

SELEÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE CONTEÚDOS ESCOLARES: RECORTES NA PANDISCIPLINARIDADE

Nelson Fiedler-Ferrara^a [ferrara@fge.if.usp.br]

Cristiano Mattos^b [mattos@fge.if.usp.br]

^aUSP - Instituto de Física - Departamento de Física Geral

R. do Matão, 187 - Cidade Universitária

São Paulo - CEP: 05508-900

^bUNESP - Guaratinguetá – Departamento de Física e Química

Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Guaratinguetá

Caixa Postal 205 - CEP 12516-410

Introdução

O presente trabalho tem por objetivo refletir a respeito da seleção e organização de conteúdos escolares. Ao buscar compreender como isso é feito, tenta subsidiar o professor para estabelecer o grau de complexidade na formulação dos conteúdos para que possam ser aprendidos. Aprender, para nós, significa manejo adequado do conhecimento para sua utilização no mundo real.

Falamos aqui de método, não de metodologia, cujo fim é “*ajudar a pensar por si mesmo para responder ao desafio da complexidade dos problemas*” (Morin, 1986, p.29) com a finalidade de discutir e melhor compreender a natureza do conhecimento escolar. Apesar destas reflexões terem um caráter mais amplo, elas dizem respeito, em particular, ao papel da Ciência na construção do conhecimento escolar. Aquilo que se exporá não se pretende objeto de estudo escolar, mas sim contribuição aos professores como instrumento intelectual para a análise de conteúdos que se pretende ensinar e para avaliar as reações e idéias expostas por alunos na sala de aula.

Orientação

A orientação que adotamos neste trabalho é de linha complexista, balizada, no plano teórico, por quatro pontos: o **sistemismo** (Bertalanffy, 1968), que evita as fraquezas das abordagens mecanicistas da causalidade estrita; a consideração de uma **historicidade¹ irreversível e não-linear**, feita de rupturas e de continuidades, afastando-se, assim, da visão estruturalista; a **pragmática**, como evidenciadora dos atores, da ação e de sua intencionalidade, permitindo evitar-se o impasse intelectual que reduz os homens ao estado de agentes inertes de seus próprios futuros; a hermenêutica, no sentido preciso do exame das atividades humanas como conjunto de discursos e significações, abrindo novas perspectivas num domínio antes bloqueado pelo primado das forças materiais.

¹ “A identidade histórica das disciplinas é determinada pelos objetivos de pesquisa particulares, teorias, métodos e finalidades, os quais freqüentemente falham em complementarem-se uns aos outros para formar uma definição disciplinar, levando, ao invés, a jurisdições conflitantes” (Mittelstrass, 1993).

Do ponto de vista epistemológico, a orientação complexista aqui adotada se caracteriza por três atitudes fundamentais: a insistência sobre a necessidade de esforços teóricos vigorosos face a um empirismo e um ecletismo ainda muito presente nas pesquisas: deve-se compreender a necessidade de **inventar-fabricar objetos discursivos e conceituais inéditos**; a **orientação construtivista**², que ao invés do positivismo, conduz na direção da imaginação conceitual; a reintegração da produção do conhecimento na sociedade, evitando-se uma **epistemologia excessivamente abstrata**.

Currículo Pandisciplinar

A maneira como vamos discutir a seleção e a organização do conteúdo escolar parte do conceito de **currículo pandisciplinar** (pan = totalidade). Trata-se de uma representação do conhecimento como um todo. Tal currículo apresenta inúmeras dimensões para dar conta das relações entre os elementos da realidade não divisa e complexa. Ele envolve um número muito grande de dados ou indivíduos (elementos da realidade que se pode conhecer), altamente conectados entre si (lógicas de relação entre as partes) de tal modo que há retroação entre níveis de organização superiores com inferiores e vice-versa, o que permite que o representemos por um sistema complexo.

Dessa forma, o currículo pandisciplinar é uma representação de todas as possíveis relações entre as partes do conhecimento construído pelo homem. Na praxis escolar, o que se efetiva, de fato, é a construção de subconjuntos do currículo pandisciplinar, a partir de **recortes** segundo determinados **critérios**. Valores, objetivos e crenças se manifestam determinando o recorte que será realizado na complexa rede multi-dimensional da estrutura do conhecimento. Dessa perspectiva, os recortes definem subconjuntos que podem ter desde uma alta dimensionalidade ou mesmo uma única dimensão.

Termos como currículo transdisciplinar, interdisciplinar, pluridisciplinar, multidisciplinar e intradisciplinar, têm sido usados, representando diversos recortes possíveis na trama do conjunto do conhecimento humano, a pandisciplinaridade.

Nos últimos anos, em particular no Brasil, várias iniciativas têm sido tomadas para construir currículos que possam ser efetivamente aplicados e que superem a apresentação tradicional de conteúdos de forma seqüencial e linear. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trazem indicativos de como se construir currículos (cursos e atividades) que apresentem um caráter que os aproxime da pandisciplinaridade. É evidente que a efetivação de tais ações deve ser feita na linha de frente da batalha educacional, a sala de aula. Entretanto, como afirmamos na Introdução, aspectos do método, se bem compreendidos, podem ajudar a organizar as ações dos grupos que

² Aqui pensamos: por um lado, em Vygotsky e o construtivismo como sócio-interacionismo, onde a construção do conhecimento se dá no contexto social do indivíduo de uma maneira não-linear, muitas vezes paralela, sem uma seqüência pré-definida, por qualquer lógica, inclusive a científica; por outro lado, a partir de aportes da complexidade, como as que corroboram ou ampliam a visão vygotskyana ao explicitar dinâmicas de interação psico-sócio-ambiental (Galvani,2000), ou que inserem o construído numa perspectiva dialógica com o inato/adquirido (Morin,1986, p.60), ou, ainda, que apresentam teorias alternativas sobre os conteúdos escolares, propondo um conhecimento metadisciplinar (Garcia, 1998).

