

## COMPLEXIDADE E AUTO-ORGANIZAÇÃO - MEDIADORES NECESSÁRIOS À TECNOLOGIA EDUCACIONAL E À FORMAÇÃO HUMANA E PROFISSIONAL DA NOVA HUMANIDADE

*Maria Goreti Amboni Stadtlober  
PUC/SP/CED/CAPES*

### RESUMO

Este texto propõe demonstrar que a compreensão dos conceitos de complexidade e auto-organização, advindos da biologia e da física, pode ser estendida, também, ao âmbito da formação humana e da capacitação profissional no que se refere à educação ecológica que inclui ensinar e aprender com amor e responsabilidade. Procura ressaltar a importância da tecnologia como mediadora dos gêneros discursivos, os quais envolvem a oralidade e a escrita no contexto digital, bem como sua influência na liberação de espaços mais democráticos de comunicação. Sugere que a existência de uma linguagem nos possibilita extrapolar os limites daquilo que é possível descrever, imaginar, relacionar; haja vista que a linguagem permeia e interfere na individualidade da ontogenia humana, atua nos costumes, nas posturas, na ideologia, entre outras conseqüências como nos domínios da reflexão e da consciência. Sobretudo, a linguagem é componente substancial no estabelecimento da nova ordem na educação – a educação fundamentada na ética; esta educação enxerga o sujeito agente e construtor de sua própria formação e capacitação, independente do meio, tecnológico ou não.

**Palavras-chave:** complexidade, auto-organização, formação, linguagem, tecnologia.

### INTRODUÇÃO

A reflexão e a pesquisa às possibilidades de mudança no espaço educacional são elucidadas pelas novas estruturas de ordem científica, que interpretam as mudanças do ecossistema e trazem a público uma metodologia que não isola um objeto de estudo do seu contexto, dos seus antecedentes históricos, da sua evolução. A semântica envolvida nos termos *complexidade*, *auto-organização*, *mediação tecnológica*, *interação*, entre outras, vai demonstrar que se trata não apenas de expressões, mas de conceitos plurissignificativos, e de aplicação em todas as áreas do conhecimento, principalmente em se tratando do ensino/aprendizagem, formação e capacitação humana. Discute-se, neste contexto, a intervenção das tecnologias virtuais no processo educacional, sem a perda do sentido epistemológico das relações com o ser humano.

Os estudiosos de temas como comunidades virtuais da cultura “planetária”, aquelas comunidades que se organizam via tecnologia da informação e comunicação, estão buscando compreender que comunicação é essa que não acontece mais face a face, embora as pessoas estejam presentes no discurso. Aqui, pretendemos demonstrar como se inter-relacionam tecnologia virtual, auto-organização dos sistemas vivos (*autopoiese*), complexidade, comunicação, linguagem, educação e qual a influência desta nova ordem científico-tecnológica no processo de formação humana. Sobretudo, propor alternativas de aplicação no contexto educacional.

O que significa complexidade? Para Morin (2001), essa atitude denomina-se interdisciplinaridade. Complexidade significa o que é tecido em conjunto, *complexus*, sem aquela carga semântica de que é *difícil de entender* e, portanto, se descarta da discussão. A noção de complexidade está relacionada ao conhecimento multidimensional, mas reconhece a existência de elos entre identidades. A evolução do pensamento humano deu-se, mais acentuadamente, a partir do século 19, quando imperava o cientificismo, e estende-se, atualmente, nas ciências sociais e humanas com a aparição do termo ecologia – uma ciência que toma conhecimentos de diferentes domínios, e por isso, sua explicação pode se tornar interdisciplinar e complexa, o que não significa impossível (Morin, 2002).

