]. Esta questão se traduz, como as demais já abordadas, em *sofrimento, angústia e impotência* por parte do professor.

[29] “Lendo as colocações da [Ro] quanto ao aluno "estar refletindo o estado de espírito de professores, pais, sociedade... Penso que esses reflexos são bastante decisivos nas atitudes que demonstram nossos alunos. Sabemos que a família vive um momento de "crise" face às emergências da nova onda deflagrada pelos avanços tecnológicos. Este momento de crise com certeza, reflete-se em nossas aulas [. . .]” [lv - 05Jun2001].

[30] “Hoje a nossa discussão em torno do tema disciplina/indisciplina esquentou... Estamos sofrendo e nos sentimos impotentes diante da situação da indisciplina em sala de aula. Mais uma vez chegamos a conclusão que falta apoio afetivo da família. As crianças vêm buscá-lo na escola, mas devido ao número de alunos e turmas que temos isso se torna impossível individualmente [. . .] A família espera que a escola supra as carências afetivas que os filhos não recebem em casa, devido a ausência imposta pelas necessidades diárias [. . .]” [Ma, Ro2, El, Lu, Ma, Ro1, Iv, So, Jo, An e Ma2 - 06Jun2001].

A professora, à medida que vai tomando consciência da complexidade em que estão implicadas estas questões como disciplina/indisciplina do aluno, assusta-se com suas próprias atitudes. É o caso do comentário de um grupo de professoras [31], que discutem numa reunião presencial entre elas, resultado da qual resolvem partilhar na lista.

[31] “[. . .] Chegamos a questionar e nos assustar com atitudes que tomamos diante da turma em determinados casos e nos sentimos frustrados, ridículos e completamente desmotivados. [Ma, Ro2, El, Lu, Ma, Ro1, Iv, So, Jo, An e Ma2 - 06Jun2001].

[32] “Ainda, refletindo sobre as dificuldades que enfrentamos em trabalhar com os alunos considerados "indisciplinados", as causas parece que sabemos(sociedade, família ...). A "indisciplina" é a forma que o aluno usa para contestar. Apenas tentando reprimir estas atitudes, será positivo? Talvez como solução imediata funcione e tudo recomeça novamente” [lv - 18Jun2001].

Novamente, em [32], há um deslocamento do problema para a sociedade, família... Quando a professora aproxima a reflexão/ação para o interior da sala de aula e se defronta com as instabilidades, ela o faz de fora, sem uma implicação mais significativa, a sua posição não lhe sendo visível. Parece posicionar a sociedade e a escola em duas instâncias afastadas e desconectadas, e o aluno apenas contesta a sociedade e a família dentro escola. Neste sentido a reflexão é novamente binária,

entre “apenas” reprimir ou não. Há, porém, um avanço, novamente uma pequena ruptura, a professora começa a tomar consciência da provisoriedade de tais atitudes simplificadoras, alertando para a possibilidade do recomeçar (novamente como retorno para um estado próximo às condições iniciais).

As soluções simplificadoras na forma de conduta α , lembram o operar de um atrator pontual (apêndice A), que se aproxima da obtenção de um equilíbrio com características mais próximas da dinâmica e da termodinâmica clássica. O equilíbrio desta natureza é afastado por Piaget (1976) na perspectiva das interações cognitivas singulares e dos coletivos em cooperação que levem a uma construção mais significativa. Piaget sugere uma aproximação aos estados estacionários, um outro atrator, mais complexo, que só mantém sua estabilidade num interminável fluxo de trocas e interações cognitivas e com o meio.

Retornando aos desequilíbrios iniciais, para Piaget (1978a) toda a atividade cognitiva, seja uma ação material ou operações mentais, requer uma compensação dos elementos positivos por correspondentes negativos, ou seja, uma simetria que deve ser construída com muito esforço pelo sujeito, que responderá a inúmeras situações de desequilíbrios e reequilibrações.

Esta primazia dos caracteres positivos, com desvalorização ou negligência dos elementos negativos é, como já vimos ao final da seção 4.2.2 e ao longo da 4.2.3, uma das principais causas dos desequilíbrios iniciais, ou seja, das instabilidades que se instauram. Resta compreender como se da superação deste caráter restritor nas transformações da ação (imposto inicialmente do exterior), avançando para uma melhor compreensão dos processos a ela inerente, até constituir um campo de possibilidades, à medida que busca uma compensação com a positividade inicial reorganizando em um novo sistema, numa nova totalidade.

Recuperando as duas análises sobre os $R_{zit \rightarrow C}$ e os $R_{zit \rightarrow C'}$, agora, parafraseando novamente Piaget e Garcia (1987), diríamos que os fatores exógenos (voltados para C') configuram um “paradigma social/pedagógico”, em correlação aos fatores endógenos (voltados para C) discutidos antes e que configuram um “paradigma epistêmico/pedagógico”. Estes dois paradigmas seriam as noções *macro* na configuração de um “quadro epistêmico/pedagógico”. É exatamente aqui que o

nosso ciclo limite comportando uma espiral fractária adquire seu sentido maior neste estudo. Pois trata de uma espiral fractária endógena e outra exógena, as quais, em sua interação recorrente, hologramática e auto-organizativa, constroem em meio ao devir e a irreversibilidade, um estado de relativa estabilidade e reversibilidade: o ciclo⁵⁰.

Não custa retomar as palavras de Piaget (1973), onde ele diz que a sociogênese e a psicogênese são “*dois aspectos indissolúveis de toda a formação real*”.

Numa palavra final sobre esta primeira análise, diríamos que a zona de interação telemática caracterizou-se, de início, pela primazia sistemática das características positivas dos objetos e dos atos sobre as negativas, lei geral que segundo Piaget (1978a) interessará aos mecanismos de tomada de consciência. Dizemos ainda que um deslocamento de perspectiva para o conhecimento, no sentido das sucessivas tomadas de consciência, requererá uma construção sistemática das negações.

A nós, então, interessa compreender:

- 1) O papel desempenhado pelos restritores que emergem na zona de interação telemática (propiciada pela lista de discussão), no processo de tomada de consciência e de construção das negações. E isso tanto no que se refere aos restritores mais afetos à participação do professor na lista, (logo sua ação na lista), quanto no que respeita ao que é dado como restritores na prática pedagógica em sala de aula (objeto de reflexão na lista e ao mesmo tempo ação do professor na relação professor-aluno).
- 2) O que seriam as negações, a serem construídas na zona de interação telemática, em dois planos: na interação S x S (na lista) e na interação S x O (reflexão na lista da prática em situação pedagógica).

⁵⁰ Uma discussão teórica mais aprofundada a este respeito foi realizada no capítulo IV (Pressupostos teóricos para pensar uma mudança de perspectiva: da Escola da Informação à Escola do Conhecimento).

5.4 O ATRAVESSAMENTO TEÓRICO E AS FLUTUAÇÕES NA ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA: CONSTRUÇÃO DAS NEGAÇÕES INICIAIS COMO POSSIBILITADORAS

Pretendemos, neste momento da análise, colocar em evidência a correlação solidária do caráter restritor ($R_{zit \rightarrow C-C'}$) e possibilitador ($P_{zit \rightarrow C-C'}$).

Partimos de que operar por flutuações é uma das características dos sistemas cognitivos em oposição a qualquer desenvolvimento contínuo ou linear. Como todo sistema aberto, o sistema cognitivo sofre vários tipos de perturbação, precisando compensá-las por “inversão” ou “reciprocidade”, indissociáveis de novas construções que o sujeito realiza. Mas este operar por flutuação é acompanhado por sistemas de regulação, sendo que “a ‘reflexão’ representa o protótipo de uma regulação de regulação, pois que ela é por si própria um regulador e regula o que está insuficientemente regulado pelas regulações anteriores” (PIAGET, 1976, p. 40).

No projeto, que reuniu virtualmente os professores de três escolas e que acabou sendo denominado de REDEmoinhos, não se tinha um cronograma, uma data prevista que levasse a um fechamento/encerramento como conclusão ou certificação dos estudos. A permanência/continuidade do professor/projeto teria que acontecer através de mecanismos gerados pela reflexão no interior da própria lista/ecologia⁵¹. Acontecia que, ao superar os restritores (positivos no início), novas perspectivas se abriam, mas sem a estabilidade mais duradoura requerida pelo grupo. Na dinâmica do devir, em que os professores encontravam-se inseridos, criaram-se, a partir das pequenas variações/modificações que iam acontecendo, oscilações entre restritores e possibilitadores.

A angústia que aparece seguidamente nas falas da professora mostra as dificuldades de romper com o modelo atual que ela questiona pela teoria. Este modelo atual/vigente está preso, não apenas aos modos como a professora pensa/age historicamente, pela sua formação, vivência, atuação (paradigma

⁵¹ Chegamos a cogitar a emissão de certificados de participação aos integrantes do projeto, mas abandonamos a idéia por considerar que a legalização/normatização com certificação de participação e/ou de aproveitamento no projeto, poderia mascarar a análise de alguns restritores/possibilitadores. Esta “liberdade” de permanência/continuidade gerou desistências de professores, de Escolas, a “fuga” para outras listas, com o objetivo de tratar assuntos específicos da disciplina.

epistêmico/pedagógico), mas principalmente pela normatização/regimentação construída histórica e culturalmente (paradigma social/pedagógico). Configurando, como vimos, uma estrutura rígida o suficiente para uma retomada da estabilidade anterior, negando/afastando as perturbações e instabilidades que surgem no enfrentamento aos desafios de uma tentativa de transformação (“quadro epistêmico/pedagógico”). Se, por um lado, uma mudança mais profunda na prática em situação pedagógica é rejeitada por este quadro, caso não seja gradativa (passo a passo), por outro, as mudanças gradativas permitem um fácil retorno para próximo do ponto de equilíbrio anterior, basta que apareça uma perturbação um pouco mais forte e que gere alguma instabilidade no sistema por inteiro. O conteúdo programático, historicamente construído, sua hierarquização dentro da série e entre as séries, o modelo de avaliação, poderia, nesta linha de pensamento, configurar parte da “bacia atratora” do “quadro epistêmico/pedagógico” vigente. Este retorno aparece exemplificado na fala abaixo [33] como “**recuar**”.

[33] “Realmente me sinto aflita. Na verdade, penso que todos gostaríamos de colocar o quanto estamos crescendo e aprendendo com as leituras, mas quando começamos um trabalho na prática, temos que expor nossas dificuldades, nossa ignorância, e isso nos faz **recuar**” [Ro2 - 15Mai2001].

Esta possibilidade de retorno, devido a um equilíbrio muito instável que o sistema ainda mantém, deve-se ao fato das perturbações terem sido só parcialmente compensadas, numa referência às condutas α .

As resistências aos estudos teóricos e ao debate aparecem evidentes nas escritas dos professores. Eles acreditavam na construção de novas perspectivas apenas “planejando melhor” suas práticas. A tomada de consciência da importância do atravessamento teórico só se deu aos poucos, e de modo bastante instável, com fácil recuo para soluções puramente práticas. A lista que inicialmente era entendida como um espaço apenas para narrar experiências e angústias, aos poucos começa a sustentar uma reflexão também teórica ([34]).

[34] “[. . .] sinto que precisamos nos interar muito mais com os conceitos e teorias. Nosso aprendizado prático é um e o teórico é muitas vezes tão complexo e parece distante de nós; por isso o estudo e a troca de idéias são muito importantes” [Ve - 27Jun2000].

[35] “Desde que comecei a participar do grupo de estudos do nosso projeto, já passei por momentos diferentes: momentos de expectativa em que não sabia o que realmente iria acontecer, momentos de angústia pois sabia que deveria mudar, mas não sabia como, esperava pelas nossas reuniões [presenciais], ia adiando algumas coisas, não sabia como prosseguir; momentos de frustração e logo a vontade de trabalhar como sempre trabalhei pois sabia como seria o dia seguinte, poderia me programar” [Ma - 03Jul2000].

Pelo depoimento [35] a professora tem a consciência da necessidade da mudança, mas não sabe como, talvez ainda impregnado pela idéia de mudança entendida como simples abandono das formas de ensinar anteriores com substituição por um novo modelo, pelo imediatismo que busca, enfim, por tudo aquilo que já discutimos no início da análise. Transformar uma prática pedagógica é ao mesmo tempo uma transformação epistemológica, por desconstruções e reconstruções, do pensar/agir de um coletivo que envolve o professor na zona de interação telemática. São ações/operações que procuram romper com as condições estacionárias anteriores, mas que ao mesmo tempo têm que ser coordenadas por este coletivo na zona de interação em que se encontram. A questão mais importante a ser destacada aqui é o relato sobre a estabilidade que a organização anterior mantém, imanente às tentativas de transbordamento a ela. A professora [35] fala da vontade de retornar a trabalhar como sempre trabalhou, alegando que “*sabia como seria o dia seguinte*” podendo se programar. Por isso, também, Ma [35] tinha esperança de solução nas reuniões presenciais com o grupo. Esta tentativa de retorno para próximo das condições anteriores se dá pela flutuação que as instabilidades produzem, gerando uma sensação de dispersão, difícil de suportar e que precisa ser reorientada para uma trajetória comum.

O ponto importante aqui é que a professora começa a tomar consciência do deslocamento, de que não está mais na mesma posição, por isso, também, reconhece a possibilidade (*vontade*) do “retorno”. Este retorno não seria mais permitido caso houvesse uma completa reorganização com novas integrações ao sistema e ruptura do estado estacionário do quadro epistêmico/pedagógico.

No relato abaixo [36] pode-se observar o que parece a positividade de uma tomada de consciência no limiar de uma conduta β .

[36] “Tentando romper alguns paradigmas que teimava em seguir, atravesso no momento períodos de oscilação. Acredito que não podemos fechar os olhos às

mudanças . Tenho que buscar uma nova prática pedagógica que motive os alunos e também a mim para melhores resultados no ensino-aprendizagem” [Ja - 08Ago2000].

Segundo Garcia (1989) estas flutuações (oscilações) podem ser devidas tanto a variações internas (do sujeito) como a variações externas do meio. Mas, para além de um certo limiar, estas flutuações geram instabilidades no sistema: é o ponto de ruptura das condições estacionárias (a desequilíbrio). “[. . .] a desequilíbrio representa um processo no qual se manifesta a impossibilidade, por parte do sujeito, de resolver certos problemas com a ajuda das estruturas de assimilação anteriormente construídas. O sistema total entra em crise” (GARCIA, 1989, p. 130).

Nas condutas β , o que era perturbador torna-se variação dentro de uma estrutura reorganizada através de relações novas que acoplam o elemento perturbador àqueles que já estavam organizados. As anulações associadas às condutas do tipo α ainda podem permanecer (numa direção igualmente oposta), mas a nova conduta β já não visa mais a anular o objeto perturbador, e sim produzir uma modificação do próprio esquema de assimilação (que se apresentará visível na prática em situação pedagógica para acomodar-se a situação). A transição de uma conduta α para uma conduta β significa sair de um estado de instabilidade para um estado semi-estacionário, onde o que operava por simples “anulações” passa a operar por “deslocamento de equilíbrio” produzido pela integração da perturbação. É o caso que veremos abaixo [37]

[37] “[. . .] Agora já percebi que toda **mudança**, quando profunda e concreta, necessita ser **construída**. Me vejo em crescimento, já compreendi e reavaliei várias questões, mas já surgiram e se reforçaram outras dúvidas, outros questionamentos” [Ro2 - 25Set2000].