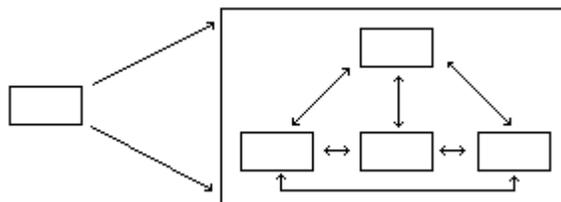


Figura 1: Intradisciplinaridade.

As categorias que são explicitadas a seguir são muitas vezes definidas na literatura especializada de maneira diversa. Adotaremos aqui as definições de Japiassu (1976).

Na **multidisciplinaridade** e na **pluridisciplinaridade** há justaposição de várias disciplinas para tratar um mesmo objeto ou problema. Na multidisciplinaridade não aparecem relações entre as disciplinas, os resultados e as metodologias são independentes para cada uma das disciplinas (Fig.2a). É um sistema de um único nível e de objetivos múltiplos em que não aparece nenhuma cooperação. Exemplifica-a o uso da biologia, da química e da física para tratar a fotossíntese. Na pluridisciplinaridade tem-se, também, justaposição de diversas disciplinas constituindo um sistema de um único nível hierárquico, mas agrupadas de forma que surjam relações entre elas (Fig.2b); nesse caso, apenas os resultados dos procedimentos são independentes. É um sistema de um só nível e de objetivos múltiplos, em que aparece cooperação, mas sem coordenação. Um exemplo é a utilização da história, do direito, da economia, da psicologia e da educação para tratar o problema da luta contra a pobreza; nesse caso, acaba ocorrendo cooperação entre as disciplinas, apesar de não haver necessariamente coordenação.



Figura 2: (a) Multidisciplinaridade; (b) Pluridisciplinaridade

A **interdisciplinaridade** se caracteriza pela articulação de elementos através de uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas. Tal articulação define um nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. Esse sistema é composto por dois níveis, tem objetivos múltiplos e está coordenado de forma a sustentar o novo nível superior, que se caracteriza como uma nova disciplina (Fig.3).

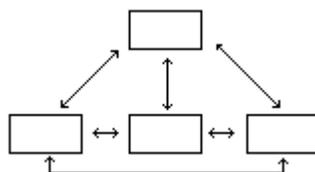


Figura 3: Interdisciplinaridade.

Exemplificam a interdisciplinaridade, por exemplo: a biologia e a física, que produziram a biofísica. Na interdisciplinaridade, conceitos de uma disciplina mostram-se produtivos no âmbito

de outra disciplina; estabelece-se, assim, uma área de recobrimento entre disciplinas, onde uma nova disciplina pode eventualmente emergir.

Na **transdisciplinaridade** há coordenação de todas as intradisciplinas, disciplinas e interdisciplinas sobre a base axiomática geral (Fig.4). É um sistema de vários níveis e objetivos múltiplos, além de estar coordenado com vistas a uma finalidade comum. Um exemplo de transdisciplinaridade é a coordenação de disciplinas como biologia, química, física, matemática, engenharia, economia, direito, outras ciências do homem, etc., bem como interdisciplinas e intradisciplinas relacionadas a essas, para estudar o meio ambiente. É o que também ocorre com a chamada ciência cognitiva, a qual se constitui a partir da neurofisiologia, psicologia, filosofia, informática, física, biologia, etc.

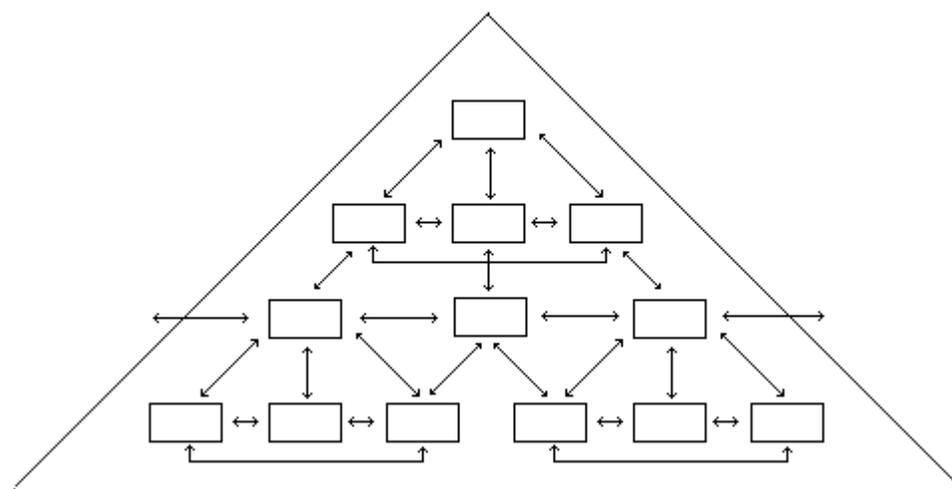


Figura 4: Transdisciplinaridade.

