

# COMPLEXIDADE E INCERTEZA NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: POTENCIAIS CENÁRIOS PARA OS PROCESSOS EDUCACIONAIS

Prof. Dr. André Ricardo Magalhães<sup>1</sup>

## RESUMO

Este trabalho discute o caráter anárquico e complexo das TIC, tecnologias da informação e comunicação, e seu impactos nos processos educacionais. Realiza uma leitura sobre os teóricos que tratam da complexidade, caos e incerteza, desde o ponto de vista matemático até as concepções sócio-antropológicas destes conceitos. Em seguida é feita uma descrição da sociedade contemporânea, pontuando a mesma na dimensão de sistemas complexos, evidenciando o caráter dinâmico e flexível da mesma e associando a teorias do caos e complexidade. Por último, o trabalho discute como as TIC, podem com seu caráter anárquico potencializar ainda mais as relações complexas existentes no cenário educacional. Assim, de maneira objetiva e clara, o presente texto objetiva trazer ao leitor subsídios para compreender de maneira inequívoca este caráter complexo da sociedade contemporânea, a indissociabilidade entre a tecnologia e a complexidade e a dinâmica complexa dos sistemas sociais e educacionais. Os resultados apresentados servem de arcabouço teórico para a compreensão destes fenômenos complexos e suas interferências no cotidiano educacional.

**Palavras-Chave:** *Complexidade. Caos. TIC. Processos Educacionais.*

## ABSTRACT

This paper discusses the complex and anarchic character of ICT, information technology and communication, and their impact on educational processes. Carries out a reading about theorists dealing with the complexity, chaos and uncertainty, from the mathematical point of view until socio-anthropological conceptions of these concepts. And then a description is made of contemporary society, pointing in the same as dimension of complex systems, highlighting the flexible and dynamic nature of it and associating the theories of chaos and complexity. Lastly, the paper discusses how ICT can enhance with its anarchic character even more complex relationships that exist in the educational setting. Thus, objectively and clearly, this

---

<sup>1</sup> Doutor em Educação Matemática pela PUC-SP. Professor do Centro Universitário Estácio da Bahia - Estácio FIB, e da Universidade do Estado da Bahia- UNEB. Leciona no Mestrado em Gestão e Tecnologias aplicadas a Educação, da UNEB. E-mail: [andrerm@gmail.com](mailto:andrerm@gmail.com)

text aims to bring to the reader to understand subsidies unequivocally this complex character of contemporary society, the inseparability of technology and complexity and dynamics of complex social and educational systems. The results presented serve as a theoretical framework for understanding these complex phenomena and their interference in the educational routine.

**Keywords:** Complexity, Chaos, ICT, Educational Processes.

## INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea está caracterizada pela alta dinâmica dos processos sociais. Esta dinâmica é em grande parte potencializada pela comunicação generalizada que assola a humanidade. As redes de comunicação, a telemática, internet e novas formas de estabelecimento de grupos comunicativos tem quebrado as barreiras do espaço e do tempo, criando atores/autores "online" dos fenômenos mundiais.

Nesta configuração mundial, Vattimo (1992), sugere que o papel determinante dos *mass media*<sup>2</sup> e a caracterização da sociedade como complexa, faz emergir múltiplas visões de mundo. Logo, as propostas de estruturação societária baseadas no Modernismo onde a linearidade, a progressão e a unicidade da história são os elementos chave, já não se adéquam na dinâmica contemporânea, pois não se admite mais um centro único em torno do qual se recolhem e se ordenam os acontecimentos sociais (MAGALHÃES, 2006). Então a configuração da realidade é caracterizada pela multiplicidade de visões de mundo sendo possíveis considerar múltiplas realidades, não cabendo mais a expressão "realidade" como única via de compreensão e interpretação dos fatos sociais.