A ciência ecológica envolve a compreensão de dois sistemas: os *sistemas fechados* e os *sistemas abertos*. Sistemas fechados, mais propriamente a máquina, têm poucas relações com o meio externo, pouca individualidade e sua auto-organização é mínima ou programada e controlada pelo externo. Já os sistemas abertos são auto-eco-organizáveis; individuais; estabelecem relações ricas com o meio; interdependência com ele. Segundo Morin (2002), há um elo consubstancial entre organização e organização complexa, pois que o fenômeno de desorganização (entropia) prossegue o seu curso no ser vivo mais rapidamente que na máquina artificial, mas de maneira inseparável; há o fenômeno da reorganização (neguentropia). Entropia e neguentropia não têm oposição maniqueísta (relativa ao bem e ao mal) entre duas entidades contrárias. O pensamento complexo concebe o cosmo como um processo de desintegração e integração simultânea; a partícula, uma fronteira sobre uma complexidade inconcebível; o organismo vivo, um fenômeno de auto-eco-organização que produz autonomamente; a físico-química é compreendida pelo segundo princípio da termodinâmica (Prigogine, 2002) e pela lei da dissipação de energia.

Sobretudo, o pensamento complexo está atrelado ao pensamento de Hegel (1999) nas relações sujeito/objeto. Este pensador argumenta que a forma verdadeira do mundo concreto é a razão que, por sua vez, integra todas as contradições de sujeito e objeto, e constitui uma unidade, uma universalidade únicas. A complexidade está associada também a Bachelard (2001), no que se refere à compreensão fenomenológica da auto-organização da natureza em seus diversos grupos e da imaginação humana. E na filosofia da linguagem, a complexidade pode ser discutida na abordagem da polifonia dos signos, da linguagem sócio-interativa, dos gêneros e da estética verbal do filósofo russo Mikhail Bakhtin (1986). Maturana e Varela (2001) com o conceito

de autopoiese, na verdade são os autores que, com propriedade inigualável, explicam o fenômeno da complexidade nos aspectos biológicos e da experiência humana.

## **OS DIVERSOS CONCEITOS DE AUTO-ORGANIZAÇÃO E SUA APLICABILIDADE AO ÂMBITO EDUCACIONAL**

Uma diversidade de autores estão arrolados na explicação dos novos paradigmas de compreensão da natureza e suas relações. Moraes (no prelo, p. 70) explica que os conceitos de organização e auto-organização são de grande relevância para a compreensão sistêmica da vida porque indicam a “*capacidade que os sistemas vivos possuem de auto-regulação de seus processos internos*”. Esclarece que muitos autores tentaram definir o conceito de auto-organização conforme a abordagem de suas próprias teorias.

Para a explicação epistemológica de como os organismos vivos e circulares se auto-produzem, se organizam e se estruturam fazendo a auto-criação da vida, portanto relacionada à auto-organização, Maturana e Varela (1997) criaram um termo: *autopoiese*. A noção de autopoiese vem desestabilizar a certeza científica e coloca a forma circular da reprodução da vida no centro do conhecimento assim como para Morin (2002) está a teoria da complexidade, desafiando a superação de saberes cristalizados. Para descrever um fenômeno focalizam-no sob o ângulo da fenomenologia biológica. Explicam que uma das propriedades mais imediatas dos seres vivos é a sua autonomia, e o mecanismo que faz os seres vivos autônomos é a autopoiese. Este conceito é plurissignificativo, estende-se à célula, ao organismo, ao sistema nervoso, à linguagem, à comunicação, à consciência, à sociedade entre outras organizações. Isto quer dizer que podemos relacionar a auto-organização tanto aos fenômenos das ciências sociais quanto das ciências experimentais. Capra (1997); Moraes (2002), admitem a auto-organização relacionada à modelagem do sistema nervoso. Isto quer dizer que o novo é criado e estabilizado no processo de geração de movimento nos mais diversos campos.

Podemos observar que os sistemas, os objetos e os sujeitos estão interligados, são interdependentes, e por isso, estabelecer relações dialógicas com a cultura, com o contexto é atividade fundamental para sua sobrevivência. De maneira semelhante, à escola como um “sistema vivo”, cabe repensar seus conceitos e adotar tal postura na organização do currículo escolar e na formação de professores, a fim de que se estabeleça um equilíbrio entre as probabilidades do pensamento sócio-biológico e educacional.

Em Prigogine (2002), o macroconceito de auto-organização passa longe do equilíbrio. O não-equilíbrio se mantém pelo fluxo contínuo de calor e flutuações imprevisíveis da matéria. Têm-se, assim, os elementos de incerteza e probabilidade de estruturas complexas e indeterminadas entre moléculas que “*incorporam o tempo*” e se movem no espaço de maneira coerente para formar novas células de padrão mais ordenado, porém complexo.