Recorte como Metaconceito

As várias disciplinaridades definidas na seção anterior permitem-nos compreender melhor a organização disciplinar da Ciência. Podemos pensar que elas são construídas a partir de critérios que se traduzem em recortes na pandisciplinaridade, segundo determinadas formas de organização do conhecimento, favorecendo certas dinâmicas de interação entre os sujeitos envolvidos e o conhecimento, sejam eles pesquisadores, professores, alunos, coordenadores pedagógicos, autores de livros didáticos ou autoridades educacionais.

Entretanto, esse quadro que acabamos de montar, de uma **causalidade estrita**, não corresponde ao que de fato ocorre. Em particular, no caso que nos interessa neste trabalho, a seleção e a organização de conteúdos escolares pelos sujeitos envolvidos, existe uma infinidade de recortes na pandisciplinaridade que são efetuados envolvendo interdependentemente (retroalimentação) **critérios**, **organização** e **dinâmica** (essa última, por exemplo, professor/aluno/conteúdo; poderíamos imaginar também outras composições entre sujeitos e o conteúdo, como coordenador pedagógico/professor/conteúdo ou então autor de livro didático/professor/conteúdo). De fato, uma nova organização do conteúdo pode suscitar um critério

diverso que produz um novo recorte, gerando uma nova dinâmica e daí, eventualmente, uma nova organização do conteúdo e assim sucessivamente, com possibilidade de ordens diversas nesses termos. Critérios, organização, dinâmica e recorte, neste caso específico, constituem-se no que Morin (1977, p.56) denomina um **anel tetralógico** ou um **macroconceito** ou, ainda, um metaconceito, através do qual cada elemento relaciona-se com o outro, sendo inconcebível serem definidos sem essa co-dependência. Há, entre os elementos do anel, por um lado, **complementaridade**, mas não se exclui, a priori, a possibilidade de **contradição**, que é vista com caráter generativo levando a níveis de complexidade maiores; entretanto, é necessário, para que “o processo se realize mediante uma espiral, que é a frutífera reconversão epistêmica da idéia de recursividade” (Sánchez, 1999) que à complementaridade e à contradição seja adicionada a **concorrência** (no sentido de **convergência**) entre os elementos do anel, o que Morin chama de processo **dialógico**³.

Nenhum dos quatro termos - **critérios, organização, dinâmica e recorte** - pode ser isolado, ou colocado numa seqüência linear do tipo causa-efeito; eles constituem um metaconceito (Fig.5). Nessa perspectiva, a noção de recorte deixa de ser estática, atualizando-se ao longo do processo, bem como os outros elementos do anel.

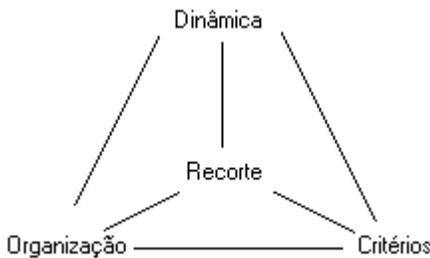


Figura 5: O anel tetralógico do qual faz parte o recorte.

Explicitemos agora cada um dos elementos do anel tetralógico representado na Fig.5, sempre tendo em vista justificáveis co-dependências entre elementos. Deve-se observar que essa co-dependência não se trata de um capricho ou idiosincrasia do método, mas sim uma necessidade para representar o processo que se tenta descrever: é a complexidade dos fenômenos do mundo que demanda uma teoria de complexidade (essa ainda em construção) e não o contrário.

³ “Não é suficiente, para conceber o princípio de complexidade, associar noções antagônicas de forma concorrente e complementar. É necessário considerar também o próprio caráter da associação. Não é somente uma relativização desses termos uns em relação aos outros: é a sua integração no seio de um meta-sistema que transforma cada um desses termos no processo de um anel retroativo e recursivo” (Morin, 1977, pp. 380-381).

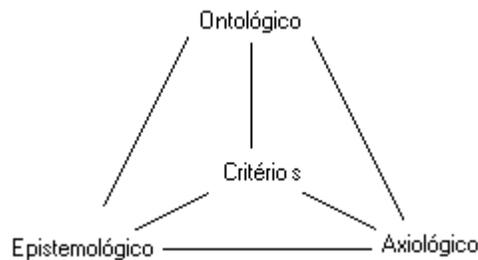


Figura 6: O anel tetralógico do qual faz parte o critério.

Iniciemos com os **critérios**. Um critério apresenta uma dimensão **axiológica**, seja no sentido de **valores** ou **fins** (objetivos), uma segunda dimensão **ontológica** e uma terceira dimensão **epistemológica**. Num primeiro momento somos tentados a considerar que o axiológico tem primazia sobre o ontológico e o epistemológico. Contudo, isso não é correto. Ainda uma vez, devemos lançar mão, para dar conta da descrição do processo, de um metaconceito que inclui em um anel tetralógico os quatro elementos: a dimensão ontológica pode repercutir sobre a epistemológica, essa sobre o critério, que, por sua vez, pode modificar aspectos axiológicos e assim sucessivamente, qualquer que seja a ordem dos elementos, sem que se possa falar em termos de uma sequência linear de causalidade estrita. Somos então convidados a pensar como representado na figura 6.