Este cenário segundo Magalhães (2006), proporciona a tomada da palavra por grupos minoritários da sociedade, propondo formas, podendo ser conhecidos, relativizando a realidade e gerando uma tomada de consciência relativa de valores, de culturas locais e de limitação do seu próprio sistema em detrimento de outros sistemas, isto, é de fundamental importância para a compreensão da sociedade contemporânea.

Nesta situação, as relações sociais se intensificam, tornando-se cada vez mais complexas. Aqui, compreendemos a complexidade como um sistema formado

---

<sup>2</sup> Termo usado por Gianni Vattimo para descrever a sociedade como a sociedade da comunicação generalizada.

por diversas unidades simples, interligadas entre si, de maneira que uma exerce influencia no comportamento da outra (OLIVEIRA, 1999, p. 83).

Em adição a isto Bauer (1999), afirma que esta complexidade não é de forma alguma, completude ; ao contrário, ela diz respeito à impossibilidade de se chegar a qualquer conhecimento “completo” . Assim, a complexidade não irá trazer certezas sobre o que é incerto; ela pode apenas propor-se a reconhecer a incerteza, e a dialogar com ela.

Assim, este trabalho se propõe a discutir a sociedade contemporânea e suas características básicas, o conceito de caos, complexidade e incerteza e seus impactos na ciência moderna, por último analisa o caráter anárquico complexo das tecnologias da informação e comunicação e os cenários que podem emergir das dinâmicas educacionais potencializadas pela complexidade.

## **SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: CAOS, COMPLEXIDADE E INCERTEZA**

A dinâmica da sociedade em geral é a busca de um novo paradigma. Aqui elucidamos que ao longo dos séculos as grandes descobertas da ciência, em geral, quebravam antigas teorias, destruindo verdades estabelecidas. Posto isso, o método científico sempre buscou por novas verdades. Mas o que precisamos ter em mente é que a ciência tradicional sempre reforçou a ideia de alcançar uma verdade absoluta que dê conta de explicar uma determinada classe de fenômenos.

Para nós no entanto esta busca parece inócua. Não porque avançar nas descobertas da ciência seja algo pouco importante, ao contrário, mas pelo fato de considerar que esta busca vá chegar a um único conceito que é elegido como a "verdade" científica, sendo dada a esta o poder quase divino, no sentido de pouco se questionar as descobertas científicas.

É neste lócus, que Santos (1998), busca discutir as fragilidades de um modelo global de racionalidade científica, que em sua essência admite algum grau de variação interna, mas que sobretudo é caracterizado por um severo policiamento dos métodos científicos e que faz uma distinção entre duas áreas de conhecimento dito não científico, que é o senso comum e os estudos das humanidades. Ou seja, o caráter totalitário da racionalidade científica é notório no momento em que esta exclui toda e qualquer manifestação que não se enquadre dentro dos padrões dos rigores metodológicos por ela aceitos.

Na busca de compreender as fissuras da sociedade modernista, vários pensadores elucidam as características e situações que não nos permitem mais crer em uma visão totalitária científica ou da racionalidade humana. Buscam no movimento pós-moderno uma nova forma de representar a condição social que se instaura do meado do século XX em diante. Nestes trechos ficam evidenciados:

O pós-modernismo assinala a morte dessas "metanarrativas", cuja função terrorista secreta era fundamentar e legitimar a ilusão de uma história humana "universal". Estamos agora no processo de despertar do pesadelo da modernidade, com sua razão manipuladora e seu fetiche da totalidade, para o pluralismo pós-moderno, essa gama heterogênea de estilos de vida e jogos de linguagem que renunciou ao impulso nostálgico de totalizar e legitimar a si mesmo [...] A ciência e a filosofia devem abandonar suas grandiosas reivindicações metafísicas e ver a si mesmas, mais modestamente, como apenas um conjunto de narrativas (HARVEY, 1998, p. 19-20).