O que ainda é próprio das condutas β são os processos parcialmente retroativos (é o caso em que Ro2 [37] diz que reavaliou várias questões) e também parcialmente antecipadores, que fazem surgir novas dúvidas e questionamentos para, mais uma vez, construir novas coerências.

É o caso, também, da professora [38] que precisa reorganizar cada nova conquista na forma de rompimento com o sistema anterior (que parecia absoluto e, num dado momento revela-se como um subsistema entre outros) no sistema mais amplo do qual rompeu e que não passa também de um subsistema. Como se T (sistema absoluto) rompesse, produzindo S_1 (comportando as novas conquistas) e

S₂, e que agora precisa coordenar-se em uma nova totalidade T₂. O que é equilíbrio num dado momento, pode constituir desequilíbrio em outro, por isso as “angústias” permanecem.

[38] “Compartilho das mesmas angústias. Tenho refletido e investigado muito para dar passos firmes e coerentes em direção ao nosso objetivo. Quanto mais eu leio, analiso, comparo, questiono, silêncio, mais eu percebo que ainda sei muito pouco e que preciso reorganizar muitas idéias que até então pareciam absolutas” [Jo - 21Jun2000].

Quando [39] percebe que na verdade são eles mesmos que se desafiam a todo o instante, mostra a propriedade auto-reguladora conquistada na zona de interação telemática em busca de nova estabilidade, mas que não mais adquire a permanência da que sustentava o modelo vigente. A professora vai conquistando novas estabilidades, apenas por “fragmentos”⁵², os quais por sua vez têm que produzir ressonância entre si a fim de gerar convergências para determinados “núcleos de estruturação”⁵³, pois cada “fragmento” pode encontrar-se num nível diferente de elaboração em relação ao outro. “[. . .] devemos utilizar múltiplos fragmentos de ação programada para podermos concentrar-nos sobre o que é importante, a estratégia no aleatório” (MORIN, 1991a).

[39] “Analisando a nossa situação, percebo muitos sinais positivos, pois nem mesmo a “longa caminhada Escolar” nos dá o domínio e a segurança que tanto desejamos para enfrentar os desafios [. . .] na verdade somos nós mesmas que nos desafiamos a todo instante [. . .] os obstáculos existem para serem ultrapassados. É preciso ter a paciência e a persistência para realizar constantemente uma leitura de tudo que nos aflige para encontrarmos as respostas que almejamos” [Jo - 21Jun2000].

Uma das participações que marca bem este campo das flutuações, situado na iminência de uma ruptura com o quadro de significações vigente, aparece intitulado como “Relâmpagos” [40]:

[40] “Relâmpagos

E assim, de repente me surpreendo em casa, fazendo um bolo, pensando em como isso ou aquilo surgiu em determinada turma e, só então percebo o quanto estou ligada nessa “coisa de projeto”.

Nas reuniões, as coisas parecem meio sem sentido e as palavras parecem incompreensíveis, tudo muito confuso, desordenado, sem nexos. Quando, às vezes, como um relâmpago algo clareia e parece que estou começando a me encontrar, mas isso é só um momento. Foge; e já não tenho mais nada e descubro que nada sei, a busca recomeça!

⁵² GARCIA (1989).

⁵³ GARCIA, op.cit.

Deparo-me com meu aluno e vejo nele alguém assim como eu: frágil, ignorante e desprotegido. Nele está o meu reflexo e, por alguns momentos, isso me amedronta, mas ao mesmo tempo me motiva a caminhar ao lado dele, dar a mão, e pedir colo, pois ele me parece um gigante muitas vezes.

Talvez seja esse o início da árdua e serena caminhada, não sei bem como definir esses sentimentos, só sei que já não sou mais a mesma ou estou descobrindo o que realmente sempre fui, aquilo que estava no mais profundo do meu ser, só que eu não sabia.

[. . .] não sei não, eu me sinto meio perdida. Quem sabe, um dia eu tenha coragem de fazer tudo aquilo que muitas vezes passa pelo minha mente?" [Ma - 20Mar2001].

Em outras palavras: a outra ponta da relação professor-aluno começa a se tornar visível para a professora que havia tomado a situação pedagógica como objeto de reflexão. Começa a se criar simetrias na relação. Passa a existir não apenas uma ponta, a do outro – aluno, mas a relação entre duas pontas. Pela posição do outro, a professora passa a poder avaliar a própria posição/perspectiva. O deslocamento que permite tomar consciência desta relação, permite desconstruir o restritor afirmativo (“x como restritor”) para reconstruí-lo acoplado a suas negações (“x não precisa ser um restritor”). A relação professor-aluno deixa de ser assimétrica (do ponto de vista da visibilidade de suas pontas). A tomada de consciência, pelo professor, da sua posição na ação pedagógica possibilita o início do processo de transformação da ação e o que era restritor na zona de interação telemática ou era trazido como restritor na situação pedagógica, começa a se instituir como *operador de mudança*.

Por outro lado, as fronteiras espaço-temporais se modificam em relação ao espaço físico da sala de aula e ao tempo dos relógios, permanecendo “*ligada*” (em interação) mesmo fora de uma zona de interação coletiva telemática. Embora, nos encontros presenciais as professoras tentassem buscar coerência e estabilidade, orientando-se pelo programa curricular clássico (linear, rígido), as rupturas com o sistema cognitivo/explicativo vigente que cada uma ia conquistando na zona de interação telemática, acontecia com diferenças temporais de umas em relação às outras. Ao mesmo tempo, sentiam a necessidade de coordenar suas idéias com uma certa rapidez dada a instabilidade também coletiva. Esta des-construção acontecendo diferentemente em cada sujeito/singular, ao mesmo tempo em que o coletivo queria construir uma espécie de “unidade de ação” criava condições para esta professora em [40] dizer, “*Nas reuniões [presenciais], as coisas parecem meio*

sem sentido e as palavras parecem incompreensíveis, tudo muito confuso, desordenado, sem nexo”.

A cada distanciamento mínimo as professoras produziam novos sentidos possíveis mas sem estabilidade suficiente o que é próprio de uma conduta β , que precisa ser reconstruída a cada novo evento interativo que se apresenta: “[. . .] como um relâmpago algo clareia e parece que estou começando a me encontrar, mas isso é só um momento. Foge; e já não tenho mais nada e descubro que nada sei, a busca recomeça” [40].

Quando a professora consegue realizar um deslocamento, este não encontra uma correspondência direta no coletivo. Como se uma simetria em relação às suas afirmações e negações singulares estivessem sendo construídas, mas, ao mesmo tempo, permanecendo assimétricas em relação às do grupo/colegas. São afirmações comuns, mas as negações são diferenciadas precisando ser coordenadas singular e coletivamente. É neste sentido que Piaget diz que as regulações são as mesmas, seja singularmente ou num coletivo cooperando entre si.

A professora começa a tomar consciência de sua mudança de perspectiva, mas sente dúvidas quanto às reais conquistas, devido à assimetria com o coletivo: “[. . .] só sei que já não sou mais a mesma ou estou descobrindo o que realmente sempre fui, aquilo que estava no mais profundo do meu ser, só que eu não sabia” [40].

A professora em [41] se dá conta dos movimentos de flutuação, incorporando as instabilidades ao próprio sistema de interação, seja no plano da relação entre os sujeitos no coletivo da lista de discussão, seja no que refere às relações inerentes ao objeto de reflexão – a situação pedagógica – do qual faz parte a relação professor-aluno. Seria possível pensar em algo como uma organização na desorganização, próprio das condutas γ , em que as variações e instabilidades são consideradas como parte integrante de um determinado sistema interacional.

[41] “É saudável não termos o domínio completo da teoria, a compreensão imediata dos fatos, [. . .] pois estas limitações nos permitem estar constantemente em crescimento e nos afastam da possibilidade de cairmos na armadilha da arrogância cultural, que fatalmente nos conduziria para um estado de inércia e mediocridade insustentável” [Jo - 21Jun2000].

Restritores como a escrita e a exposição das idéias assumem agora a função de possibilitadores na relação S x S. A professora [42] começa a ver na cooperação uma aliada no processo de construção de seus conhecimentos.

[42] “Acredito realmente na força de um trabalho em conjunto, onde nossas “angústias”, “sufocos” e “lamentações” possam ser ouvidos sem o temor de estarmos expondo nossas fraquezas. Só há crescimento quando nos deixamos envolver por sentimentos, sejam eles de alegria ou tristeza, de dúvidas ou certezas, de satisfação ou insatisfação.... Percebemos então, que somos humanos e a humildade em reconhecermos a nossa condição nos aproxima dos outros e nos abre para a vida”. [Jo - 21Jun2000].

Nos é possível observar que no desenvolver desta análise, as flutuações e oscilações são relativas, pois, se há flutuação num sentido, noutra a escrita garante um registro histórico que pode ser retomado, permitindo manter uma relativa estabilidade no interior das flutuações, o que é próprio dos *estados estacionários*, conforme já discutimos longamente em capítulo anterior (cap. IV). Estes estados estacionários característicos de um atrator complexo como os ciclos limites, podem a todo momento bifurcar-se para novos ciclos envolvendo os ciclos anteriores numa nova totalidade. Esta reversibilidade relativa, construída na e pela irreversibilidade, é propriedade do operador “auto-narrativa”, igualmente complexo, apresentado por Axt e Maraschin (1999b):

[. . .] a auto-narrativa, ao possibilitar pensar sobre si e dizer de si, opera como um possibilitador de retroalimentação, favorecendo voltar sobre o percorrido e, no movimento de repetição, inovar o caminho fazendo-o diferente; pois se há repetição do movimento não se pode dizer o mesmo com referência ao caminho, o trajeto percorrido é irreversível, pois irreversível é o tempo e o contexto – e se o caminho é, de algum modo, diferente, é esta diferença que acaba por abrir novas possibilidades.

5.5 COORDENANDO EVENTOS DA SALA DE AULA COM AS REFLEXÕES NA ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA (C ← ZIT → C')

Recomeçamos a observar, pelo relato [43], que a implementação de ações concretas é difícil e complexa. Permanece polarizada de um lado suas *angústias*, de outro, o aluno (com seu desinteresse, indisciplina, distanciamento das questões em discussão na sala de aula...). A professora, contudo, percebe a importância das

mudanças em curso, capazes de provocar pequenos deslocamentos e produzir novas visibilidades, permitindo repensá-las a partir da reflexão recorrente sobre as observações trazidas para o espaço telemático. Sente que suas ações são dependentes de uma infinidade de elementos complexos, capazes de produzir resultados diferentes do que era sua intenção, afastando do previsto/imaginado. É da imprevisibilidade que a professora começa a tomar consciência, resta torná-las parte de um conjunto amplo de possibilidades em devir.

[43] “Eu não sei o que está havendo, mas , partilhando da mesma angústia da professora Jo, acho que muita coisa ainda não foi dita e outras tantas já foram refletidas, mas ainda não se conseguem constituir em ações concretas para tomar visibilidade e serem repensadas. Sei que muitas vezes as coisas não acontecem como nós desejamos. Então é preciso muita flexibilidade para entender o aluno, para mudar nossas ações, afinal de contas somos trabalhadores em educação porque achamos que o nosso papel continua fundamental e cada vez mais importante [. . .].” [An - , 01Dez2000].

Segundo Morin (1991a), *desde que o indivíduo empreende uma ação, qualquer que seja, esta começa a escapar às suas intenções*. Estes desvios são próprios dos sistemas abertos, que escapam à previsibilidade, sendo-lhes mais próprios as *derivadas* e as *ramificações*. “O domínio da ação é muito aleatório, muito incerto. Impõe-nos uma consciência muito aguda dos imprevistos, mudanças de rumo, bifurcações e impõe-nos a reflexão sobre sua complexidade” (MORIN, 1991a, p. 97).

O trabalho de informática [44] anteriormente orientado pelos conteúdos que a professora queria atingir, utilizando o computador como “ferramenta de ensino”, passa a ser pensado na mesma perspectiva em que as professoras estão construindo seus conhecimentos, sendo proposta uma reflexão sistemática sobre as atividades.

[44] “[. . .] o trabalho com a informática em uma escola, supõe troca de idéias (sobre o que e como trabalhar de forma conjunta no laboratório de informática), construção do conhecimento. Mas para tal, é preciso que professores e alunos estejam dispostos a encarar a busca do "novo" do "eficaz", excluindo aquela concepção de reproduzir atividades através um determinado programa. É necessário refletir sobre as atividades, habilidades... que o aluno possa ser motivado a desenvolver no momento em que interage com o computador. É muito gratificante esta troca de idéias colega!” [Ke - 13Jun2000].

Outros sentidos dados à tecnologia, agora como possibilitador, aparecem na situação abaixo [45] em que a professora começa a se expor mais à construção com

os alunos. Percebe neste trabalho, agora ganhando mais visibilidade, a possibilidade de uma integração maior com as outras disciplinas. Chega a mencionar uma proposta interessante de avaliação, mesmo não a explicitando como tal, no sentido dos alunos irem mapeando suas próprias trajetórias. É como se o processo que a professora está vivenciando começasse a produzir ressonâncias, transbordamentos da zona de interação telemática para as atividades em sala de aula, que recursivamente retroagem sobre o próprio espaço da lista de discussão.

[45] “Elaborarmos com os alunos trabalhos, colocando-os na página da Internet. Penso que deveríamos ter momentos semanais durante o turno da manhã (15 minutos) para relatarmos aos colegas o nosso trabalho semanal, assim poder-se-ia criar interações nas diversas disciplinas. Além desse momento semanal, fazer com os alunos um "álbum" com trabalhos realizados por eles nos bimestres contando uma trajetória prática do projeto” [Vera - 27Jun2000].

A professora [46] começa a operar no próprio devir da prática, *as idéias vão aparecendo...* Reconhece que está saindo do programa rígido (*estanque*) e permitindo operar num campo de possíveis que emerge do atual, *do que esta realizando*.

[46] “Consegui organizar meu trabalho de maneira que as idéias vão aparecendo a partir de trabalhos que estou realizando. Acho isso muito bom. Não é algo estanque. Acho que ainda falta a interdisciplinaridade. Estou trabalhando no laboratório de informática uma vez por semana. O aluno escreve no caderno e ao mesmo tempo constrói uma página no computador. Estou com grandes expectativas a respeito deste trabalho. É lento, pois não dispomos de muitas máquinas. O trabalho é em dupla. Metade da turma trabalha na mesa, na mesma sala, adiantando o trabalho que será feito no computador” [Ma - 03Jul2000].

Em [47] a professora percebe nas tecnologias em rede a possibilidade de potencializar seu espaço da sala de aula. A tecnologia torna-se um possibilitador superando o caráter restritor inicial ([23], [25]) tanto do ponto de vista individual, na zona de interação telemática como agora transbordando para dentro do espaço pedagógico da sala de aula. O projeto parte das iniciativas dos alunos, *a pedido dos alunos...*, o que abre para novos possíveis em oposição ao caráter restritor do conteúdo programático linear.