Consideremos agora a **organização**. Morin (1977, pp. 103-104) compreende organização a partir de um conceito trinitário, constituindo um anel trilógico, que compreende organização, sistema e inter-relações: as três faces de um mesmo fenômeno, que ocorre a partir de interações⁴ entre elementos. A organização - entendida como a disposição de relações entre indivíduos ou componentes que produz uma unidade complexa ou sistema dotado de qualidades desconhecidas no nível dos componentes individuais - liga, de modo inter-relacional, elementos ou acontecimentos ou indivíduos diversos, que, a partir daí se tornam os componentes de um todo. A organização garante solidez e solidariedade relativa a essas ligações, e portanto, garante ao sistema uma certa possibilidade de duração. Toda a inter-relação dotada de uma certa estabilidade ou regularidade toma um caráter organizacional e produz um sistema. A organização de um sistema e o próprio sistema são constituídos por inter-relações. Além disso, *“os equilíbrios organizacionais são equilíbrios de forças antagônicas, assim, toda relação organizacional, então todo sistema, comporta e produz antagonismo ao mesmo tempo que complementaridade [seja entre as partes ou entre as partes e o todo]: toda relação organizacional necessita e atualiza um princípio de complementaridade, e necessita e mais ou menos virtualiza um princípio de antagonismo”* (Morin, 1977, pp.118-119). Claramente, os antagonismos supõem a existência de forças de exclusão, de repulsão, de dissociação, que são, entretanto, superadas ou contidas pelas forças de atração, afinidades, ligações, comunicações, de tal maneira que as segundas controlam (virtualizam) as primeiras. É assim que nós parece fecundo entender a organização. Existe uma tensão contínua entre as complementaridades e os antagonismos (virtuais ou se atualizando). É essa tensão que vai

⁴ “Não existe princípio sistêmico”

“...entos” (Morin, 1977, pp. 103).



constituir a organização e o sistema, nutridos através das inter-relações: não há espaço para o estático, para formas fixas.

Figura 7: O anel tetralógico do qual faz parte a organização.

É esse o conceito de organização que desejamos trazer para a presente reflexão sobre a seleção e a organização dos conteúdos escolares. Entretanto, nesse contexto, os **conteúdos selecionados** não são um elemento estático, eles podem variar atualizando-se ao longo do processo pedagógico: **sistema, inter-relações, organização e conteúdos selecionados** devem fazer parte de um anel tetralógico, constituindo um novo metaconceito (Fig.7). Mudanças de conteúdo, podem se traduzir em nova organização, com outras inter-relações constituindo um sistema diverso e assim sucessivamente.

Por fim, consideremos a **dinâmica** que se estabelece entre os possíveis sujeitos e os conteúdos no processo pedagógico. Aqui não estamos falando de conteúdos selecionados, mas de conteúdos efetivamente abordados em sala de aula pelo professor ou considerados no plano de curso para efetiva implementação ou conteúdos efetivamente tratados pelo autor no livro didático etc. Nem todos os conteúdos selecionados serão efetivamente abordados. Exemplificamos aqui considerando professor e aluno como sujeitos, entretanto, poderiam ser quaisquer outros partícipes do processo. Novamente, um anel tetralógico se justifica (Fig.8) incluindo **professor, aluno, conteúdos abordados e dinâmica**, como nos casos precedentes; mudanças de atitudes do professor ou do aluno com relação aos conteúdos abordados podem modificar a dinâmica, que por sua vez pode modificar os conteúdos que, por sua vez, podem produzir outras mudanças.

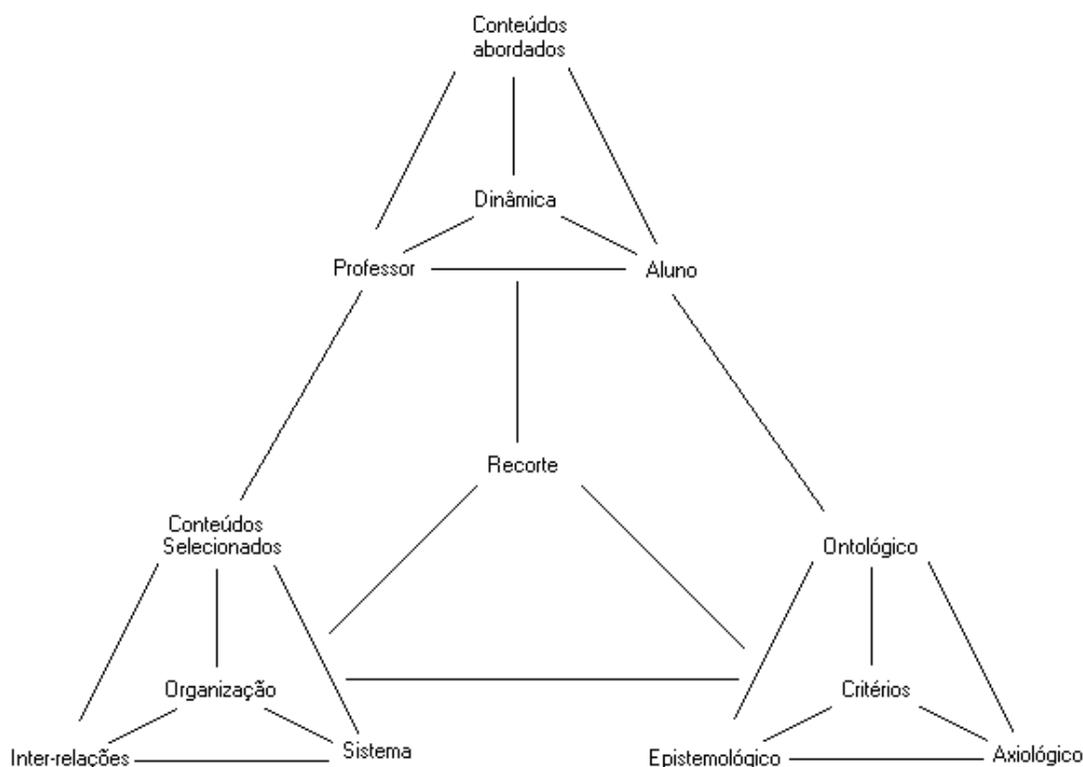


Figura 8: Anel tetralógico do qual faz parte a dinâmica.