Esta discussão tratada por tantos teóricos (Santos, 1998; Harvey, 1998; Vattimo, 1992; Lyotard, 1998), denotam a preocupação em trazer à tona a fragilidade do discurso modernista enquanto forma única de compreensão dos fatos sociais. Vale ressaltar, que na maior parte destes trabalhos, não há um abandono das contribuições da modernidade para humanidade, elas são notórias. O que se há de olhar é que compreender as dimensões naturais, humanas e sociais apenas sobre esta ótica é insuficiente para a complexidade das relações humanas. Neste caminhar, Vattimo (1992), busca elementos que possam estruturar melhor a condição da sociedade humana contemporânea e passa a denominar esta sociedade como "sociedade transparente". Ele explicita bem isso:

[...] O que pretendo afirmar é: a) que no nascimento de uma sociedade pós-moderna um papel determinante é desempenhado pelo *mass media*; b) que estes caracterizam esta sociedade não como uma sociedade mais "transparente", mais consciente de si, mais iluminada, mas como uma sociedade mais complexa, até caótica; e por fim, c) que é precisamente neste relativo caos que residem as nossas esperanças de emancipação. (VATTIMO, 1992, p. 10)

No sentido de compreender melhor estas limitações da ciência clássica, o estudo do Caos e da Complexidade, parece-nos permitir uma visão mais aberta, flexível e dinâmica, na percepção dos fenômenos e do mundo ao nosso redor.

A ideia de Caos, em particular de Caos determinístico, remete-nos a tentar compreender a ordem que se instaura a partir da desordem. Esta desordem, entendida como uma série de fatores difusos que caracterizam desde fenômenos naturais até as organizações sociais, é o elemento primordial para que o homem possa estruturar de maneira mais controlada a evolução de diversos tipos de fenômeno. A expressão "controlada" aqui neste contexto não está relacionada com o fato de poder mediar, alterar e prever qualquer comportamento dos sistemas, não, a ideia aqui expressa é de que compreendendo a desordem é possível tornar o sistema menos imprevisível. Todavia, esta imprevisibilidade sempre esteve associada a sensibilidade que os sistemas apresentam as condições iniciais. Em muitos sistemas, pequenas variações nas condições iniciais levam a transformações imprevisíveis, que atuam de maneira exponencial, produzindo resultados cada vez mais diferentes. Temos como exemplo clássico desta situação o sistema de previsão de tempo (NUSSENZVEIG, 1999).

Poderíamos ilustrar diversos elementos do nosso cotidiano que operam baseados no caos, tais como, a ocorrência de terremotos, a oscilação das bolsas de valores, os já citados sistemas de previsão de tempo, as organizações moleculares, a organização do sistema cerebral, entre tantos outros. Mas o que há de comum entre todos estes sistemas é que de maneira constante e aprofundada o ser humano começou a estudar e tentar mapear as possibilidades de ordem dentro do caos, chegando a condições de compreensão mais claras destes fenômenos. Contudo, os mesmos não perdem suas características complexas. Qualquer variação no sistema pode gerar resultados até então não previstos em nenhuma modelagem/simulação anterior.

No entanto, é preciso ter a compreensão que nos sistemas com ordem, em geral pode-se chegar ao caos. Poincaré, em seus estudos havia se confrontado com esta situação. Os fenômenos que são regulares e ordenados, quando continuamente submetidos a variações nas condições iniciais podem levar no longo prazo a imprevisibilidade associada ao caos. Logo podemos supor que assim como existem caos na ordem, também existe ordem no caos.

A existência de ordem dentro do Caos é exemplificada pela grande mancha vermelha de Júpiter - uma estrutura coerente gigantesca, que sobrevive na atmosfera de forte turbulência do planeta há no mínimo três séculos. Dentro de uma estrutura caótica, sobrevivem

em muitos casos vestígios de ordem, relacionados com evoluções regulares, mas instáveis (NUSSENZVEIG, 1999, p.16).