Aquilo que parecia errado, na reorganização, incorpora-se como parte do organismo, modificando-o. Assim, a noção de “erro” em Atlan (2001), e.g., na biologia educacional, precisa ser revista porque no seu pensar, a partir do momento em que o sistema reage ao erro, incorporando-o como parte de si próprio, torna-se benéfico transformando-se em elemento instigador e transformador, agindo em favor de toda a organização.

## **A INTER-RELAÇÃO CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, LINGUAGEM E AMBIENTES DE COMUNICAÇÃO DIGITAL**

O mundo concreto em que vivemos é identificado comumente por “mundo real”, ao ser sistematizado à luz do espírito científico, diferente da sistemática das relações cotidianas, requer um trabalho de geometrização da representação, segundo Bachelard (2000). O que isso quer dizer? Analisando o que há por trás da representação geométrica imediata, observam-se implicações mais profundas, “*ligações ocultas*” e “*leis patológicas*” não claramente solidárias com as relações métricas imediatamente aparentes; são vínculos essenciais mais profundos do que aqueles que aparentam estar na representação geométrica. Esse acontecimento, em linguagem, nota-se nas construções das metáforas, nas relações essenciais que sustentam tanto o espaço “abstrato” quanto os fenômenos; tanto o como fenomenológico quanto o porquê matemático, e por esta razão, são denominados “*espaços de configuração*” do objeto.

Maturana e Varela (2001, p. 35) explicam o *conhecer* e o gerar uma explicação cientificamente validável como correspondentes a uma ação efetiva “*(...) ou seja, uma efetividade operacional no domínio de existência do ser vivo*”. O *acoplamento estrutural ontogênico*, e portanto, histórico, conforme já nos referimos, pode se dar em domínios biológicos, mas também em domínios sociais e em domínios lingüísticos. O *domínio lingüístico* é explicado como condutas comunicativas resultantes de ontogenia coletiva e pode ser descrito por um observador em termos *semânticos*. Isto que dizer que ao tratarmos de uma determinada situação, o fazemos como se estivéssemos descrevendo o meio comum aos organismos em interação.

A linguagem permeia e interfere na individualidade da ontogenia humana - na história individual e coletiva, atua nos costumes, nas posturas, na ideologia, entre outras conseqüências como nos domínios da reflexão e da consciência. Bakhtin (1986), na ciência da linguagem, concebe o estudo lingüístico, na sua materialidade, na percepção enunciativa do discurso, considerando o tempo e o espaço nas relações dialógicas, que de certa forma, segue semelhante percurso em relação ao espírito científico de análise de Bachelard.

A base da teoria da enunciação, já evocada por Bakhtin, no começo do século passado, sustenta-se no pensamento de se afastar qualquer distinção qualitativa entre o conteúdo interior e a expressão exterior, portanto duas faces interativas. Este pensamento vem conjugar-se com Maturana e Varela (2001) quando se referem à conservação da adaptação e da autopoiese e com Morin (2002), referindo-se à entropia e neguentropia (desorganização e reorganização) dos organismos vivos. Interlocutor e locutor permanecem

interligados por um *acoplamento estrutural* psíquico contínuo e de interdependência.

Com o suporte teórico da sóciointeração de Bakhtin (1986), é possível explicar as novas tendências de oralidade e escrita que se manifestam através da mídia digitalizada. A prosa literária, a jornalística, documentos como cartas, mensagens curtas, foram 'aclimatados ao ambiente digital' e "*gêneros surgidos em contexto digital como a homepage, os games, e o e-mail interpretam e reprocessam gêneros das tradições orais e letradas, como o diálogo socrático, as narrativas de aventura, os gêneros epistolares*" (Machado, 2002). Portanto, fazem parte de um contexto histórico-cultural de existência. Assim, a concepção de gênero não se reporta apenas à língua, mas também ao meio, ao ambiente construído digitalmente; as pesquisas lingüísticas adquirem abrangência com a perspectiva da enunciação. Nesse contexto, a polifonia está configurada no aplicativo.