Duas observações fazem-se necessárias relativamente aos metaconceitos representados pelos quatro anéis tetralógicos representados nas Figs.5-8. Uma primeira tem caráter ontológico e enfatiza que são sujeitos, seres humanos, que realizam recortes, buscam critérios, estabelecem dinâmicas entre si e com os conteúdos, fazem parte do sistema que se organiza, participam das inter-relações etc. É evidente que esses sujeitos recebem influências sociais provenientes da família, do meio social e da cultura, bem como influências do meio físico, de condições climáticas e de interações psico-sociais, incluindo a dimensão simbólica, as quais vão ser de forte influência sobre o imaginário pessoal que organiza os sentidos dados à experiência vivida (Galvani, 2000), repercutindo, conseqüentemente nos processos aqui discutidos. Assim, ao se considerarem os metaconceitos introduzidos deve-se entender que esses aspectos estão neles incluídos.

Uma segunda observação diz respeito aos metaconceitos construídos. Obviamente eles não são os únicos possíveis: construí-los representa recortes na pandisciplinaridade⁵. Nem tão pouco é obrigatório que contemham quatro elementos; poderiam conter seis, sete, uma centena... Entretanto, vivemos aqui uma situação análoga à da construção do conhecimento científico ou da seleção e organização dos conteúdos escolares: é necessário que nossos metaconceitos sejam operacionais, e, nesse sentido, eles foram escolhidos de maneira a apresentarem um número de elementos relativamente pequeno, mas escolhidos de forma que possam reproduzir com boa aproximação uma parte significativa das situações que vivenciamos em nossa experiência de estar no mundo.

Representemos agora o anel tetralógico da Fig.5 num diagrama (Fig.9) onde são explicitados cada um dos vértices (critério, organização e dinâmica) em termos dos anéis correspondentes (Figs.6-8). Trata-se de um macroconceito, constituído por treze conceitos interdependentes, que representa a dinâmica global do processo. Alterações em um dos elementos pode repercutir em outros elementos. Em particular, observe-se que alterações nos conteúdos abordados podem repercutir nos conteúdos selecionados e vice-versa, como é freqüente acontecer em sala de aula.



⁵ Efetivamente, a construção que se propõe nesta seção, a partir de metaconceitos, é, ela mesma, um exercício de recorte no qual o subconjunto que resulta deve apresentar ainda um grau de complexidade compatível com a riqueza daquilo que se pretende representar. Nesse sentido, este trabalho se constitui num exemplo efetivo do que queremos dizer quando nos referimos à seleção e organização de conteúdos escolares. Aqui não se trata de conteúdos escolares, mas o problema que se enfrenta na escola é da mesma natureza. Um outro comentário diz respeito a cada um dos conceitos nos anéis. Da mesma maneira que cada anel poderia conter tantos elementos quanto se desejasse, cada um desses elementos poderia ser representado por novos anéis. Mas, ainda uma vez, há de se utilizar um “princípio de economia de elementos”.

Figura 9: Metaconceito do qual faz parte o recorte (detalhamento da fig. 5 com as figs. 6-8).

Dinâmicas e plasticidades

Subconjuntos obtidos por recortes na pandisciplinaridade podem funcionar globalmente como sistemas complexos. Nesse caso haverá interdependência entre as partes, entre as partes e o todo e retroalimentação entre níveis de organização. Padrões locais de articulação entre as partes, inclusive **auto-organizados**^{6,7}, resultam da interação entre os sujeitos e os recortes do conhecimento. Pode, portanto, haver emergência de relações que reúnem elementos separados, produzindo sentidos (Pineau, 2000) consistentes ou não no contexto da experiência pedagógica. Quando produtivos, os significados que emergem apresentam um caráter mais amplo do que o sentido fornecido pelas partes separadamente.

Quando não consistentes, ou são descartados imediatamente ou podem se estabelecer zonas de ruído, em maior ou menor grau, onde as articulações não geram padrões suficientemente organizados ou não produzem soluções condizentes com a realidade vivencial ou experiencial dos sujeitos envolvidos, sendo, também nesse caso descartadas. Nessa situação, um novo recorte no conhecimento dos sujeitos ou mesmo na pandisciplinaridade pode eventualmente ser feito, com novos critérios ou organização ou dinâmica, até que num instante posterior recobrimentos inéditos ou não sejam possíveis, com conteúdo informacional eventualmente identificado positivo pelos sujeitos, isto é, consistentes com a experiência, a partir de suas observações.