[47] “A pedido dos alunos estamos fazendo um projeto sobre drogas. Gostaria que meus alunos pudessem interagir com os alunos de vocês, trocando idéias e posicionamento sobre esse assunto” [Ja - 08Ago2000].

Em [48], a professora reconhece as dificuldades tecnológicas da escola, mas supera o caráter restritor em termos de disponibilidade tecnológica, pontuando que é possível ir *além do tradicional, de buscar alternativas*.

[48] “[. . .] Faço aqui um parêntese onde coloco sempre que posso minha opinião a respeito da “nossa” escola, que é pública. Por que não podemos investir em mudanças na aprendizagem, utilizar novas tecnologias e propiciar aos alunos uma educação de qualidade? Talvez não tenhamos todos os recursos que boa parte das escolas privadas têm, mas o que temos já nos permite irmos além do tradicional, de tentar buscar alternativas. Comprometimento com a proposta, vontade de ler, e os recursos de que já dispomos são quesitos importantes para que haja intenções de mudança [. . .]. Resta-nos prosseguir buscando alternativas ou parar e ficar observando o que os outros fazem para que a educação possa ter melhores dias” [Ja - 23Mar2001].

A sociedade e os pais que antes não se envolviam ([29], [30]), passam a ser envolvidas no processo de aprendizagem dos alunos ([49]). Os alunos, na posição de autores, *surpreendem* a professora ao acessarem informações não previstas e não imaginadas. A professora em meio a esta reflexão se desloca para a posição do aluno (*coloquei-me no lugar dos alunos...*) e cria novas perspectivas, como a de trabalhar com o *interesse* deles. Ao mesmo tempo, faz um deslocamento na cultura e na história para enxergar suas modificações e aprendizagens.

[49] “[. . .] lembrei-me de um trabalho que realizei com meus alunos de quarta série. Estávamos trabalhando meios de comunicação e propus a eles como tema uma conversa com pais, avós, vizinhos, ou seja, qualquer pessoa mais velha. A partir de gravuras de meios de comunicação antigos comparando com os que temos hoje, a pergunta era: O que mudou? Os alunos tinham que escrever um relato do que ouviram. Foi feita a apresentação em aula. Surpreendi-me com a apresentação de um aluno e a reação dos colegas, inclusive alguns acharam que o garoto não havia compreendido a atividade. Pois bem, este menino havia conversado com a avó, que passara a infância no interior e ela contou que a maneira da comunidade comunicar-se era através do toque do sino da capela. Coloquei-me no lugar dos alunos porque eu lembro que sempre tive curiosidade em saber como as coisas surgiram. (...) A cultura, a história e suas modificações anos após anos é aprendizagem. O estudante não se dá conta disso, estuda o passado, vive o presente. Outra colocação chamou minha atenção e fez refletir, nesta mesma apresentação de trabalho: Achamos muitas vezes que nosso aluno, por conviver direta ou indiretamente com a tecnologia, a conhece ou domina. Um aluno fez perguntas sobre o funcionamento do telefone celular com cartão. Às vezes achamos que eles conhecem, mas não e essa curiosidade existe e podemos trabalhar com esse interesse e a partir dele estudar e pesquisar a evolução, a necessidade do homem em aperfeiçoar, as conseqüências e a importância de nos mantermos sempre atualizados, pois as modificações são constantes e muito rápidas. No entanto, existe um passado, uma construção, uma história” [Ma - 13Set2000].

A avaliação começa a ser discutida numa perspectiva da construção do conhecimento num contraponto com a avaliação tradicional, classificatória num

“perde pontinho...” e “ganha pontinho...” ([50]). A professora ainda não se encontra totalmente convencida e usa a expressão “*parece que é com eles...*” como indicativo desta aproximação inicial de compreensão da avaliação num processo mais geral da construção do conhecimento, observando as trajetórias dos alunos.

[50] “Quanto às colocações sobre avaliação, que tradicionalmente é feita através de nota ou conceito, os quais aprovam ou reprovam e como avaliar a dimensão sócio-afetiva do aluno? Notas e conceitos... estas historicamente vinculadas ao poder, ao processo de seleção, de exclusão... E os alunos que foram condicionados a trabalhar na base de “ganha pontinho” ou “perde pontinho”. Em casos de indisciplina, tira-se pontinhos? Que valor o aluno está vendo no estudo? Para que estudar? Percebe-se pelas colocações que nossos alunos, frutos do Redemoinhos, já não são meros receptores, pois, estão questionando e buscando mais, parece que é com eles que acharemos muitas respostas para nossos questionamentos, construindo coletivamente. A construção do conhecimento necessita da construção da pessoa e esta depende da construção coletiva” [lv - 25Set2000].

E a situação pedagógica começa a ser vista como um espaço de problematização e trocas significativas, potencializado a construção coletiva do conhecimento.

[51] “[. . .] O saber do professor atualmente deve servir não para se impor, mas para que através dele possam ser desencadeadas situações problematizadoras onde, juntamente com os alunos, poderá explorar os acontecimentos, contextualizar situações... Investigação, projeto, relatório,...temos muito o que aprender” [An - 23Out2000].

[52] “Inicialmente, desejo a todos um bom início de ano letivo! Que em 2001 consigamos chegar um pouco mais perto da escola que idealizamos. Continuo trabalhando com Geografia e História nas 4^a e 5^a séries, porém, procuramos fazer algumas inova es, pelo menos nas 4^a séries. Como em toda a organiza o curricular de área, a História e a Geografia eram trabalhadas distintamente, estanques uma da outra, porém, muitas vezes, parecia que um assunto “puxava a outra matéria”, então faz mos a conexão. Mas, este ano,não as separamos,   uma disciplina só. Os alunos a chamam de História/Geografia, um momento para estudar como o Homem se sente e se organizou e se organiza dentro dos espaços, e o papel deste. Porém, como muitas vezes estes assuntos trazem à tona histórias, mitos, lendas, crendices,...propus nas duas turmas de 4^a séries, usarmos uma aula de História/Geografia para trabalharmos sobre o Folclore. Iniciei o trabalho lendo um texto sobre personagens folclóricos da revista Nova Escola. Em seguida, eles fizeram relatos e fomos diferenciando lendas de outras histórias (geralmente apenas envolvendo assombra es). Vimos o que poder mos pesquisar sobre o Folclore, e tentamos criar a página para a Internet. Mais tarde eles pretendem pesquisar o Folclore e fazer trabalhos diversos sobre os temas sugeridos: brincadeiras, cantigas, provérbios, lendas, etc. É um pequeno projeto, ainda não sei os rumos e o aproveitamento que este trabalho terá em cada turma.  s vezes, parece estou “sem chão”, mas precisamos nos arriscar nas pequenas tentativas para chegarmos à Escola por qual tanto batalhamos e com que sonhamos, não é mesmo?” [Ro2 - 27Mar2001].

A professora começa a desenvolver projetos, abrindo novos possíveis em sua prática, com mútua implicação, do aluno e da professora. Passa aproveitar os relatos dos alunos para conduzir os rumos do processo de aprendizagem (“*eles fizeram relatos...*”, “*vimos que...*”, “*tentamos criar...*”). Sente a instabilidade ao operar no devir (“... às vezes parece que estou sem chão...”), na imprevisibilidade dos acontecimentos... mas permanece comprometida com a questão da educação num sentido amplo (“...*para chegarmos à Escola por qual tanto batalhamos e com que sonhamos...*”).

No fragmento de texto abaixo ([53]), ao observar os trabalhos dos alunos de outras escolas na internet, a professora sente as relações espaço-temporais, já modificadas no seu envolvimento na lista de discussão, encontrarem novos sentidos no interior da prática pedagógica.

[53] “Sinto que nossos sonhos estão se tornando realidade, pois já podemos ver os trabalhos de alunos de outras escolas aqui em nossa sala de encontros. Isto é legal e gratificante! Sentimos as outras escolas em nossa casa (Escola). Ativou nossa expectativa!” [lv - 05Jun2001].

À medida que a professora vai modificando sua prática, é como se a indisciplina, antes de responsabilidade da sociedade e da família, agora começasse a reverter em empolgação de alunos e surpresas na professora ([54]).

[54] “[. . .] é com um pouquinho de orgulho que comunico que o Projeto Folclore já está quase pronto para ser publicado no site do Projeto. Os alunos estão empolgados. Agora eles estão em grupos fazendo as práticas: já tomamos chá, brincamos, jogamos, cantamos, encenamos,...estou me surpreendendo! Só falta montar os linckes e os grupos confeccionarem a página das atividades” [Ro2 - 13Jun2001].

Se neste primeiro momento nos concentramos nas mudanças com relação à própria prática nas situações pedagógicas, transbordando, inclusive os limites da lista de discussão, agora nos deteremos nas mudanças e na compreensão dessas mudanças em relação aos restritores típicos da relação entre S_s na zona de interação telemática.

5.6 MAPEANDO PROCESSOS META-REFLEXIVOS SOBRE A ZONA DE INTERAÇÃO TELEMÁTICA

Esta análise se orientará pela trajetória de uma das professoras que irá implicar-se mais significativamente na teoria e na prática, como no próprio espaço de discussão/reflexão, facultado pela zona de interação telemática. Vamos acompanhar como os tensionamentos e as construções que o coletivo vivencia, se articula às tomadas de consciência desta professora sobre a organização e a interação do coletivo, num processo meta-reflexivo, típico da abstração refletida.

A professora, na fala [55], passa a integrar a idéia de incerteza no sistema relacional, em oposição à certeza pretendida anteriormente ([11]). O que era perturbador antes (o escrever na lista, expor as idéias...), passa a integrar o sistema e abrir para novas possibilidades, onde certezas (“*posições fechadas*”) e incertezas possam dialogar entre si. Negações e afirmações podendo produzir simetrias que gerariam um estado estacionário, fechado num sentido, mas aberto no sentido das trocas, da comunicação, da “partilha” (intra e inter subjetivamente, ou seja, nas palavras da professora, ... *com nossos pensamentos, com o outro...* . Assim, as tecnologias (o espaço por ela oferecido) vão sendo descobertas aos poucos, superando a idéia apenas de “ferramenta”, de “meio” de comunicação e “troca” de idéias, passando a adquirir um sentido mais amplo, inserida num universo da linguagem e dos pensamentos – numa ecologia cognitiva e social.

[55] “É neste universo da linguagem que encontramos a possibilidade de nos comunicar, de lidar com os nossos pensamentos, com o outro, partilhar reflexões, conviver com as incertezas e abdicar de posições fechadas [. . .]” [Jo - 14Ago2000].

Meta-reflexão incluindo espaço de interação ([56]): O campo de aplicação também se amplia e passa a abrir possibilidades de trabalhar com o diferente, conflitante... reconhecendo fechamentos, e que estes podem ser rompidos no encontro/desencontro de idéias partilhadas no devir dos pensamentos. Aqui a professora narra aos outros o que produz como meta-reflexão de si (este “si” pertencendo a um “nós”, pois o sujeito faz sua reflexão da perspectiva de uma implicação no coletivo, e tendo-a como referência).

[56] “Precisamos usar este espaço para explicitar nossas diferenças e conflitos, deixando o nosso pensamento fluir e assim, contribuir para a construção de um projeto que tenha lugar para os sonhos, desejos, para a realidade, o individual e o coletivo” [Jo - 14Ago2000].

Meta-reflexão incluindo a certeza ([57]), ao regime governado pelo paradigma anterior a mudança:

[57] “Ao educar, buscamos o conhecimento preciso, a prática pedagógica perfeita e eficaz. Em nome desta vontade de acertar, exigimos rigor em nossas ações, exatidão no cumprimento do planejamento, na avaliação dos alunos, no calendário escolar, nas articulações de cada disciplina, nas tomadas de decisões [. . .]” [Jo - 14Ago 2000].

A professora sente-se orientada no sentido do “*conhecimento preciso*”, próprio da escola da informação, que opera como atrator pontual das práticas pedagógicas (rigor em nossas ações). É como se todo o fluxo das ações e das interações fossem desviados para uma espécie de “bacia de atração”, sem espaço para as oscilações e flutuações, próprias da descoberta, da invenção, do conhecimento... O rumo já dado é o que precisaria ser rompido, implicando numa ruptura no “quadro epistêmico”.

As flutuações e as oscilações teriam que ser fortes o suficiente para ultrapassar um limiar e gerar uma instabilidade mais ampla no sistema. Este ponto limite (no limiar) é o que Garcia (1989), apoiado num quadro teórico piagetiano, tem denominado de “ponto de ruptura” das condições semi-estacionárias, ou seja, uma desequilíbrio. A partir daí o sistema buscaria novo estado estacionário, com deslocamentos que se orientam da zona de interação virtual para a região mais central C', do objeto/prática na situação pedagógica e de C, central em relação ao professor nas interações telemáticas com os colegas. Trata-se, numa palavra, de movimentos de tomada de consciência rumo a visibilização de processos. Isto exige uma completa reorganização do sistema com interiorização, a título de variável intrínseca, do que era perturbador.

Em suma, aparece em [57] uma síntese dos elementos programáticos determinísticos como restritores, e que já foram discutidos sobre os fragmentos de textos [26], [27] e [28].

Em [58], meta-reflexão incluindo a incerteza: Embora num sentido paradoxal, a professora “passa a uma certeza da incerteza”. Questiona o fechamento objetivo

dos programas previamente determinados e passa a tomar consciência da presença do incerto, do indeterminado, da subjetividade. Esta provisoriedade da verdade objetivada agora aceitável, parte de um encontro/desencontro de idéias⁵⁴ entre o que era determinado pela forma de pensar anterior/atual e as formas de pensar atual/possível.

[58] “Será que impor limites exagerados às nossas ações nos conduzirá ao sucesso tão esperado?”

Tenho certeza que a nossa caminhada até aqui já nos permitiu perceber que não podemos pensar somente na objetividade, na exatidão, pois lidamos com o indeterminado, com emoções e sentimentos, com verdades transitórias, com o plural, com a subjetividade” [Jo - 14Ago2000].

Em [59], meta-reflexão incluindo o coletivo: A professora começa a acreditar na possibilidade da transformação individual (*nova postura*) como capaz de reorientar a transformação do coletivo. Na seqüência, reconhece também o sentido inverso, dialético, em que o coletivo (prática interdisciplinar, pluralidade, clima de cooperação...) é capaz de ressignificar as trajetórias individuais, produzindo “*novos desejos*”, “*novas experiências*”... que novamente retornam ao coletivo (“*que reelaboradas...*”). Um pensamento que começa a operar por retroação positiva e negativa (Morin), buscando uma equilibração mais rica, com abertura para novos possíveis.

[59] “[. . .] É a partir de uma nova postura individual que poderemos interagir com o grupo, encarando nossos medos, frustrações, pensando e recriando nossas possibilidades, libertando-nos de atitudes individualistas, competitivas, autoritárias, rígidas e pesadas.