Por isso, ressaltamos a importância de se estender as pesquisas à *semiótica organizacional* (2) (cf. Notas explicativas no final) – teoria dos signos aplicada à organização de sites, e lançar luzes ao desafio da construção de sites em que todos os participantes da organização estejam em sincronia, desde o momento da criação até a seqüência do seu desenvolvimento; que a participação dessa construção seja dos técnicos do *design* aos responsáveis pelo conteúdo; todos ao encontro e engajados com a necessidade do usuário.

Ainda, segundo Machado (2002), as relações comunidades-discursivas e gêneros que acontecem, por exemplo, nos grupos de conversa (*chats*,) têm sido objeto de extensas reflexões pelos designers e programadores, porque o desafio está na construção de uma "ferramenta" que possibilite perguntas e respostas tais que permitam deslocamentos de planos a partir de uma mesma situação discursiva. "*Para se construir um discurso genuinamente polifônico é preciso construir uma ferramenta*" que também seja interativa e possibilite a comunicação com liberdade relativa. Neste sentido, os meios digitais desestabilizam a hierarquia, a fixidez, as classificações e liberam espaços às diversidades culturais para a interação.

Um dos grandes desafios a serem superados está em descobrir como romper a dicotomia entre o presencial e o virtual e como introduzir metodologias que se voltem ao aluno enquanto aprendiz.

Quando nos referimos à linguagem, à aprendizagem da escrita ou leitura, e expansão do vocabulário, refinamento da comunicação, seja ela executada pela tecnologia do lápis ou do computador, é sempre bom lembrar que não estamos apenas interagindo com decodificadores de signos, estamos sim, diante de um sujeito que deve ser considerado como um legítimo "eu" auto-organizável, auto-sustentável, e por isso mesmo, temos uma responsabilidade especial, a de conhecer os mecanismos *bio-psico-espirituais* da cognição daquele sujeito, na mesma medida em que sabemos do conteúdo a ser elaborado.

## **FORMAÇÃO HUMANA E CAPACITAÇÃO**

Da interpretação de alguns conceitos apontados das teorias da complexidade, auto-organização, comunicação, linguagem, extraídos dos autores diversos, podemos inferir que o verdadeiro problema da desinformação, ou excesso dela, do desconhecimento da evolução tanto tecnológica quanto humana, não será percebido sem reflexão profunda das implicações ecossistêmicas que envolvem os profissionais da educação.

Maturana e Rezepka (2002), principalmente Maturana, na pesquisa aos organismos vivos, ao sistema nervoso, às relações entre culturas, passadas e presentes, detectaram a existência de situações que resultam em comportamentos 'aberrantes' entre profissionais do sistema educacional. A partir dessa constatação, os autores viram a necessidade de rever na teoria e na prática, o conjunto dos problemas e as razões que motivaram tais comportamentos envolvidos na formação e na capacitação docente. A formação humana está diretamente relacionada ao desenvolvimento da criança como pessoa; esta, capaz de ser co-criadora com outros de um espaço humano na convivência social desejável. Isso quer dizer que num espaço de convivência a criança deve ser tratada com respeito a sua diferença, para que sinta confiança em si mesma e não '*desapareça na relação*'. A formação humana é verdadeiramente, a base de todo o processo educativo, e como se dá desde o nascimento da criança, irá direcionar a sua maneira de conviver e compreender-se. Como sujeito de seus próprios atos, afetivamente resolvido, espera-se que siga um caminho livre de drogas e preconceitos.

Capacitação define-se por aquisição de habilidades e capacidades de ação no mundo no qual se vive, como recursos operacionais que se tem para se fazer e viver conforme se quer. As habilidades e capacidades de ação no mundo não poderão servir de identificação à pessoa, porque um ser autopoiético firma-se no seu próprio ser e não naquilo que habilmente desenvolve. O grau de engajamento, a autonomia e a liberdade de cada indivíduo, dependem de um conjunto de informações e relações saudáveis desenvolvidas nos primeiros anos de vida. Para os autores, uma formação e capacitação eficazes devem preparar seres humanos para o presente, "*para qualquer presente*", seres nos quais se possa confiar e respeitar, seres capazes de agir com responsabilidade e consciência social de cooperação.