Entretanto, num momento posterior, novas zonas de ruído podem ser criadas e o processo de novos recortes ser retomado, sempre, em cada etapa, com uma dinâmica global como representada na Fig. 5 ou Fig. 9. Isso se repete continuamente durante o processo pedagógico e os sujeitos retêm as conclusões relevantes atribuindo-lhes importância (valor) e articulando-as em níveis superiores de complexidade, onde um processo de mesmo tipo também vai se verificar. Contudo, as articulações em nível inferior de complexidade não cessam e começa a haver retroalimentação entre níveis superiores que vão sendo construídos e os inferiores, que continuam sendo operados. Processam-se sínteses parciais, novos recortes, sentidos emergentes que são descartados outros incorporados, ruídos negativos (que obstruem os canais de informação), mas também ruídos que desarticulam parcialmente o sistema para que o mesmo possa se reestruturar em um nível mais alto de complexidade⁸.

⁶ “Uma organização ou ‘forma’ é auto-organizada quando se produz a si própria. Há auto-organização cada vez que o advento o a re-estruturação de uma forma, ao longo de um processo, se deve principalmente ao próprio processo - e características nele intrínsecas - e só em grau menor às suas condições de partida, ao intercâmbio com o ambiente ou à presença eventual de uma instância supervisora” (Debrun, 1996, p. 4).

⁷ Observe-se que no caso em discussão, os sujeitos também fazem parte do processo, então, a auto-organização se dá no interior do processo, apesar de ser identificada pelos sujeitos. O mesmo aparente paradoxo se verifica em várias situações, em outros contextos, onde os sujeitos parecem ter um caráter duplo em instantes diferentes: primeiro como partícipes, depois como observadores e em seguida novamente partícipes. Exemplifica outro contexto, por exemplo, o caráter complexo da relação entre o leitor e o texto literário (Fiedler-Ferrara, 1997; Rewald, 1998).

⁸ Trata-se do que na literatura especializada se denomina **ruído organizacional** - ruído como princípio de auto-

Entretanto, essa construção não é completa. Cada subconjunto do conhecimento apresenta, por assim dizer, uma plasticidade estrutural⁹ limitada que condiciona os sujeitos envolvidos no ato de produzir recobrimentos com outros subconjuntos do conhecimento, mantendo as características desses mesmos subconjuntos. É evidente que os sujeitos envolvidos também apresentam plasticidades limitadas, que dependem não somente de aspectos biológicos, mas também culturais. Assim, o que é relevante é a composição das plasticidades dos sujeitos (observadores ou partícipes, ou ambos, em instantes diferentes [veja nota de rodapé 7]) e dos subconjuntos. São os sujeitos que avaliam, individualmente ou reciprocamente, os limites dessas plasticidades na dinâmica da interação com os subconjuntos. Entretanto, existe uma recursividade: a plasticidade limitada define contornos, mas, aplicada (ou vivenciada) define novos limites dessa mesma plasticidade num processo dinâmico em que os efeitos tornam-se causa e assim sucessivamente. Os limites das plasticidades se estabelecem nos momentos em que os sujeitos lhes experimentam no e pelo ato de articular saberes. Eles são móveis na medida em que dependem da natureza dessa articulação.

O termo “subconjunto” que aqui temos utilizado designa temas específicos ou blocos intra, multi, pluri, inter ou transdisciplinares. Nos casos de interdisciplinaridade ou transdisciplinaridade, os padrões locais de organização, quando ocorrem, podem ser de mesmo nível hierárquico ou de nível hierárquico superior.

Os diversos recortes possíveis na pandisciplinaridade criam uma família de possíveis padrões de currículos que refletem as plasticidades em jogo, em particular, a epistemológica, a axiológica e a ontológica, que são, no processo, causas mas também efeitos da dinâmica global e da organização num lógica anelar.

Um Princípio de Balanço Complementar

O desafio de selecionar e organizar os conteúdos escolares nos conduz, inevitavelmente, a uma situação bastante desconfortável. Mais rígidos os critérios, mais ortodoxa a forma de conceber a organização dos conteúdos, mais delimitados e estreitos os contornos da dinâmica professor/aluno/conteúdo, tanto mais os recortes efetuados na pandisciplinaridade fornecem procedimentos eficientes para “resolver problemas” específicos, mas, por outro lado, tanto mais idealizado e especializado o conhecimento abordado. Mais flexíveis e consistentes com a realidade psico-sócio-ambiental dos sujeitos os critérios, a forma de organização do saber e as dinâmicas admitidas, tanto mais os recortes realizados nos permitem estar próximos do mundo real e do pensar criativo da vida, mas menor a nossa capacidade de resolver problemas específicos.

organização. “Tomemos uma rede de elementos comunicantes. Perturbações casuais (ruído) dissolvem as ligações que unem os vários elementos da rede, criando uma certa ambiguidade na sua comunicação recíproca. Esse efeito, por um lado, parece nocivo porque faz diminuir a informação transmitida de um elemento para outro, mas, por outro lado, esse mesmo efeito, essa mesma ambiguidade, podem ser avaliadas positivamente e serem vistos a partir de um nível de organização diferente, mais integrado. Para esse nível mais alto de organização, a quebra das ligações pode dar lugar a uma organização diferente, com uma maior diversidade, e essa nova organização pode ter propriedades adaptativas diversas e mais marcantes” (Atlan, 1979, p. 39).

⁹ Estrutura de algo corresponde aos componentes e relações que constituem concretamente uma unidade particular e configuram sua organização (Maturana, 1984, p.54). Então, plasticidade estrutural diz respeito às possibilidades de mudança de estrutura tais que esse algo continue a ser o que é.