Penso que desta maneira poderemos construir uma prática interdisciplinar, respeitando nossas diferenças, convivendo com a pluralidade, resgatando o clima de solidariedade, cooperação, autenticidade, liberdade, permitindo que apareçam novos desejos, novas experiências de dor, insegurança, medo, que reelaboradas contribuirão para a produção coletiva de um novo saber” [Jo - 14Ago2000].

Em vários excertos aqui trazidos, pudemos perceber um tensionamento entre as tomadas de consciência sucessivas de um saber-fluxo, incerto, em permanente construção e reconstrução (próprio da escola do conhecimento) e uma prática em situação pedagógica criada por um modelo/programa determinístico e fechado em si mesmo (próprio da escola da informação). É neste contexto tensionado que começa a surgir as primeiras idéias de criar um espaço pedagógico diferenciado (uma disciplina nova, em termos formais), sem um conteúdo programático, onde os

⁵⁴ Ver comentários em no excerto [3].

professores vivenciassem suas práticas na perspectiva deste novo referencial teórico (voltado para construção de conhecimento em oposição a transmissão linear de informação).

O fragmento abaixo [60] permite-nos compreender a emergência, tal como em Axt e Maraschin (1997), de uma nova rede de significações que se institui pelo atravessamento de outras vozes, seja das próprias colegas quando a professora fala do “*grupo em sintonia com o meu pensamento*”, seja dos autores/teorias quando fala de “*um nível de compreensão mais elevado*” em que “*as dúvidas não são mais as mesmas*”. A própria professora fala de seu “outro ponto de vista”, e ao falar deste outro lugar, institui um metaponto de vista. Estes deslocamentos, que temos discutido juntamente com Axt e Axt e Maraschin, provocam a insuficiência (as dúvidas) do sistema cognitivo-explicativo subjacente à sua práxis, quando confrontado com novos problemas diante deste novo ponto de vista que ele instituiu. A *tomada de consciência* desta insuficiência (...*estava cheia de dúvidas...*) leva a professora a revisar o sistema cognitivo-explicativo, construindo novas negações a cada afirmação que se tornou “duvidosa”. Isto produz um outro patamar de consciência no próprio professor, em “*um nível de compreensão mais elevado*” onde “*as dúvidas não são mais as mesmas, ampliaram-se, foram reformuladas*”.

[60] “[. . .] Quando comecei a participar do Projeto estava cheia de dúvidas, com muitas expectativas e uma vontade enorme de trabalhar e fazer dar certo. Hoje, continuo da mesma maneira, porém com um nível de compreensão mais elevado, ou seja, as dúvidas não são mais as mesmas, ampliaram-se, foram reformuladas, as expectativas também são outras diante de um outro ponto de vista e a vontade de trabalhar, o entusiasmo permanecem e se intensificam cada vez que sinto a presença do grupo em sintonia com o meu pensamento [. . .]” [Jo - 19Out2000].

Poderíamos falar aqui de uma auto-narrativa em que o professor/autor reflete sobre sua trajetória, sobre sua própria *tomada de consciência*. Sofre uma continuidade no movimento (“...*continuo da mesma maneira...*”) ao mesmo tempo que uma descontinuidade estrutural⁵⁵ (as dúvidas não são mais as mesmas, ampliaram-se, foram reformuladas). Para Axt e Maraschin (1999b) a auto-narrativa é um operador que permite simultaneamente a repetição (continuidade) e a diferença (descontinuidade), podendo ir de inicialmente restritor a um possibilitador na construção de conhecimentos.

⁵⁵ Cf. GARCIA, 1989.

Esta complexidade que começa a ser conceituada, é própria das condutas β e γ . A professora integra as perturbações, o que torna compensador o resultado, e não mais procede preponderantemente a anulação por simples inversão do problema. Ocorre pequenas modificações no sistema por “deslocamento do equilíbrio”, por isso a “dúvida” é “reformulada” surgindo outras e “o remanejamento que se segue na conceituação modifica mais ou menos profundamente o sistema inicial”⁵⁶.

Em [61], de posse de uma nova estrutura conceitual de referência, a professora busca re-significar sua “prática educativa” e a própria realidade num sentido mais teórico. Reconhece no deslocamento do equilíbrio atual (sair de uma posição ingênua) a possibilidade de uma transformação (que nos autorize a transformá-la). Mas permanece ainda na instância do espaço telemático: organização do coletivo, construção de conhecimento e tomadas de consciência no grupo, sem levar a um “transbordamento” mais efetivo para o espaço da sala de aula capaz de prolongar o acontecimento na prática.

[61] “[. . .] para falarmos em uma prática educativa que propicie a construção do conhecimento, é fundamental que se pense a proposta como um processo que nos permita sair de uma posição ingênua diante da própria realidade para um nível de consciência e compreensão que nos autorize a transformá-la. Vejo que é possível aliviar o peso dos velhos conceitos em nossos ombros, o fardo da eterna resistência impregnada em nossas ações quando considerarmos o mundo sob outra ótica, outra lógica, outros meios de conhecimento. Cabe a nós a busca por respostas ou a inércia da verdade absoluta.

[. . .] para não ficar somente na espera da realização de um sonho impossível, eu me pergunto constantemente: Como ser um investigador da própria prática? Como manter viva esta atitude diante dos inúmeros obstáculos que encontramos? [Jo - 19Out2000].

A sustentação reflexiva é adquirida muito mais no agir/narrar no ambiente telemático, que não tem a rigidez dos programas normatizados dos currículos pedagógicos que configuram a outra face do paradigma subjacente a práxis pedagógica. A professora chega a falar: “...para não ficar somente na espera da realização de um sonho impossível ...”. Se num sentido, ele avança conceitualmente em relação ao próprio espaço interativo telemático e a si, porém, na prática em sala de aula, os restritores⁵⁷ ainda se impõem mais fortemente, não permitindo a ruptura das configurações hierárquicas que os prendem. Sendo assim, mesmo de posse de

⁵⁶ Cf. PIAGET, 1976, p. 66.

⁵⁷ Estes restritores que vinculam-se mais diretamente ao espaço pedagógico aparecem nos fragmentos de textos dispostos de [12] a [25b].

uma reflexão com relativa consciência dos processos transformadores, a professora a se pergunta: “Como manter viva esta atitude diante dos inúmeros obstáculos que encontramos?”.

A tomada de consciência sobre suas próprias ações é um ponto importante numa proposta que se diz construtivista ([62]).

[62] “Sinto que preciso tornar CONSCIENTE o que está inconsciente, automatizado [. . .] Tenho refletido muito a respeito destas questões e de tantas outras, na tentativa de me conhecer um pouco melhor, mas não posso deixar de comentar que foi necessário a presença de novos questionamentos para que eu pudesse rever meus conceitos, desestabilizar minhas certezas. [Jo - 30Out2000].

Piaget (1976, 1977) vai falar de regulações automáticas ou quase automáticas, para os casos que uma simples correção parcial dos meios já em atuação, é suficiente para solucionar o problema, ao passo que as regulações mais ativas se devem a uma possibilidade de escolhas numa multiplicidade de soluções que se abrem. “[. . .] o que desencadeia a tomada de consciência é o fato de que as regulações automáticas [. . .] não são mais suficientes e de que é preciso, então, procurar novos meios mediante uma regulação mais ativa e, em consequência, fonte de escolhas deliberadas [. . .]” (PIAGET, 1977).

Veremos a seguir, momentos em que a professora busca um deslocamento ainda mais complexo para compreender a própria lista, em sua dinâmica.

[63] “Gostaria de compreender melhor como ocorrem os processos de tomada de consciência. [. . .]. Então, devo me preocupar em compreender como ocorrem os processos de auto-organização? [. . .] Ao discutir estas questões poderemos encontrar alternativas que nos aproximem de um outro paradigma, mas preciso sair das minhas próprias conclusões a respeito do que tenho lido para buscar na interação com vocês a possibilidade de um deslocamento muito mais expressivo. A minha maior preocupação está na forma como nos adaptamos rapidamente aos termos, expressões e até algumas práticas que nos dão a ilusão de estarmos em

processo de transformação, mas na verdade não conhecemos a essência do nosso discurso e assim, o que conseguimos é neutralizar toda e qualquer iniciativa ou perspectiva de avanços significativos.

Por isso insisto nesta questão da consciência, não de uma forma racional, metódica, determinista, mas no sentido de chamar à percepção, de buscar a urgência para encontrar novos caminhos, mas minha dificuldade está em compreender ou aceitar estes processos auto-organizativos que às vezes optam em paralisar, em perder a fluidez e neste ponto me pergunto: qual a nossa participação enquanto escola no desencadeamento benéfico ou não destes processos de auto-organização?

Quando me preocupo com a inércia, apatia, acomodação, não estou pensando em um quadro que pertence a minha escola ou às demais escolas envolvidas. Estou e estamos inseridos neste contexto sim! Mas meu alerta é para uma preocupação de um âmbito mais geral, pois somos um grupo que recebeu o privilégio de ter um

espaço para repensar todas as questões que nos envolvem e, também, uma série de recursos tecnológicos que estão sendo colocados a nossa disposição para que possamos ousar em nossas iniciativas.

Portanto, nossa vontade deve ultrapassar os limites da sala de aula, da nossa escola, para pensarmos em ações que venham ao encontro do bem comum [Jo - 18Abr2001].

Sente que tinha produzido pequenos deslocamentos de perspectiva em relação a si e a sua prática, com tomadas de consciência, mas não um deslocamento em relação a uma perspectiva paradigmática que ele percebe conduzir a ação. Este deslocamento é chamado pelo professor de um deslocamento mais expressivo: “*preciso sair das minhas próprias conclusões a respeito do que tenho lido para buscar na interação com vocês a possibilidade de um deslocamento muito mais expressivo*” [63].

O sujeito sai de uma pseudo-impossibilidade⁵⁸ em [3], em que não conseguia romper a circularidade da novidade acrescida a cada releitura de seu próprio texto, tornando-o sempre incompleto, e atinge em [64] a compreensão desta permanente incompletude e da possibilidade de participar mesmo sem uma coerência precisa.

[64] “[. . .] encontro na lista um significado, um sentido para a minha participação, [. . .]. É por saber da importância deste espaço que decidi não me preocupar em escrever somente o que já está explícito para mim, mas também todas as confusões e incompreensões que eu possa ter em relação à organização do conhecimento” [Jo - 30Out2000].

A escrita permite operar e dar visibilidade à indissociabilidade das compensações e construções que integram as equilibrações que Piaget (1976) denomina de majorantes. Esta indissociabilidade foi descrita por Axt e Maraschin (1999b), ao proporem que “[. . .] a escrita possibilita ao pensamento reverter sobre si mesmo, retroalimentar-se e retroagir sobre si”, na construção da estabilidade, “[. . .] mas, também e paradoxalmente, na construção das novidades, na medida em que, no retorno sobre si, sempre se explicitam novas conceituações, novas interpretações”.

Trata-se de uma recursividade complexa no sentido de que aquilo que foi construído mantém e transforma o que lhe criou. Este fluxo pode levar da regulação que busca uma coerência quase automática (como foi os casos que marcaram a positividade inicial), passando por regulações de regulações (quando outras vezes

⁵⁸ Cf. PIAGET, 1992.

se atravessam) e por auto-regulações (a releitura, o retroagir sobre si, o reescrever...) até uma auto-organização, em que a ecologia cognitiva passa a ser reguladora (a totalidade como reguladora)⁵⁹.

Aos poucos a lista/ecologia foi adquirindo novos sentidos. Os textos produzidos pelos sujeitos/singulares, aparentemente dispersos, acabaram produzindo ressonâncias, e adquirindo coerências que não apresentavam isoladamente. Em [65] e [49a] temos exemplos desta coerência que só foi percebida *a posteriori*, na retomada sobre a escrita coletiva.

[65] “Lendo as últimas mensagens, fiquei refletindo, pensando em como as colocações estão cada vez mais significativas, mais ricas e estimulantes. Já é claro os frutos que estamos colhendo! Como os alunos estão demonstrando este progresso, e com certeza há muita coisa boa que ainda não passou para a lista, não chegando ao conhecimento de todos nós. É tão legal esta troca de experiências, nos anima, passa energia e coragem para a nossa caminhada em busca de mudanças” [lv - 25Set2000].

[66] “Relendo os e-mail que recebi, percebi que agora estamos começando a pensar projeto enquanto grupo” [Ro2 - 13Jun2001].

A tomada de consciência, de um lado, permitiu encontrar novas coerências, mas, de outro, é também responsável pela descoberta de novas incoerências. Isto é relativo ao jogo das afirmações e negações que as regulações mais ativas (capazes de conceituação) produzem.

No texto abaixo, [67], temos um novo exemplo a este respeito:

[67] “Nós adultos esquecemos que também passamos pelo mesmo processo de construção de conhecimento e que isso acontece a cada momento quando buscamos algo que não dominamos ou conhecemos, passamos pelo processo de depuração, reflexão e assimilação e queremos pular etapas com o nosso aluno achando tudo óbvio. Jogamos as informações, como fazem os meios de comunicação e esse processo acaba sendo superficial e sem interesse por parte dos alunos” [Ma - 13Set2000].

O professor, ao compreender seus processos de construção de conhecimento, suas oscilações e flutuação, e principalmente o inacabamento do processo, começa refletir o próprio espaço da sala de aula, encontrando incoerências. É mais um caso de transbordamento da lista de discussão para o espaço de sala de aula. São ressonâncias que ultrapassam o plano do textual, para orientar-se em direção ao objeto/prática pedagógica e a consciência do professor.

⁵⁹ Cf PIAGET, 1976.

Numa análise mais geral, observamos em [68] que os restritores, ao mesmo tempo, encontram uma simetria entre negações e as afirmações que lhe são inerentes, tornam-se possibilitadores, podendo ainda, ser generalizados pelo próprio sujeito (as dificuldades, as angústias...) e interiorizados como referências ao que está mudando.

[68] “[. . .] acredito que todas as dificuldades que enfrentamos serviram para nos mostrar que estamos em processo, em movimentação, pois só o fato de nos angustiarmos com o nosso ritmo, com a rotina escolar, com as divergências,... já é sinal de que não estamos do mesmo jeito como começamos. Acredito que avançamos em muitos aspectos e cada um deu a sua contribuição ao seu modo, no seu ritmo, de acordo com a sua organização.

Pensar positivamente nos dá uma certa tranquilidade, mas tenho a sensação de que poderíamos ter feito muito mais e isto também é positivo, pois evidencia o quanto somos capazes e o quanto o nosso olhar já se ampliou para além dos conflitos e entraves que vivenciamos no espaço escolar. Pior seria se nem ao menos pudéssemos enxergar as nossas falhas [. . .] [Jo - 12Dez2000].

Esta coordenação mais interiorizada acrescenta novos poderes ao sujeito que não rejeita mais as perturbações. A compensação com integração do elemento perturbador se torna indissociável de construções novas que sujeito/professor realiza. Os processos retroativos (negativos e positivos) se tornam uma característica importante nestas condutas, pois são eles que produzem uma reorganização mais completa à medida que a professora retroage sobre sua própria história, da qual a escrita, como vimos, é o principal operador.