Os humanos são por natureza cooperadores ou colaboradores (cf. Stadtlober, 2000), mais do que políticos; a colaboração está centrada na consciência, no respeito mútuo e conforme Maturana e Rezepka (2000), '*descansa no amor*', que por sua vez, tem a permanência da mútua aceitação da *biologia da intimidade*.

Na dinâmica escolar tradicional, com o excesso de atividades, as exigências programáticas, o acúmulo de tarefas que obrigavam o professor a trabalhos extras, gerou desestímulo; o verdadeiro objetivo da escola de elaborar e criar novos conhecimentos a partir do interesse dos alunos, sem renegar o saber científico articulado ao próprio saber cultural, desvirtuou-se.

Atualmente, apesar do empenho dos sistemas públicos para disseminar a idéia de se aprender e se ensinar com mais liberdade, isto é, aprender junto com os alunos, preservando-se o respeito mútuo, paira, porém, uma visível desconfiança entre professores em adotar novas maneiras de dizer e elaborar

o conhecimento, em mudar a postura, por vezes arbitrária, porque os sistemas não garantiram a segurança financeira, de capacitação, atualização e muito menos segurança emocional da classe na mesma medida em que se requer, agora, mudanças metodológicas. Semelhante situação também acontece em relação à utilização das tecnologias da informática.

É preciso que redes, agentes do sistema escolar como professores, alunos, comunidade, gestores do sistema, esforcem-se legitimar saberes, tendo por base a cultura geral, social e técnica da sociedade, com vistas à utilidade do conhecimento elaborado em parceria na instituição com os seus cooperadores imediatos, os alunos. A teoria complexa promove não somente a especialização, mas também a generalização, e pelos princípios do sistema aberto, empreende um caminhar de estruturação do conhecimento pronto a receber intervenções, segundo Morin (2001). Maturana e Rezepka (2002) argumentam que para se manter um equilíbrio ou harmonização relativa no sistema é necessário discutir o que é um saber legítimo, e se de facto eles intervêm na estruturação das identidades e como intervêm na divisão do trabalho interno das profissões.

As pesquisas de Tardiff, Lessard e Gauthier (s/d) apontam para contextos sociais de perspectivas internacionais a respeito da organização institucional, organização de saberes escolares e formação de educadores e sugerem que os profissionais da educação se auto-organizem em relação aos saberes. Alertam para que não se perca de vista os “fenômenos globais” implicados na formação de profissionais do ensino, com as tendências generalizantes de comportamento cultural e educacional que os países industrializados e neoliberais tentam impor às sociedades menos avançadas.

Incluindo as preocupações éticas, a responsabilidade e a liberdade, as quais somente existem no domínio operacional do amor, que se manifesta pela materialidade da palavra, ou na materialidade da enunciação (Bakhtin, 1986). Pensando nesse sentido, *Maturana e Rezepka, 2002, p. 75*, dizem que, “(...) inclusive a saúde psíquica e fisiológica depende do amor, e a palavra pode restabelecer ou contribuir para a harmonia fisiológica (...)”. Por esta razão, os autores nos põem a pensar um desenvolvimento humano e um programa de capacitação que considere esses fenômenos e torne a classe mais consciente do seu papel na transformação social.

Não vamos também sacrificar a ciência clássica porque todo o pensamento a inclui. Como então agir? Não temos conclusão, resposta pronta, porque as bifurcações são inúmeras, mas o olhar desprendido em busca ao caminho do meio, sem medo de perder tem sido o grande pacificador intelectual (Mak'Gregor, 2003).

## **INCONCLUSÃO**

Diante do exposto, entendemos que é preciso interpretar o pensamento da ciência ecológica da complexidade e da auto-organização pela análise dos pensamentos e ações, que por vezes, nos parecem paradoxais, tanto na

pesquisa formal como no viver cotidiano, daí a impossibilidade de se concluir qualquer pensamento que se entenda complexo.