Parece estar ocorrendo um paradoxo. Desejamos ensinar e aprender, nós e nossos alunos. Na Introdução deste trabalho afirmamos que aprender, para nós, significa manejo adequado do conhecimento para sua utilização no mundo real. Entretanto, mais nos aproximamos do mundo real, menor a nossa capacidade de resolver problemas específicos, portanto, nesse aspecto, menor a possibilidade de utilização do conhecimento em uma parte significativa de nossas ações diárias.

Esse paradoxo também foi posto no contexto da Ciência e Tecnologia da Cognição por Varela (1987), quando foram confrontadas três orientações: a cognitivista, a conexionista e a desvelante, essa última de base fenomenológica e proposta por esse autor. Varela enuncia o que ele chama Princípio de Balanço Complementar. Esse Princípio afirma que maior é o número de comportamentos controlados que impomos para uma específica solução de problema (problem solving), mais a cognição torna-se uma tarefa específica efetivamente realizada. Mais permitimos o desvelamento histórico, mais a cognição se parece ao senso comum criativo; mas isso não é hoje ainda efetivamente realizado. Trata-se, então, afirma Varela, de aceitar o desafio de como permanecer na riqueza da criatividade cognitiva mantendo a possibilidade de uma efetiva implementação.

É a tensão entre esses dois extremos que está no cerne do problema pedagógico. O desafio é dosar essa abertura ou fechamento de maneira a proceder a um recorte responsável na pandisciplinaridade, isto é, um recorte adequado às finalidades e necessidades dos sujeitos envolvidos no processo pedagógico - e aqui não se deve esquecer que há finalidades e necessidades em vários níveis focais (cidadão, família, comunidade, cidade, país, humanidade) - visando aplicabilidade ao mundo real e efetivação de atitudes de cooperação e solidariedade.

Conclusões

Ao concluir este trabalho cabe abordarem-se alguns aspectos de natureza prática relativos à seleção e organização dos conteúdos escolares, articulando-os com o que foi aqui apresentado.

Inicialmente, podemos nos perguntar se, como propõe Zabala (1993) [citado em García, (1998)], é possível a organização dos conteúdos escolares segundo uma lógica não disciplinar? Se por “lógica disciplinar” se quer dizer promover recortes na pandisciplinaridade que não levam em conta a complexidade dos fenômenos ou adotar, pura e simples, uma apresentação de conteúdos seqüencial e linear, então, claramente, a resposta à questão é positiva. Entretanto, se “lógica não disciplinar” significa prescindir do conhecimento disciplinar buscando uma abordagem holística, então a resposta à questão é negativa. De fato, a consideração dos problema a partir de uma perspectiva complexista não significa adotar-se um pensamento “holístico” que privilegia o global sobre a análise das partes, dos seus componentes; ao contrário, trata-se de articular o todo com as partes, o global e o particular num ir e vir incessantes.

A questão central na seleção e organização dos conteúdos escolares é estabelecer o grau de complexidade com que eles devem ser formulados. Como tentamos mostrar neste trabalho, essa tarefa não pode ser realizada através de um procedimento causal estrito do tipo critérios indicando recortes e formas de organização dos conteúdos. Ao contrário, o desejável é caminhar-se na direção de uma visão e ação mais sistêmica no recorte da pandisciplinaridade, onde as retroalimentações

sejam levadas em conta. Isso significa não somente que os sujeitos envolvidos no processo pedagógico devam ter escuta atenta, mas também um sentido de equilíbrio e clareza de objetivos nos recortes, a fim de que a complexidade essencial do objeto seja retida, mas em um nível tal que ele ainda possa ser tratado. Haverá casos em que uma abordagem reducionista é suficiente, e mesmo recomendável, já que tal análise revela o objeto naquilo que ele apresenta de essencial. Em outros casos devemos identificar níveis de organização e articulações entre níveis, situação em que estamos trabalhando com objetos tipicamente complexo. Outras vezes, teremos de conciliar análise sistêmica-complexista com análise reducionista, quando couberem. Enfim, nossos recortes na pandisciplinaridade devem ser feitos em consonância com o que estamos estudando, o que pretendemos compreender e qual uso prático pretendemos fazer do objeto no mundo real.

Quando discutimos dinâmica e plasticidades enfatizamos que os sujeitos envolvidos no processo pedagógico procedem numa dinâmica de recortes e recobrimentos. Essa é a dinâmica natural da cognição criativa. Entretanto, dependendo do recorte na pandisciplinaridade (e aqui é necessário recordar que esse recorte deve ser compreendido nos termos da Fig.9) limita-se de forma demasiada esse processo. Novamente, cabe aqui o desafio do ajuste entre rigidez e abertura nos termos de um Princípio de Balanço Complementar.

Os currículos se materializam na escola a partir dos **planos de curso**. Nesse sentido, o papel do coordenador pedagógico e dos professores é central. É sempre difícil essa intermediação, até porque um dos sujeitos, os alunos, encontram-se presentes na elaboração desses planos apenas de forma indireta. Essa barreira deve ser superada através da leitura adequada do processo pedagógico em sala de aula. Dificulta ainda mais esse trabalho o fato de que o conhecimento escolar é quase que essencialmente o conhecimento científico disciplinar. Entretanto, numa perspectiva sistêmica, mesmo que ainda não seja, na prática, possível transformar o ensino disciplinar, é desejável pensar-se num plano de curso que possa ser construído buscando-se um **planejamento horizontal disciplinar em paralelo** (Martins, 2000), de tal maneira que os conteúdos das disciplinas que estão sendo oferecidos num dado momento façam referência recíproca permitindo que alunos e professores possam realizar recobrimentos com emergência de sentido produtivos no contexto da experiência pedagógica. Temas e noções transversais, conhecimentos científicos de base multi, pluri e interdisciplinar, bem como a utilização adequada da **intradisciplinaridade** (na maior parte das vezes esquecida) podem ser de muita valia na construção de um ensino renovado alternativo àquele essencialmente disciplinar. Entretanto, a eficácia de tratar em sala de aula tais temas será ampliada se os planos de curso contemplarem o diálogo entre disciplinas como princípio de sua construção.