Quando a professora diz que poderiam “ter feito muito mais”, manifesta o que configura, segundo Piaget (1985), um “campo virtual de possibilidades”.

O entorno social numa nova perspectiva:

O exemplo [69] mostra o quanto a professora passa a reconhecer a sociedade operando, não mais, apenas como produtora de conflitos que migram para o espaço pedagógico, mas numa recursividade complexa em que ambos inserem-se um no outro.

[69] “[. . .] Todos os flagelos que a sociedade venha nos impor não pode desviar a nossa atenção sobre a real necessidade de continuarmos a nossa formação, de estarmos em constante processo de aprendizagem, nos fortalecendo para interagir neste meio que se estabelece com a simples presença de cada um de nós [. . .]. Sinto que precisamos deixar de viver à sombra do que fomos um dia... Vivemos em outra época, com outras necessidades e aquele personagem do passado não pode mais resistir ao tempo sem desintegrar-se. Desejamos ser reconhecidos e

respaldados socialmente. Com certeza, podemos buscar isso no passado, salvando e preservando nossas conquistas, mas só será possível se reconhecermos a nossa atual condição. Investidos de uma resistência cega, conservadora e defensiva, não conseguiremos nos reencontrar para preparar o futuro. A mudança virá do nosso interior” [. . .] Pode parecer cruel, mas enquanto não descobriremos o que somos e a que momento da história estamos presos, jamais conseguiremos evoluir para a compreensão do que nos causa sofrimento, nem conviver em harmonia com os constantes desafios que a vida moderna nos impõe” [Jo - 15Jun2001].

A sociedade, em [70], que antes, em [21] e [22], encontrava fora do campo observacional do sujeito/professor apenas “transferindo” suas crises para o interior do espaço da sala de aula, na forma de indisciplina, desconcentração, etc, é orientada para um entorno mais próximo da discussão, com uma inserção política mais crítica do professor, que sente a necessidades de “abrir” o diálogo e englobar este entorno dialeticamente a ecologia.

[70] “Nosso aluno vive em uma sociedade em que não faltam informações. No entanto, chegamos a conclusão de que ele cada vez sabe menos, por quê? Porque ele não sabe escutar e escolher o que lhe interessa. Tudo é superficial. Temos que propiciar ao nosso aluno parar, observar, encontrar significado para o que ouve” [Ma - 13Set2000].

Segundo Axt e Maraschin (1999b), quando os sujeitos/professores são levados a revisar seu próprio sistema cognitivo-explicativo pela ampliação dos possíveis e pela tomada de consciência da insuficiência diante de novas perspectivas, produzem um movimento de ressignificação que “[. . .] tende a um ultrapassamento da instância *local* de atuação, para repercutir mais amplamente no próprio modo de inserção política no campo profissional”.

Este ultrapassamento de que as autoras falam é uma outra forma de expressar aquilo de que estamos falando, ao longo desta análise, a respeito de um transbordamento do espaço virtual de interação para o espaço pedagógico. O próprio espaço virtual de interação torna-se um operador mais amplo entre o espaço pedagógico com alargamento constante e o sistema cognitivo-explicativo do professor.

Buscamos avaliar e interpretar, através da lista de discussão, a configuração dos processos auto-organizativos que atuam primeiramente como restritores do movimento implicativo/reflexivo/transformador do pensar/agir do professor. A perspectiva auto-organizativa se dá no sentido das interações recorrentes entre os planos da organização/transformação do ambiente (lista/projeto/sala_de_aula) e dos

sistemas cognitivos dos sujeitos professores/autores, passando a configurar uma mesma ecologia cognitiva, onde, os atratores⁶⁰ envolvidos em cada nível da organização influenciam-se reciprocamente numa zona de interação.

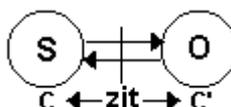
O sistema cognitivo/explicativo do professor acoplado ao espaço-tempo da prática pedagógica existente configura, num primeiro momento, o que chamamos de um modelo pedagógico vigente. Uma certa estabilidade destes inter-relacionamentos professor-prática_em_situação_pedagógica define um determinado quadro epistemológico.

A análise dos movimentos em direção as regiões mais centrais C do sujeito/professor/autor e C' da prática em situação pedagógica possibilitou-nos observar que, a zona de interação telemática, de onde partem estes movimentos, caracteriza, de início, trocas relacionadas a afirmações preponderante, enquanto as negações só são construídas à medida que a professora vai superando o caráter restritor do desequilíbrio entre afirmações de partida e as negações correspondentes: estas são construídas lentamente, numa metodologia que permite coordenar diferentes pontos de vista, uma multiplicidade temporal, singularidades e coletividades, agindo sobre um mesmo quadro epistemológico.

[. . .] as negações se aproximam das regiões mais centrais, pois elas se referem a relacionamentos, coordenações e, freqüências cada vez mais complexas. Há aí, portanto, um caso particular de tomada de consciência que conduz da periferia para o centro (PIAGET, 1978, p. 185-186 - grifo nosso).

Pode-se propor, a partir deste tópico (5.6), um pequeno modelo para pensar as relações instituídas e instituintes na zona de interação telemática.

Pensemos, então, que a professora busca sair das relações/interações sujeito/prática:



... para uma perspectiva que insira em seu observar/refletir a si e o coletivo em que se encontra, numa análise do próprio espaço da interação.

⁶⁰ Os atratores, remetendo a teoria do caos e as estruturas dissipativas de I. Prigogine, enquanto atratores pontuais, ciclo limite e atratores “estranhos” serão aprofundados em estudos posteriores.

6 CONCLUSÕES

Este percurso empírico-teórico-metodológico que apresentamos até aqui, foi motivado pelas dificuldades que a escola vem enfrentando em superar práticas pedagógicas produzidas na perspectiva da *escola da informação*⁶¹, e que atualmente encontram-se exauridas, face ao momento em que vivemos, pois o mundo vem tornando-se cada vez mais dinâmico, interconectado, imprevisível, e, portanto, mais complexo. Apesar disso, num sentido, avançamos científica e tecnologicamente produzindo e distribuindo informações em velocidade cada vez maiores. Mas, ao mesmo tempo, noutra sentença, estamos em constantes crises nos mais diversos segmentos da sociedade, comprometendo o meio ambiente e a qualidade de vida, ameaçando a própria sobrevivência humana. Para muitos teóricos⁶², isto tem reflexos no modelo da ciência clássica, a base conceitual da construção do projeto mecanicista, que acaba de encontrar seus próprios limites, pois a natureza não lhe responde mais prontamente a suas equações, ao controle e ao comando do homem, precisando ser introduzidas novas relações dialógicas, com implicação radical de quem faz a observação, levando em conta a complexidade do devir da natureza e a diversidade de pontos de vista.

Através de criações/invenções de um lado e crises/destruições/degradações de outro, influenciados e somos influenciados reciprocamente pela sociedade e pela cultura, num processo de co-des-construção. Esta participação ativa, a caminho de uma estabilidade, produz um “estado estacionário”, uma autonomia dependente em relação a estes movimentos endógenos (relativos ao sujeito) e exógenos (relativos à sociedade). Por outro lado, esta totalidade mais organizada é também recorrentemente dependente de estados estacionários, num e noutra campo (endógeno-exógeno). Por isso, foi possível pensar em uma organização fractal – na qual a escola está inserida - produzindo continuidades, similaridades e simetrias, próprias dos mecanismos de regulações e auto-regulações, onde (no caso da escola) a zona de interação telemática passou a ser reguladora⁶³ daquilo que antes não tinha programa nem rumo definido. Mas tudo isso, sem excluir as

⁶¹ Sobre a escola da informação (do conteúdo informativo), ver cap. III

⁶² Entre eles, I. Prigogine, E. Morin, D. Bohm...

⁶³ Cf. PIAGET, 1976.

descontinuidades, diferenciações e assimetrias dos processos, que levam a rupturas de uma estrutura com reequilíbrio do sistema, numa estrutura de ordem superior. Numa palavra, um devir com cortes, saltos, desequilíbrios e reequilíbrios, numa continuidade indeterminada e não-linear. Estes dois movimentos, endógeno-exógeno, pertencendo a um mesmo acontecimento, capaz de estabilidade em meio a instabilidade e a irreversibilidade do devir, é que inspiraram as nossas explicações através de um ciclo limite comportando espirais fractárias⁶⁴.

Podemos pensar, então, em pontos de indiferenciação indivíduo/sociedade, que só são passíveis de diferenciação a partir do deslocamento da perspectiva em que foram construídos. No entanto, este deslocamento de perspectiva requer uma diferenciação em relação a si e ao seu meio físico/social. Dado o carácter paradoxal dessa situação, isso nos assegura que metodologias, operando linear e deterministicamente - tais como as relações de causa/efeito, que levam a resultados imediatos e dependentes apenas das condições de partida -, não permitem romper esta autodeterminação de carácter paradigmático, que prendem as práticas no seu contexto histórico/cultural em qualquer que seja a área de atuação profissional.

O enfrentamento da realidade, com reflexão crítica sobre os rumos desse desenvolvimento desenfreado e a necessidade de reorientar seus avanços para o interior dos próprios problemas e crises que gera, traz para os espaços pedagógicos novos desafios. Os problemas de nosso tempo não podem mais ser pensados linear ou deterministicamente, como propunha o modelo mecanicista. Assim, as propostas de capacitação de professores, como, também, as metodologias de sala de aula, orientando-se pela transferência simples e direta da informação (tal como aparecem nos livros didáticos, nos CDs Rom, na internet...) e na elaboração de *programas*⁶⁵ baseados apenas na instrução, estão distantes de permitirem aos seus atores darem-se conta de que não somos meros reprodutores passivos de uma realidade independente de nossa observação, e de que, pelo contrário, o nosso “mundo” é uma construção/desconstrução ativa que realizamos e que coincide, simultaneamente, com o nosso tornar-se cidadão, num mesmo processo de construção.

⁶⁴ Sobre os ciclos limites comportando espirais fractárias, ver item 4.1.5.

⁶⁵ No sentido dado por Morin (1991b, p. 97) em oposição à estratégia: Programa serve às seqüências que se situam num meio estável enquanto a de estratégia serve às situações em que emergem o inesperado, o incerto.

Isto tudo exige, como diz Schnitman (1996), participar em processos sociais compartilhados, nos quais emergem significados, sentidos, coordenações, conflitos e caos. O caos em si não é problemático, mas a maneira como o enfrentamos, ou seja, se pelas vias de um determinismo, que busca controlá-lo e dominá-lo, ou se por uma via dialógica mais interativa e reflexiva, que busca transformá-lo em novas formas organizadas, menos degradadas e com apropriação dos novos sentidos que dele emergem.

Sentir-se partícipes/autores de uma narrativa, da construção dos relatos históricos, é uma das vias de que dispõem os indivíduos e os grupos humanos para tentar atuar como protagonistas de suas vidas, incluindo a reflexão de como emergimos como sujeito, de como somos *participantes de* e *participados* pelos desenhos sociais (SCHNITMAN, 1996, p. 17).

A escola, com a responsabilidade que lhe foi sendo atribuída pela sociedade no processo de educação de nossas crianças, precisa urgentemente encontrar uma saída e transformar-se, para escapar das circularidades fechadas a que foi se submetendo ao longo de sua própria história. A prática pedagógica baseada na simples transmissão e memorização de fatos e conteúdos (informações) orienta as mentes por trajetórias pré-direcionadas, implícitas no processo de “empacotamento” destas informações, minimizando os momentos de criação/construção ou reapropriação crítica de conhecimentos. Dificulta as tomadas de consciência pelo professor para construir novas propostas pedagógicas, como, também, uma utilização criativa das novas tecnologias digitais, com ampliação de *possíveis* em sala de aula. Lembrando que as novas tecnologias da informação e da comunicação não encontram mais barreiras para expandir-se e adentrar em qualquer que seja o meio social/educacional (até porque são um produto da cultura), elas atuam indissociável e recursivamente nas mentes individuais/sociais.

Foi diante destes desafios, que passamos a nos perguntar sobre como aprofundar um estudo em Educação, voltado para as possibilidades de transformação dos quadros epistemológicos que sustentam o fazer pedagógico. E, de que forma, as novas tecnologias da informação e da comunicação, através de seus espaços virtuais, poderiam tornar-se operadoras de mudanças das práticas em situação pedagógica, instituindo condições para emergência de novos sentidos.

A instauração de *metapontos de vista*⁶⁶ permitiu perceber que a escola orienta-se por um paradigma social/pedagógico que vai se inserindo nas propostas político-pedagógicas (regimentos, currículo, sistemas de avaliação, organização espaço-temporal das práticas, etc) indissociavelmente de um paradigma epistêmico/pedagógico, construído ao longo das experiências/vivências educacionais do professor e que leva às concepções que ele tem de educação, de ensino, de aprendizagem.

Nosso estudo não se deteve em aprofundar um ou outro paradigma pedagógico (social ou epistêmico), mas configurar um espaço de interação virtual em meio telemático, que produzisse visibilidade aos elementos restritores e possibilitadores, gerados do interior da relação tensa entre esses dois paradigmas, porém do ponto de vista do emaranhamento destes com o meio tecnológico que lhes possibilitou concretude.

As expectativas dos professores-participantes da experimentação, que precederam a sua entrada no espaço telemático, anunciavam para a necessidade de propostas claras, de rumos certos, que orientassem o percurso a ser seguido e apresentassem resultados imediatos. Esta expectativa de entrada, a de que o conhecimento das condições de partida garantiria um resultado a ser conquistado mais a frente, já era manifestação de um modelo linear/determinístico.

Com a entrada dos professores na lista de discussão, configurou-se uma zona de interação telemática (*zit*), permitindo identificarmos dois grupos de restritores, que se instauraram desde a apropriação do meio telemático, enquanto processo iniciado de busca de transformação da prática em situação pedagógica:

a) um orientado à ação de reflexão e participação na zona de interação telemática ($R_{zit \rightarrow C}$), ou seja, restritores que tinham como referência fatores endógenos, próprios do paradigma epistêmico/pedagógico. Estes restritores puderam ser capturados no silêncio, no escrever partilhado e no atravessamento teórico.

b) o outro, orientado à prática em situação pedagógica, enquanto objeto de reflexão narrado na zona de interação telemática ($R_{zit \rightarrow C}$), se manifestou através da

⁶⁶ Cf. MORIN, 1991b.

assimetria professor-aluno, da organização/ regimentação da escola, da tecnologia, do conteúdo programático, da sociedade e dos pais. Ao contrário dos anteriores, estes têm sua referência nos fatores exógenos, próprios do paradigma social/pedagógico.