A análise daquilo que nos parece confuso, “errado”, nos leva à reflexão. É exatamente isto que preconizam os grandes pesquisadores das relações sujeito/objeto, que se instigue a reflexão em torno daquilo que fazemos, para assim nos tornarmos mais conscientes em relação a nós mesmos enquanto construtores da própria *clausura operacional*, na linguagem de Edgar Morin, e enquanto seres em mudança e evolução. A nossa identidade pessoal e profissional, enquanto *seres linguajantes* em evolução, se constituirá à medida que tomarmos consciência de que tudo o que conhecemos e sabemos advém de uma construção e de um fluir conjunto, solidário, social, com as novas tecnologias, com as pessoas, com o ecossistema, com os paradoxos, incoerências, por isso, temos a obrigação de assumir permanentemente uma atitude de observação contra a sensação da certeza. Uma *postura ética* é uma meta a ser alcançada paulatinamente. A aceitação do outro como parte de nós, como um organismo em co-criação é um fenômeno biológico, social, educacional e afetivo, que se refere ao amor; à nova ordem no desempenho profissional de educadores que se identificam com mudanças de paradigmas tradicionais para a auto-eco-organização, com ou sem paradigma, mas com a necessidade de uma ética, para o auxílio na reconstrução da nova humanidade.

### **Notas explicativas**

*Semiótica organizacional – este termo foi criado por Baranauskas, C.; Liu, Kecheng; e Chong, Samuel; pesquisadores do Instituto de Computação da Universidade de Campinas – UNICAMP. Publicaram em Inglês: Design de interfaces computacionais e semiótica organizacional. Mimeo, s/d. A proposta dos autores é a de envolver a organização e os designers desde o começo do projeto. Assim, a interface nasce como um produto do envolvimento do contexto das pessoas que pertencem à organização, detentores de conhecimentos formais e informais e do contexto dos profissionais que têm conhecimentos técnicos acerca das diversas áreas envolvidas na criação e desenvolvimento de um site. Texto distribuído em palestra promovida pelos autores na PUC/SP, 2º semestre 2003.*

*Para ampliar o conceito de colaboração e sua diferença em relação à cooperação sugiro leitura do capítulo inicial da dissertação que trata deste foco e no qual discuto o tema de maneira mais abrangente. (cf. Stadlober, op.cit., 2000).*

### **REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

ATLAN, H. *Entre o cristal e a fumaça: ensaio sobre a organização do ser vivo*. Rio de Janeiro: Zahar. In Moraes, 2001.

BACHELARD, G. *A poética do espaço*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

- BAKHTIN, M. (Volochinov). *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 1986.
- CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1997.
- DOMINGUES, Diana. O deserto das paixões e a alma tecnológica. In *Interlab. Labirintos do pensamento contemporâneo*. Org. Lúcia Leão. São Paulo: Iluminuras, 2002, p. 222.
- MACHADO, Irene. Gêneros no contexto digital. In *Interlab. Labirintos do pensamento contemporâneo*. Org. Lúcia Leão. São Paulo: Iluminuras, 2002.
- MAK' GREGOR, W. *Sim, sim; não, não. Não sou a favor nem contra, muito pelo contrário*. São José dos Pinhais: Hartchna Editora, 2003.
- MATURANA, H.; REZEPKA, N. de. *Formação humana e capacitação*. São Paulo: Vozes, 2002.
- MATURANA, H.; VARELA, F. *A árvore do conhecimento*. As bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- \_\_\_\_\_. *De máquinas e seres vivos. Autopoiese: A organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MORAES, Maria Cândida. *Pensamento eco-sistêmico: contribuições para a sua construção*. No prelo da Editora Vozes.
- MORAES, M. C. *O paradigma educacional emergente*. São Paulo: Papirus, 2002.
- MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Portugal, 2001.
- \_\_\_\_\_. *O método 5. A humanidade da humanidade*. Porto Alegre: Editora Sulina, 2002.
- PRIGOGINE, ILYA. *Do ser ao devir*. Entrevistas a Edmond Blattchen. São Paulo: Unesp, 2000.
- \_\_\_\_\_. *As leis do caos*. São Paulo: Unesp, 2002.
- STADTLÖBER, M.G.A. *Análise do Projeto de Pesquisa em Aprendizagem Colaborativa com Tecnologias Interativas (PACTO)*. Dissertação de Mestrado defendida na PUC/PR em 21 de junho de 2000.
- TARDIFF, M.; LESSARD, C.; GAUTHIER, C. *Formação dos professores e contextos sociais – perspectivas internacionais*. Portugal: Rêes Editora, s/d.