Para finalizar, é pertinente ressaltar-se a importância de **conceitos estruturantes**¹⁰ ou organizadores (idéias-força), linha tradicional em didática das ciências, conforme assinalado por García (1998), na inovação e renovação do ensino tradicional. Ao invés de falarmos de conceitos estruturantes, preferimos falar em **elementos estruturantes**, podendo ser conceitos, blocos intradisciplinares, teorias, ou mesmo blocos interdisciplinares ou transdisciplinares. Esses

¹⁰ “*Conceitos estruturantes são aqueles conceitos que, ao construir-se, organizam o sistema cognitivo permitindo tratar os dados de outra maneira, adquirir novos conhecimentos, mudar conhecimentos anteriores etc.*” (Gagliardi, 1986), citado por (García, 1998).

elementos, quando adequadamente escolhidos, podem favorecer recortes de base sistêmica da pandisciplinaridade integrando fenomenologia (observação), experimentação, modelos, conceitos e cálculo analítico ou computacional, eventualmente aplicáveis em áreas disciplinares diferentes. Um exemplo de elemento estruturante é o conceito de não-linearidade, que pode ser utilizado em todos os âmbitos disciplinares, segundo abordagens fenomenológica, experimental, conceitual ou matemática etc.

Acreditamos ter estabelecido, neste trabalho, uma base epistemológica sólida para se construir metodologias para ensino de ciências. As principais linhas de ação, em andamento, são: utilização de elementos estruturantes (não-linearidade¹¹, teoria do caos¹²) para ensino de ciências na escola média; detalhamento e primeiros passos para materialização do referencial epistemológico de base sistemo-complexista aqui apresentado para se construir propostas concretas para renovação e inovação de currículos em cursos superiores de física e de ciências integradas na escola média¹³; elaboração, em colaboração com coordenadores pedagógicos de escola pública, de projeto para desenvolvimento e implantação de planejamento disciplinar horizontal em paralelo¹⁴; análise comparativa de conteúdo de saúde pública, como tema transversal, em livros espanhóis e brasileiros, em colaboração com equipe espanhola, tendo como finalidade desenvolver metodologia para o ensino integrado, de base sistêmica, de conceitos para saúde pública e física, química e biologia¹⁵.

Referências Bibliográficas

ATLAN,H. (1979). *Entre le cristal et la fumée*. Paris: Seuil.

DEBRUN,M. (1996). A idéia de auto-organização. In DEBRUN,M. et al. *Auto-organização - Estudos interdisciplinares*. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, UNICAMP.

FIEDLER-FERRARA, N. (1997). Literatura e Complexidade. In: CASTRO,G. *Ensaio de complexidade*. Porto Alegre: Sulina.

GAGLIARDI, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñaza de las Ciencias* 4(1),30-35.

GALVANI, P. (2000). *L'autoformation, une perspective transpersonnelle, transdisciplinaire et transculturelle*. Anais do II Encontro sobre Evolução Transdisciplinar na Educação, Guarujá. Em impressão.

GARCÍA, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.

JAPIASSU, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.

¹¹ Colaboração Paulo Atílio Mota Lima e Nelson Fiedler-Ferrara.

¹² Colaboração Soraya Uema (Mestrado) e Nelson Fiedler-Ferrara.

¹³ Colaboração Marcos Strassacapa, Cristiano Rodrigues de Mattos, Nelson Fiedler-Ferrara.

¹⁴ Equipe: Elisabeth C.R.B. Martins, Maria H.V.Dossi, Regina C.P. Souza, Gilda Argentino, Nelson Fiedler-Ferrara.

¹⁵ Equipe: Milagros T. Garcia (Espanha), Cristiano Rodrigues de Mattos e Nelson Fiedler-Ferrara.

- MARTINS, E.C.R.B. (2000). *O plano de curso como caminho da autonomia pedagógica da escola*. Trabalho de conclusão de Curso de Especialização. Universidade Metodista de São Paulo. Não publicada.
- MATURANA, H.R. E VARELA, F.J. (1984). *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Palas Athena.
- MITTELSTRASS, J. (1993). Unity and Transdisciplinarity. *Interdisciplinary Science Reviews* 18(2),153-157.
- MORIN, E. (1977). *La méthode. 1. La nature de la nature*. Paris: Seuil.
- MORIN, E. (1986). *La méthode. 3. La connaissance de la connaissance*. Paris: Seuil.
- PINEAU, G. (2000). Comunicação particular.
- REWALD, R. (1998). *Caos/Dramaturgia*. Dissertação de Mestrado. Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo.
- SÁNCHEZ, A. (1999). A noção de dialógica e meus encontros com E. Morin. In: A. Pena-Vega e E.P. Nascimento (Orgs.). *O pensar complexo*. Rio de Janeiro: Garamond.
- VARELA, F.J. (1987) *Scienza e Tecnologia della Cognizione*. Firenze: Hopefulmonster.
- ZABALA, A. (1993). *Los enfoques didácticos*. In C. Cool (Org.). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.