Os restritores adquirem esta característica, de se opor a determinado fato ou acontecimento, devido ao seu caráter afirmativo, carecendo das negações que precisam ser construídas. Estes restritores, primeiramente numa assimetria em relação às negações, provocam uma série de instabilidades, caracterizando uma conduta α , e marcando todo o processo de entrada do professor na zona de interação telemática (*zit*), porém, estas instabilidades ganhavam visibilidade na própria *zit*. O professor só escapava a estas instabilidades, recuando para próximo dos estados anteriores, sem transformação efetiva do quadro de sustentação epistemológica de sua prática pedagógica, ou avançando na construção das negações, para acomodar os elementos perturbadores (conduta β), e, não mais, simplesmente, para opor-se a eles por composições binárias (do tipo disciplina x indisciplina ou até mesmo aluno x professor) operando apenas numa das pontas de cada vez. A construção destas compensações gerava flutuações com avanços e recuos, retroações negativas e positivas, aperfeiçoando-se para buscar uma nova estabilidade.

À medida que os dois grupos de restritores iam se aproximando pelas interações/reflexões imersivas, surgiam flutuações na zona de interação telemática, caracterizando a ruptura dos pontos atratores (para onde as instabilidades recuavam, dado o alto grau de estabilidade assegurado pelo sistema cognitivo/explicativo vigente); era a partir dessa ruptura que se tornava possível a formação de ciclos limites instáveis, prolongando a persistência fora do ponto atrator.



As alternâncias, entre momentos de estabilidade e instabilidade, caracterizaram o que denominamos de flutuações na zona de interação telemática, fazendo-se comunicar entre si, por ressonância, o que antes estava fragmentado. Estes fragmentos, que os professores iam capturando da sua própria reflexão/ação e traduzindo em mensagens na lista de discussão, foram ganhando novas estabilidades no encontro/desencontro de outras vozes, de outros fragmentos, novamente desestabilizando pontos atratores marcados pela positividade

epistemológica de início, para então bifurcarem-se para ciclos limites de estados estacionários, em que a estabilidade é uma conquista permanente num meio instável, em devir. Esta instabilidade vinha da própria reflexão/interação sem modelo/programa prévio, onde as certezas absolutas iam dando lugar às incertezas e à provisoriedade, exigindo uma reorganização permanente do sistema cognitivo/explicativo vigente.

São estas coordenações dos elementos restritores, endógenos e exógenos, acompanhadas de suas negações, que avançam para o surgimento de ciclos limites com estados estacionários em meio à instabilidade e às flutuações. Este estado estacionário gera uma referência ao que é interno e externo, o que permite deslocamentos naquilo que antes estava indiferenciado. O estado estacionário é a própria diferenciação daquilo que antes mantinha apenas um estado de equilíbrio, sem coordenações diferenciadas, apenas pelas determinações do quadro epistêmico/pedagógico antes vigente.

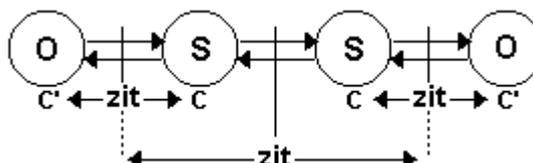
Finalmente, o que era restritor passa a ser possibilitador, numa simétrica entre afirmações e negações, interiorizando o que era perturbador, levando o professor a uma conduta γ . Esta conduta atinge seu êxito nos processos meta-reflexivos, próprios das abstrações refletidas.

O espaço telemático dialógico, configurado pela lista de discussão, tornou-se operador deste movimento, caracterizando uma zona de interação telemática, permitindo o agenciamento de novos sentidos, que deslocavam-se tanto para o interior da prática em situação pedagógica, ressignificando-a, como para os mecanismos de reflexão do professor, provocando desequilíbrios e reequilibrações. A zona de interação telemática atuou mais próxima aos quadros sistêmicos/pedagógicos onde fatores endógenos e exógenos ganhavam visibilidade: à medida que modos de funcionamento se iam explicitando - primeiramente, como restritores -, e que professores iam tomando consciência de tais modos na composição das práticas em situações pedagógicas, passavam a construir negações (possibilitando novos pontos de vista) que se coordenavam com as afirmações dos quadros anteriores, intercalando momentos de estabilidade e de instabilidade. Foi possível presenciar, nesta zona de interação telemática, como movimentos

desordenados de pensamentos fragmentados, gerando instabilidades iniciais, pelos encontros aleatórios então desencadeados, puderam produzir ordem e organização.



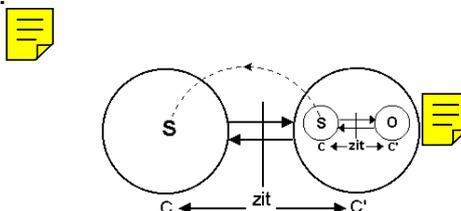
O esquema abaixo mostra como este operador de mudanças na zona de interação telemática produzia visibilidade tanto nas relações S x S (entre professores) como S x O (entre professor e a prática em situação pedagógica):



Estas relações também podem ser representadas como relações de relações (S x O) x (S x O)... em que a estabilidade tem que ser conquistada em cada nível (S x O), como na sua totalidade relacional, a partir da instauração de um metaponto de vista. A capacidade de coordenar uma variabilidade de pontos de vista, como também uma variabilidade espaço-temporal (que estes pontos de vista vão ocupando), contribui para condição de *OPERADOR* adquirida pelo próprio espaço telemático em si mesmo.

Em outras palavras, e já sintetizando: num primeiro momento, a própria zona de interação telemática (*zit*), de característica dialógica, apresentava-se como um restritor em si mesma, na medida em que concentrava (em si) dificuldades múltiplas – *de acesso, de exposição das práticas em situação pedagógica pela narrativa, de publicização das idéias pela argumentação, de interação dialógica considerando o espaço da escuta, de reflexão cooperativa acolhendo a todos na construção de alternativas*. Na continuidade, porém, essa zona de interação telemática foi sendo instituída como um espaço existente (propício à passagem) *ENTRE* sujeitos em processo recorrente de diálogo (este registrado pela escrita e publicizado através da lista de discussão); mas também como um espaço erigido *ENTRE* cada sujeito e suas próprias reflexões (e também as reflexões do outro); e um espaço aberto *ENTRE* cada sujeito e suas práticas em situações pedagógicas (e ainda as práticas do outro). Em consequência, a zona de interação telemática acabou por criar um efeito de distanciamento dos sujeitos em relação a seus próprios *pensar, fazer e conversar*. O movimento resultante agenciou processos de instauração de metapontos de vista, favorecedores da visibilização das posições (epistêmicas,

socio/coletiva....) que os sujeitos ocupavam em diferentes momentos dos processos de interação, bem como dos movimentos de transformação que iam se produzindo a cada mudança de posições:



O espaço de telemático permitiu, assim, um movimento de vários elementos que participam da configuração dos quadros epistêmicos/pedagógicos: o conhecimento, a cognição, o coletivo, e a sala de aula (ou situação pedagógica), sendo a tecnologia (lista de discussão) operadora das intersecções que ganhavam visibilidade na zona de interação telemática.

Assim, a reflexão sobre a prática em situação pedagógica, mediada pelas tecnologias do virtual, permitiu que os professores se apropriassem criticamente dos próprios recursos utilizados. A apropriação crítica das tecnologias, a reflexão sobre a prática em situação pedagógica, a partir dos vários autores e suas idéias/teorias, produziram transbordamentos de sentidos de um campo para outro, onde a ressignificação de uns pelos outros, produziam “efeitos de flutuação”.

Numa palavra, as interações no espaço telemático aos poucos foram assumindo novos rumos, à medida que os professores adquiriam novas condutas, indo de α em direção a γ . A partir da conquista desta última conduta, passaram a desenvolver uma dinâmica de recursividade mais intensa e a observação que anteriormente centrava-se mais no programa/conteúdo, agora passa a centrar-se mais no aluno e nos seus modos de construção de conhecimento. Esta dinâmica passa de conservativa (própria da informação, do programa, do conteúdo a ser “ensinado”) para uma dinâmica dissipativa, onde aquilo que o professor descobre sobre os modos de conhecer dos alunos ecoa na auto-reflexão no interior da lista sobre seus próprios modos de conhecer e vice-versa.

A continuidade deste trabalho prevê um aprofundamento do estudo, centrado na própria zona de interação telemática, procurando aproximar a teoria prigoginiana para interpretar estas instabilidades e flutuações produtoras de sentido e de novas estabilidades. Queremos estudar, como estes movimentos que entendemos

juntamente com Piaget, enquanto partindo de uma dada estabilidade, instabilizando-se e reconstruindo uma nova estabilidade graças ao afastamento do equilíbrio em que se encontram os sistemas cognitivos, pode ser compreendido pelas estruturas dissipativas, que também são formas estabilizadas em meio a instabilidade e a irreversibilidade.

Prigogine e Stengers (1997) definem duas condições para que um sistema operando deterministicamente atinja o estado de estrutura dissipativa (um estado complexo que se mantém organizado mesmo imerso na desordem, porque nasce desta desordem), ou seja, de instabilidade e de afastamento do equilíbrio.

A teoria das estruturas dissipativas permite reconhecer nas instabilidades de um evento, a possibilidade de uma transição: da descrição em termos de trajetórias individuais desconstruídas, a uma descrição probabilística, produzindo uma quebra de simetria temporal e provocando uma dinâmica equivalente à dos sistemas caóticos. Pode, assim, quer nos parecer, tornar possível a novidade a partir da irreversibilidade dos acontecimentos (devido à quebra de simetria temporal) e de novas coerências agora possíveis, mas que explicada anteriormente na perspectiva de modelos mais simples era tida com impossível.

Diante dos riscos da dispersão, da não-produção-de-sentidos, das multiplicidades de trajetórias que podem se tornar possíveis, a zona de interação telemática necessitará novas referências teóricas, que permitam articular neste estudo, outras formas de atratores, atratores que não guiam mais a evolução e a transformação das práticas, mas que participam e emergem juntamente do acontecimento, como é o caso dos *atratores estranhos*. São articulações mais profundas da teoria piagetiana, que precisam ser construídas com a teoria do caos e dos atratores.

Outro ponto de articulação que pode ser explorado na teoria prigoginiana, trazendo para o interior da zona de interação telemática, diz respeito aos acoplamentos por ressonância, e de que Garcia parece já ter se aproximado.

as operações lógicas não são construídas, nem isoladamente, nem todas simultaneamente [. . .] se constroem lentamente como *fragmentos de estruturas*. Estes fragmentos coordenam gradualmente até a emergência de novas estruturas com uma organização interna mais coerente. [. . .] Em um momento dado, há uma convergência de fragmentos estruturais em um

'núcleo de estruturação'. Cada fragmento pode encontrar-se em um 'nível de desenvolvimento' diferente dos outros (GARCIA, 1989, p. 130-131).

Talvez encontremos nas ressonâncias a explicação de como o operador telemático perpassa os diferentes acontecimentos que desenvolveram na zona de interação telemática, fragmentadamente e em tempos diferentes, tendo chegado a encontrar um "núcleo de estruturação" (atrator) mais coerente, assim como Prigogine tem explicado pelas bolhas de Poincaré (figura 6).

As bolhas são, assim, processos dinâmicos de um novo tipo, que têm por origens as ressonâncias de Poincaré. Elas correspondem a eventos que devem ser considerados como um *todo*, e introduzem elementos não newtonianos na evolução da distribuição de probabilidade (PRIGOGINE, 1996a, p. 128).

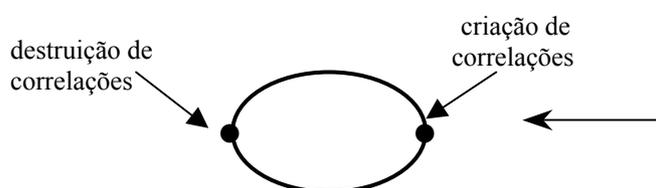


Figura 6 - Bolhas devido às ressonâncias de Poincaré. As ressonâncias acoplam fragmentos de criação e de destruição.
Fonte: PRIGOGINE, 1996a.

Por fim, a teoria piagetiana, até onde foi possível compreendê-la, apresenta uma riqueza conceitual ainda por ser desvelada no diálogo com as teorias contemporâneas da auto-organização e da autocriação, que buscam explicar a complexa trama que é o acontecimento humano na relação com seu ambiente e suas tecnologias.

7 REFERÊNCIAS

- ASHBY, W. R. **Introdução a Cibernética**. São Paulo: Ed Perspectiva, 1970.
- ATLAN, H. **Entre o Cristal e a Fumaça**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1992.
- AXT, M. Linguagem e Telemática: tecnologias para inventar-construir o conhecimento. **Educação, Subjetividade e Poder**. Porto Alegre, n. 5, p. 20-30, Jul. 1998.
- AXT, M. *Estudos Cognitivos: mapeando tendências*. In: SILVA, D. F. da; VIEIRA, R. (Org.). **Ciências cognitivas em semiótica e comunicação**. São Leopoldo: 1999.
- AXT, M. Tecnologia na Educação, Tecnologia para Educação: um texto em construção. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 3, n. 1, p. 51-62, set. 2000.
- AXT, M.; MARASCHIN, C. Prática Pedagógica Pensada na Indissociabilidade Conhecimento-Subjetividade. **Educação & Realidade**, v. 22, n. 1, p. 57-80, jan./jun. 1997.
- AXT, M.; MARASCHIN, C. *Conhecimento, Subjetividade e Trabalho Docente* In: **Psicologia Social: Horizontes Contemporâneos**. Belo Horizonte: ABRAPSO, 1999a.
- AXT, M.; MARASCHIN, C. Narrativas Avaliativas como Categorias Autopoiéticas do Conhecimento. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, v. espec., p. 21-42, 1999b.
- AXT, M.; SCHUCH, E. M. M. e MEDINA, R. D. O Desconcerto do "Pós-Ontológico": gerando questões para pesquisa em informática e educação sobre novos modos de aprender e conhecer-sentir. TAROUCO, L. (Org.). **Tecnologia Digital na Educação**, Porto Alegre: UFRGS, 2000, p. 57-70.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Ed. Martins Fontes. 1992.
- BATESON, G. **Pasos Hacia una Ecologia de la Mente**. Buenos Aires: Editorial Planeta, 1991.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1977.
- BOHM, D. **A Totalidade e a Ordem Implicada: uma nova percepção da realidade**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1980.
- BRANDÃO da LUZ, José L. **Jean Piaget e o Sujeito do Conhecimento**. Lisboa: Inst. Piaget, Epistemologia e Sociedade: 1994.
- BROOKS, M. G.; BROOKS, J. G. **Construtivismo em Sala de Aula**. Porto Alegre: Artes Médicas: 1997.
- CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1996.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Ed. Cultrix, 1982.

DEMO, P. **Educação & Conhecimento**: relação necessária, insuficiente e controversa. Petrópolis: Ed. Vozes, 2000.

FERREIRA, A. B. de O. **Dicionário Aurélio Eletrônico**: Século XXI. São Paulo: Lexikon Informática, 1999, 1 CD-ROM.

FIEDLER-FERRARA, N.; PRADO C. P. C. do. **Caos: uma introdução**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1995.

FIEDLER-FERRARA, N. *Ciência, Ética e Complexidade*. In: CARVALHO, E. A. de e al (Orgs.). **Ética, solidariedade e complexidade**. Rio de Janeiro: Palas Athena, 1998.

FIEDLER-FERRARA, N. *Literatura e Complexidade*. In: CASTRO, G de et al (Orgs.). **Ensaio de complexidade**. Porto Alegre: Sulina, 1997. p. 75-90.

FLICKINGER, H-G.; NEUSER W. **A teoria da Auto-Organização**: as raízes da interpretação construtivista do conhecimento. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994.

GARCIA, R. *Lógica y Epistemología Genética*. In: PIAGET, J e GARCIA, R. **Hacia una lógica de significaciones**. México: Gedisa, 1989. p. 115-147.

GLEICK, J. **James Gleick's CHAOS**: the software. Autodesk: 1990 Version 1.0. Disponível em <<http://www.mathcs.sjsu.edu/faculty/rucker/chaos.htm>> Acesso em: 8 dez. 2002.

GLEICK, J. **Caos**: a criação de uma nova ciência. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

GÓMES, A. I. P. As Funções Sociais da Escola: da reprodução à reconstrução crítica do conhecimento e da experiência. In: SACRISTÁN, J. G.; GÓMES, A. I. P. **Compreender e Transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998a. p. 13-26.

GÓMES, A. I. P. Os processos de Ensino-Aprendizagem: análise didática das principais teorias da aprendizagem. In: SACRISTÁN, J. G.; GÓMES, A. I. P. **Compreender e Transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998b. p. 27-52.

GÓMES, A. I. P. A aprendizagem Escolar: da didática operatória à reconstrução da cultura na sala de aula. In: SACRISTÁN, J. G.; GÓMES, A. I. P. **Compreender e Transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998c. p. 53-66

GÓMES, A. I. P. Ensino para a compreensão. In: SACRISTÁN, J. G.; GÓMES, A. I. P. **Compreender e Transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998d. p. 67-98.

HALL, S. **A Identidade Cultural na Pós-Modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **Organização do Currículo por Projetos de Trabalho**: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: Artes Médicas: 1998.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e Mudança na Educação: os projetos de trabalho.** Porto Alegre: Artes Médicas: 1998.

LEÃO, L. **O Labirinto da Hipermissão: arquitetura e navegação no ciberespaço.** São Paulo: Iluminuras, 1999.

LEVY, P. **O que é o Virtual?** São Paulo: Ed 34, 1997b.

LEVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo: Ed 34, 1999a.

LEVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Ed 34, 1999b.

LORENZ, E. N. **A Essência do Caos.** Brasília: Editora UnB, 1996.

MARASCHIN, C; AXT, M. *Conhecimento.* In: JACQUES, M. da G. C. e al. (Orgs.). **Psicologia social contemporânea: livro-texto.** Petrópolis: Ed. Vozes. 1998a.

MARASCHIN, C; AXT, M. **O Enigma da Tecnologia na Formação Docente.** RIBIE, Brasília, 1998b.

MENDES, T. M. S. **Os Espaços Pedagógicos para a Construção de Possibilidades na Sala de Aula: um olhar sobre as microinterações.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

MORIN, E. **O Método I: a natureza da natureza.** Portugal: Publicações Europa-América, 1977.

MORIN, E. **O Método II: a vida da vida.** Portugal: Pub. Europa-América, 1980.

MORIN, E. **Ciência com Consciência.** Portugal: Pub. Europa-América, 1990.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo.** Lisboa: Instituto Piaget. 1991a.

MORIN, E. **O Método IV: as idéias – a sua natureza, vida, habitat e organização.** Portugal: Pub. Europa-América, 1991b.

MORIN, E. *Epistemologia da Complexidade.* In: Schnitman, D. F. (Org.). **Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 274-289.

MORIN, E. *Complexidade e Ética da Solidariedade.* In: CASTRO, G de et al (Orgs.). **Ensaio de Complexidade.** Porto Alegre: Sulina, 1997.

PAPERT, S. **A máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas: 1994.

PIAGET J. **Psicologia da Inteligência.** Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1967.

PIAGET J. **Psicologia e Pedagogia.** Rio de Janeiro: Forense, 1969.

PIAGET J. **Psicologia, Lógica y Comunicación**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión S.A.I.C., 1970.

PIAGET J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Companhia Ed. Forence, 1973.

PIAGET, J. **A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1976

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. São Paulo: Melhoramentos, 1977.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender**. São paulo : Ed. Melhoramentos/ Ed. Universidade de São Paulo, 1978a.

PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Ed. Florence Universitária, 1978b.

PIAGET, J. **Adaptación Vital y Psicologia da la Inteligencia**. Madrid: Siglo Veintiuno de españa editores, 1978c.

PIAGET, Jean. *A Epistemologia Genética*. In: **Os Pensadores**. São Paulo: Ed. Abril Cultural. 1983.

PIAGET, J. **O Possível e o Necessário: a evolução dos possíveis na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

PIAGET, J. *O Possível, o Impossível e o Necessário*. In : BANKS-LEITE, L. (org.). **Piaget e a Escola de Genebra**. São Paulo: Ed. Cortez, 1992.

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1996.

PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Lisboa: Pub. Dom Quixote, 1987.

PRESTES, N. H. *Metafísica da Subjetividade na Educação: as dificuldades do desvencilhamento*. **Educação & Realidade**, v. 22, n. 1, p. 81-94, jan./jun. 1997.

PRIGOGINE, I. **A Ciência numa era de Transição**. Disponível na internet via www. 1998. URL: <http://www.sae.gov.br/cee/ciencia.htm>. Acessado em 27 fev 2000.

PRIGOGINE, I. *Dos Relógios às Nuvens*. In: Schnitman, D. F. (Org.). **Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996c.

PRIGOGINE, I. *Entrevista ao Jornal Le Monde*. In: **Idéias Contemporâneas**. São Paulo: Ática, 1989.

PRIGOGINE, I. *O Fim da Ciência?* In: Schnitman, D. F. (Org.). **Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996b, p. 25-44

PRIGOGINE, I. **O Fim das Certezas**. São Paulo: Editora UNESP. 1996a.

PRIGOGINE, I.; STENGERS I. **A Nova Aliança**. Brasília: Editora UNB. 1997.

PRIGOGINE, I.; STENGERS I. **Entre o Tempo e a Eternidade**. São Paulo: Cia. das Letras, 1992.

REEVES, H. **Malicorne**: reflexões de um observador da natureza. Lisboa: Gradativa, 1990.

RUELLE, D. **Caos e Acaso**. Lisboa: Relógio d'água, 1994.

SACRISTÁN, J. G.; GÓMES, A. I. P. **Compreender e Transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SALVADOR, C. C. **Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SANTOS, B. de S. **Um Discurso sobre as Ciências**. Porto: Edições Afrontamento, 1998.

SCHNITMAN, D. F.; FUKS, S. I. *Metáforas da Mudança: Terapia e processo*. In: Schnitman, D. F. (Org.). **Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 244-256

SCHNITMAN, D. F.; FUKS, S. I. *Reflexões de Encerramento: diálogos, certezas e interrogações*. In: Schnitman, D. F. (Org.). **Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 290-294

SORDI, R. O. **A Comunicação Professor-Aluno**: uma contribuição ao estudo do conhecimento. Porto alegre: PPGEDU/FACED/UFRGS. 1999. Tese de doutorado.

THOM, R. *Entrevista ao Jornal Le Monde*. In: **Idéias Contemporâneas**. São Paulo: Ática, 1989.

Apêndices

Apêndice A

Apêndice A - Fundamentos do Modelo Mecanicista da Ciência Clássica

Para situarmos melhor esta discussão, faremos uma rápida passagem pelo comportamento de um objeto característico da dinâmica: o pêndulo sem atrito (figura 3a), onde o caráter dissipativo foi negligenciado, portanto, não existe um estado atrator, prosseguindo indefinidamente seu movimento de oscilação. Percebemos, nestes sistemas lineares em que não está presente um fluxo dissipativo, que o espaço de fase (representado neste caso pelas variáveis ângulo e velocidade) percorre a elipse fechada, o que nos dá em qualquer momento uma precisão do movimento e da localização do pêndulo. Trata-se de um caso em que temos o controle “total” das variáveis do sistema, tornando-o totalmente previsível e reproduzível, ao mesmo tempo em que eliminamos totalmente sua capacidade de criação, de escolhas. Aqui não há espaço para a história, nem para a novidade. Qualquer que seja a alteração nas condições iniciais (de ângulo e de velocidade) não alterará a configuração geral no espaço de fase.

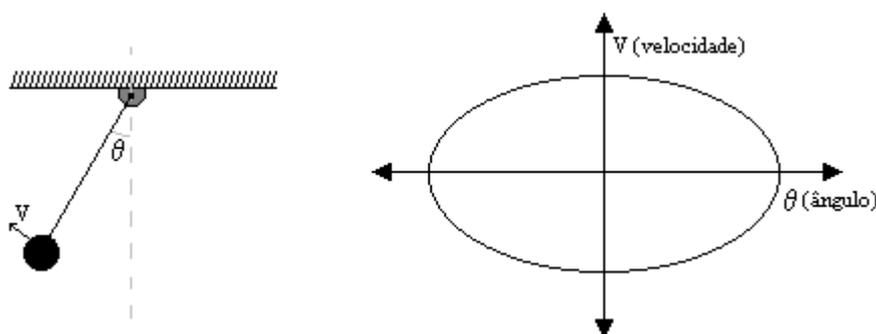


Figura 7.a - Pêndulo ideal (sem atrito). **Figura 7.b** - Trajetória do pendulo no espaço de fase.

Estão presentes neste sistema noções como: trajetória única, equilíbrio estável, determinismo, reversibilidade. Qualquer estado particular é suficiente para definir inteiramente o sistema, não somente a sua evolução futura, mas também a que, pertencendo ao passado, atingiu este estado.

A dinâmica define todos os estados como equivalentes, pois cada um deles permite determinar todos os outros, prever as totalidades das trajetórias que constituem a evolução do sistema. [...] a lei determina integralmente o sistema e permite deduzir sua evolução, calcular seu estado para qualquer momento anterior ou ulterior (PRIGOGINE, 1997, p. 46).

Este exemplo é ilustrativo, não só para um caso em que não existe um estado atrator, mas, servindo também como sistema de referência para análise das configurações dos espaços de fases de sistemas em que o elemento dissipativo estará presente. “A natureza apresenta-nos ao mesmo tempo processos irreversíveis e processos reversíveis, mas os primeiros são a regra, e os segundos, a exceção” (PRIGOGINE, 1996, p. 25).

Piaget (1976), ao tratar dos processos de equilibração dos sistemas cognitivos, exclui qualquer possibilidade de um equilíbrio que negligencie as interações com o meio e recursivamente com o próprio sistema. Para o autor, embora possa se falar de uma estabilidade estrutural, no sentido de um equilíbrio *dinâmico*, sempre móvel, este está permanentemente sujeito às perturbações do meio e das próprias incompletudes dos esquemas ou subsistemas organizadores da aprendizagem. Esta estabilidade precisa ser construída e re-construída, não está dada *a priori*, em nenhum sentido, na organização do sistema.

A identificação dos limites das insuficiências estruturais deste modelo mecanicista será reconhecida pelo grande conhecimento que ele propiciou. “O aprofundamento do conhecimento permitiu ver a fragilidade dos pilares em que se funda” Santos (1998). Veremos algumas rupturas, de maneira bastante sintética, como este modelo está se desestabilizando frente aos desafios da contemporaneidade. Faremos isto através de dois conceitos: o de irreversibilidade e o de atrator.

O surgimento da termodinâmica: uma primeira ruptura neste quadro mecanicista da dinâmica clássica e o nascimento de um “princípio” de complexidade

“[. . .] na medida em que o segundo princípio da termodinâmica se aplica aos fenômenos vitais (e Bertalanffy mostrou que isto não era contraditório nem com a noção de um sistema aberto nem com a diferenciação crescente das estruturas orgânicas), não se pode considerar o crescimento da entropia nem como mecanismo inato, nem como aquisição (física ou sobretudo social). Tratar-se-á de forma particular de causalidade estatística ou probabilística , fundamentada na

interdependência mesma dos fenômenos”
(PIAGET, 1978b, p. 96).

A termodinâmica de equilíbrio constitui, na verdade, a primeira resposta dada pela física ao problema da complexidade da natureza. Essa resposta formula-se como dissipação da energia, esquecimento das condições iniciais, evolução para a desordem. Enquanto a dinâmica, ciência das trajetórias eternas e reversíveis, encontrava-se distante das preocupações do século XIX, a termodinâmica de equilíbrio surge como capaz de opor ao ponto de vista das outras ciências o seu próprio ponto de vista acerca do tempo. Esse ponto de vista é o da degradação e da “morte” térmica (PRIGOGINE; STENGERS, 1997).

Assim, é na termodinâmica, tratada por Prigogine como a primeira ciência do complexo⁶⁷, que surge uma possibilidade de alargamento desta proposta determinística e reversível ao aceitar a **irreversibilidade**, tida até então como, indesejável, fonte de desordem, de destruição. Isto se deve principalmente à introdução do conceito de entropia⁶⁸, iniciando uma distinção entre os processos reversíveis e irreversíveis⁶⁹.

A irreversibilidade se mostrava como problema ao modelo baseado em sistemas fechados, aprisionados pelo seu observador, que buscava o controle e um mínimo de informações para descrevê-lo deterministicamente. Esta possibilidade de controle absoluto do sistema só era possível nestes sistemas fechados, onde a segunda lei da termodinâmica é universal e o aumento da entropia é inevitável, onde tudo caminha para uma desordem máxima, para a morte térmica.

⁶⁷ Esta nova perspectiva dá seus primeiros sinais com a enunciação do Segundo Princípio da Termodinâmica, que tinha sido esboçado em 1824 por Sadi Carnot, em seu trabalho sobre a força motriz do fogo, embora reduzindo os estudos das máquinas térmicas ao modelo da ciência clássica. Nestes estudos surge que diferença alguma de energia pode ser criada sem a destruição de uma energia equivalente (no ciclo de Carnot - princípio das máquinas térmicas - o trabalho produzido paga-se com um fluxo de calor que diminui a diferença de temperatura das fontes). Somente em 1952, quando enunciada por William Thomson, ao discuti-la com base na obra de Fourier, numa perspectiva real e não mais apenas como uma idealização teórica, é que passou a ser levado em conta a dissipação de energia (PRIGOGINE, 1996).

⁶⁸ No início, quando foi esboçado o segundo princípio da termodinâmica, este traduzia a idéia de que enquanto outras formas de energia podiam transformar-se integralmente umas nas outras, a energia que toma a forma de calor não pode converter-se inteiramente, e perde assim uma parte da sua aptidão para efetuar um trabalho. Toda a transformação, todo o trabalho libertam calor, contribuindo assim para esta degradação (ver figura1). Esta diminuição irreversível da aptidão para transformar-se e efetuar um trabalho, própria do calor, foi designada por Clausius, em 1850, de **entropia**.

⁶⁹ Isto aconteceu por volta de 1865 com Clausius, associando o conceito de entropia ao segundo princípio da termodinâmica.

Enfim, a partir da termodinâmica, temos que a entropia “[. . .] remete ao esquecimento das condições iniciais, à flecha do tempo, que implica a quebra de simetria, e, sobretudo, à noção de espontaneidade. Os fenômenos de crescimento da entropia delimitam nosso poder” (PRIGOGINE, 1989, p. 56).

Numa palavra, temos que, na perspectiva da dinâmica, o sistema evolui sobre uma trajetória dada uma vez por todas, e guarda eternamente a lembrança do seu ponto de partida. Do ponto de vista da termodinâmica, o que conta é a “bacia atrativa”⁷⁰ para onde todos os estados evoluem, esquecendo suas condições iniciais. É assim que Prigogine e Stengers (1997) chegam a duas descrições fundamentalmente diferentes: a dinâmica, aplicável ao mundo das massas em movimento, e a termodinâmica, a base da ciência do complexo. Trata-se de uma oposição entre *lei do movimento* e *do atrativo*.

Porém, a irreversibilidade não cessa de ser ressignificada, e com Boltzmann, na segunda metade do século XIX, o segundo princípio ganha nova interpretação, a mais significativa delas, provocando um abalo no estatuto imperioso da ciência das trajetórias. Boltzmann, inspirado na biologia da teoria evolucionista de Darwin, colocou em evidência a contradição entre as leis da física newtoniana (baseadas na equivalência entre passado e futuro) e toda a tentativa de formulação evolucionista que afirmava uma distinção essencial entre futuro e passado. O autor baseava-se numa interpretação probabilística, considerando a evolução termodinâmica irreversível como uma evolução para estados de probabilidade crescente, e, do estado atrativo, o estado macroscópico realizado pela quase totalidade de estados microscópicos nos quais se pode encontrar o sistema. O equilíbrio corresponderia, neste caso, a um estado de probabilidade máxima e a direção do tempo surgia em nível das populações, descaracterizando qualquer referência temporal em nível de partículas individuais (trajetórias). Identificava-se assim o paradoxo do tempo.

Esta proposta foi rejeitada na época, pois representou uma ameaça ao conhecimento ideal, objetivo e completo, que tinha grande respaldo nas leis newtonianas. Procurando salvar parte de sua teoria, Boltzmann, reduziu-a ao

⁷⁰ Um aprofundamento a este respeito poderá ser encontrado mais abaixo, onde falaremos sobre os atratores.

enunciado de que o tempo avança na direção em que aumentam a desordem e a entropia⁷¹, sustentando

[. . .] que não podemos compreender o segundo princípio e o aumento espontâneo de entropia previsto por ele se permanecermos apegados a descrição das trajetórias individuais. As inúmeras colisões no interior de uma população de partículas é que produzem a deriva global que o aumento de entropia descreve (PRIGOGINE, 1996, p. 26).

O segundo princípio passa a referir-se, depois de Boltzmann, não apenas à energia, mas também à ordem e, sobretudo, à organização. Nesta perspectiva, as configurações desordenadas são as mais prováveis e as ordenadas menos prováveis. Chegamos a uma noção de entropia em que seu aumento significa, simultaneamente: degradação da energia, da ordem e da organização (MORIN, 1977). Assim,

[. . .] o segundo princípio já não se formula unicamente em termos de trabalho. Formula-se em termos de ordem e desordem. Formula-se em termos de organização e desorganização, visto que a ordem dum sistema é constituída pela organização que combina num todo os elementos heterogêneos (MORIN, 1977).

A descrição em termos de função de distribuição é, portanto, mais rica do que a que se faz em termos de trajetórias individuais [. . .] O fato de levar em conta conjuntos estatísticos não corresponde a uma descrição aproximada; muito pelo contrário, ela permite incorporar o caráter caótico das transformações (PRIGOGINE, 1996, p. 197).

Assim, o segundo princípio trouxe a desordem ao sistema fechado da ciência clássica, desintegrando o estatuto da ordem simplificadora por ela ditada. Trouxe a marca da irreversibilidade temporal ignorada até então; enfim, fez surgir o problema da organização e da ordem. “[. . .] a irreversibilidade não pode mais ser associada apenas a um aumento de desordem [. . .] a irreversibilidade pode ser levada ao mesmo tempo à desordem e à ordem” (PRIGOGINE, 1996, p. 29).

Mas, mesmo assim sua interpretação ainda permanecia limitada, uma vez que, formadas as estruturas de equilíbrio (por uma compreensão estatística), elas podiam ser isoladas e manterem-se indefinidamente, sem ter mais necessidade de qualquer intercâmbio com o meio (Prigogine e Stengers, 1997). Esta característica, assim como o caráter dissipativo, próprio da irreversibilidade, vão caracterizar,

⁷¹ A entropia torna-se assim um “indicador de evolução” e traduz a existência na física de uma “flecha do tempo”. Para todo o sistema isolado, o futuro é a direção na qual a entropia aumenta. (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 96).

agora, estados atratores, que dependendo da sua configuração vão caracterizar uma maior ou menor complexidade do sistema.

Antes de prosseguirmos a uma descrição da organização em termos complexos de suas interações com o meio, queremos retomar rapidamente esta descrição que realizamos até aqui em termos da irreversibilidade e da entropia, porém, refletindo acerca da noção de atrator.

Com a termodinâmica surgem os estados atratores

Ao reconhecer a irreversibilidade e incorporar a entropia nos sistemas, passamos a nos referir aos sistemas dissipativos, onde, segundo Prigogine, podem surgir estados atratores⁷². Trata-se de uma passagem dos sistemas reversíveis para os irreversíveis, onde a menor fricção faz passar da descrição de um movimento perpétuo e reversível ao de uma evolução dissipativa caracterizada por este estado atrator. Trata-se de uma instabilidade estrutural (PRIGOGINE, 1992).

Retomando o pêndulo, agora com atrito (sistema harmônico amortecido), evidencia-se um estado atrator, que os teóricos do caos caracterizam como atrator pontual. Em geral, um atrator pontual descreve sistemas dissipativos que operam

⁷² Neste ponto, nossa interpretação a respeito dos atratores segue as de Prigogine (1992, 1997), Ruelle (1994), Gleick (1991) e Fiedler-Ferrara e Prado (1995). A noção de atrator foi no passado, símbolo de homogeneidade, quando então todos os sistemas submetidos a um atrator pareciam assemelhar-se. Hoje os atratores associam-se a diversidade dos sistemas dissipativos, produtores de entropia. Assim, esta noção nos permitirá discutir, sem gerar oposição, desde os sistemas mais simples até os mais complexos onde pode haver uma coexistência dos estados atratores. A noção de atrator requer ainda a definição dos conceitos de *espaço de fase* e *trajetórias*: o conjunto de todos os estados possíveis que podem ser atingidos por um determinado tipo de sistema define um *espaço de fase* – a seqüência de estados ao longo do tempo define uma curva nesse espaço de fase, a *trajetória*. À medida que o tempo aumenta, as trajetórias ou ocupam todo o espaço de fase ou convergem para um conjunto de dimensão inferior, chamado *atrator*. (Prigogine, 1992). Para Ruelle (1991: 77-78), "...o atrator descreve a situação estacionária, após o desaparecimento dos fenômenos transitórios [. . .] É importante também que se trate de sistemas *dissipativos* [. . .] a dissipação é aquilo que faz desaparecer os fenômenos transitórios". Para Fiedler-Ferrara e Prado (1995: 21) um fluxo dissipativo pode ter vários atratores diferentes, cada um com sua *bacia de atração*. Dependendo da complexidade do sistema, e o quão afastado do equilíbrio ele está operando, podemos observar basicamente quatro tipos de atratores: atratores pontuais, ciclos limites, toro T^n ($2 \leq n < m$)⁷² e os atratores estranhos. A cada instante o atrator pode mudar sua configuração no espaço de fase, podendo adquirir inclusive outra topologia.

próximos ao equilíbrio, tendendo a um ponto de equilíbrio estável, quaisquer que sejam suas condições iniciais. O sistema comporta-se como se o sistema fosse atraído pelo equilíbrio. Se descrevermos este pêndulo em termos de trajetórias num espaço de fase, encontraremos, não mais a elipse fechada, mas uma curva espiralada para dentro, em direção ao centro, a um ponto (figura 2).

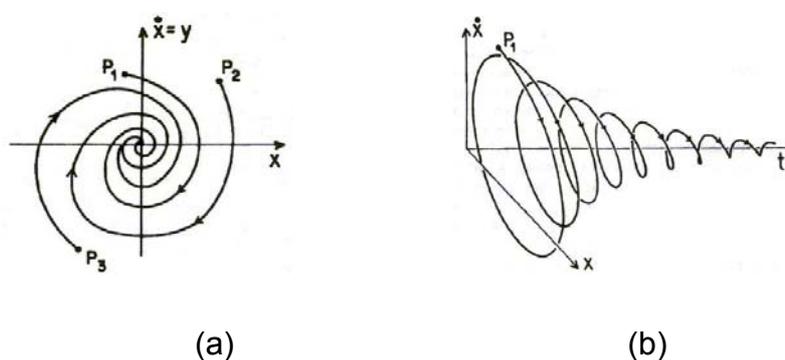


Figura 8 - Espaço de fase para um oscilador harmônico amortecido em diferentes perspectivas. Em (a), P_1 , P_2 e P_3 representam diferentes condições iniciais. Em (b), é observado a evolução do ponto P_1 ao longo do tempo (t).
Fonte: Figuras extraídas de Fiedler-Ferrara e Prado (1995).

Um oscilador harmônico amortecido é um *sistema dissipativo* e este ponto para o qual estão convergindo as trajetórias no espaço de fases depois de um tempo suficientemente longo é o que caracteriza neste caso o *atrator*. Como dissemos em nota anterior, atratores só são possíveis em sistemas dissipativos.

Assim, a termodinâmica clássica pode ser analisada em termos de atratores periódicos, como são os atratores pontuais. Quaisquer que sejam as condições iniciais do sistema, ele será “atraído” em direção a um estado estacionário de entropia mínima, tão próximo do equilíbrio quanto possível, e seu comportamento será completamente previsível,

[. . .] em todos estes casos, seja qual for a preparação inicial do sistema, sua evolução – sob condições de contorno dados – poderá ser representada por uma trajetória que leva do ponto que representa o estado inicial ao ponto atrator. [. . .] todos os sistemas representados pelas mesmas variáveis independentes e submetidos às mesmas condições de contorno ‘dão no mesmo’, tem o mesmo destino (PRIGOGINE, 1992, p. 75).

Apêndice B

Apêndice B - Ciclos limites e estados estacionários

Ampliando da noção de atrator: os ciclos limites apresentam uma primeira possibilidade de ampliação da noção de atrator para sistemas que operam longe do equilíbrio, capaz de fornecer uma explicação dos processos que levam da irreversibilidade dos acontecimentos, do aparente sem sentido, a um novo quadro de referências, com novas significações, numa reversibilidade dependente do fluxo das trocas e das interações com o meio. Um sistema caracterizado por um ciclo limite continua sendo um sistema previsível, que podemos descrever de maneira simples, mas esta simplicidade como tem dito Prigogine (1992: 76), tem um caráter inesperado.

[. . .] quando o sistema comporta simultaneamente comportamentos conservativos e dissipativos (acrescentando energia ao sistema ou amortecendo), o sistema tende a evoluir para um atrator unidimensional chamado *ciclo limite* [ver figura 3], que só é possível em sistemas não-lineares (FIEDLER-FERRARA; PRADO, 1995).

Fiedler-Ferrara e Prado (1995) mostram algumas situações em que apresentam ciclos limites, tais como: impulsos nervosos, sistemas neurais, etc,. Na figura 3 é possível observar uma representação no espaço de fases de um caso típico de ciclo limite. Há ainda casos em que os ciclos limites podem articular-se a outras formas de atratores podendo surgir uma união de pontos fixos e trajetórias que os ligam (cf. apêndice A).

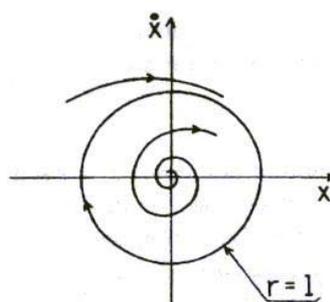


Figura 9 - Ciclo limite estável. Na região externa ao círculo de raio unitário existe amortecimento, na região interna "amortecimento positivo".
Fonte: FIEDLER-FERRARA; PRADO, 1995.

Percebemos que no ciclo limite há uma solidariedade dos fluxos dissipativos entre as interações internas e externas⁷³. Talvez seja possível através deste atrator, pensar a mobilidade das fronteiras de sistemas que operam em permanente interação com o meio, sofrendo contínuas diferenciações estruturais como, por exemplo, no caso dos redemoinhos.

Este atrator revela um caso típico de *estado estacionário*, em que, por definição, a produção de entropia interna é permanentemente compensada pela entrada “exterior” de entropia proveniente das trocas com o meio, ou seja, $dS = 0$ com d_iS e $d_eS \neq 0$ ⁷⁴. Assim, neste estado, o sistema se torna sede de uma atividade permanente, produtora de entropia, mas que é mantida às custas de trocas contínuas com o meio. O estado de equilíbrio corresponde ao caso particular em que as trocas com o meio não fazem variar a entropia e em que a produção de entropia é, portanto, também nula. Neste último caso, $dS = 0$ com dS_i e $dS_e = 0$, sendo o estado então estável (uma situação particular de estado estacionário).

[. . .] o estado estacionário permite caracterizar a atividade produtora de entropia enquanto tal, e não unicamente na perspectiva de seu desaparecimento no equilíbrio. O estudo dos estados estacionários basta para dissociar o segundo princípio da idéia de evolução rumo à “desordem”, à inércia, à uniformidade (PRIGOGINE; STENGERS, 1992, p. 53).

Enquanto os estados *estacionários* associam-se a situações afastadas do equilíbrio e a atratores complexos como são os ciclos limites, os estados *estáveis* aproximam-se de um atrator pontual, onde para qualquer perturbação suficientemente pequena, o fluxo resultante não é alterado se comparado ao sistema inicial sem a perturbação (FIEDLER-FERRARA; PRADO, 1995, p. 47).

[. . .] os sistemas dinâmicos estáveis são aqueles em que pequenas modificações das condições iniciais produzem pequenos efeitos. Mas para uma classe muito extensa de sistemas dinâmicos, essas modificações se ampliam ao longo do tempo. Os sistemas caóticos são um exemplo extremo de sistema instável, pois as trajetórias que correspondem a condições iniciais tão próximas quanto quisermos divergem de maneira exponencial ao longo do tempo. Fala-se, então, de “sensibilidade às condições iniciais” [. . .] (PRIGOGINE, 1996, p.32).

⁷³ Tomaremos este atrator como estado de referência na introdução de novas tecnologias, no sentido destas tecnologias desenvolverem também um fluxo externo (embora não apenas, quando se trata de sociedade e de cultura) e que para integrar-se numa ecologia cognitiva, esta terá de desenvolver uma organização interna solidária a este movimento.

⁷⁴ Nestes casos, uma atividade produtora de entropia não pode mais ser vista como necessariamente sinônima de degradação, de nivelamento das diferenças. Se de um lado temos um preço entrópico a pagar pela alimentação de um fluxo de entropia, de outro lado, este estado corresponde a uma criação de ordem.