Parece-nos então que os sistemas complexos adaptativos são aqueles que podem representar uma forma intermediária entre a *Ordem* e o *Caos*. Nestes sistemas, a introdução de variáveis nas condições iniciais, em vez de produzirem incertezas na saída do sistema, que crescem de maneira exponencial, este crescimento se dá apenas por uma lei de potência, ou seja, há um crescimento, mas com um nível de imprevisibilidade menor (NUSSENZVEIG, 1999).

Cabe-nos agora estabelecer uma ponte entre as características dos sistemas complexos e a própria sociedade contemporânea. Parece-nos claro, que a própria proposta pós-modernista de uma concepção de mundo e de sociedade plural, baseada em diversos tipos de visões, convivendo com as idiosincrasias, aberta, dinâmica e flexível se coadunam com a dinâmica dos sistemas complexos. Aqui nesta discussão, não temos a pretensão de rotular ou categorizar todas as dimensões da sociedade contemporânea como sistemas complexos, mas creditamos por tudo que foi apresentado que a mesma se comporta como em um sistema complexo, que a depender da intensidade de variação nas condições iniciais, podem levar a resultados não previsíveis.

O quadro 1, sintetiza os três tipos principais de comportamento dos sistemas. Eles não são definitivos nem se propõe a isto, mas evidenciam de maneira bem ilustrativa as principais situações a que geralmente um dado sistema está submetido.

**Quadro 1-** Tipos de Comportamento

<b>Comportamento</b>	<b>Descrição</b>
<b><i>Ordem</i></b>	A evolução é inteiramente previsível, regular como um relógio - como caso limite, um relógio parado (imutabilidade).
<b><i>Caos</i></b>	O sistema muda o tempo todo, mas <i>plus ça change, plus c'est la même chose</i> - a irregularidade é completa.
<b><i>Criticalidade auto-organizada</i></b>	Um sistema complexo adaptativo nessa situação também está em evolução constante, mas, quanto mais muda, mais se torna diferente, como acontece com um ser vivo

**Fonte:** Adaptado de (NUSSENZVEIG, 1999, p.17)

Nos três comportamentos apresentados no quadro 1, há traços de aproximação com diversos sistemas naturais e/ou sociais. É claro que quando pensamos nos fenômenos educacionais que são o foco desta discussão, percebemos que não podemos trabalhar com comportamentos que sejam extremos, ou de previsibilidade total ou de irregularidade contínua. Parece-nos, pois, que os sistemas complexos com uma criticalidade auto-organizada, condiciona-se melhor às situações dos fenômenos educacionais, que por natureza estão em constante evolução, com processos de diferenciação contínuos.

### **AS TIC, SEU CARÁTER ANÁRQUICO E COMPLEXO NAS DINÂMICAS EDUCACIONAIS**

Na contemporaneidade as grandes transformações tecnológicas, em certa medida, tornaram complexas as relações sociais e todas as suas implicações diretas e indiretas. As redes de comunicação de rádio e televisão, as transmissões via satélite, a telefonia celular, as redes locais e não locais de computadores, a biotecnologia, ou seja, os avanços tecnológicos tomaram dimensões de celeridade impressionantes, colocando-nos em processos dinâmicos de ressignificação da(s) realidade(s) em curtíssimos espaços de tempo, os quais problematizam a cosmovisão do mundo e a hegemonia instrumentalizante e padronizante que a Ciência forjou com o advento do capitalismo e com a expansão do industrialismo (SCHAFF, 1995; TOFFLER, 2001)

Se nos detivermos em analisar a vertente ensino e aprendizagem, perceberemos que as TIC, tecnologias da informação e da comunicação, têm surgido como elemento potencializador da relação aluno/professor/conhecimento. Estas tecnologias reduziram o tempo e comprimiram o espaço das relações sociais. A não localidade e a velocidade das transmissões de informação trazem uma configuração relativa para o espaço e o tempo, o imbricamento dessas duas categorias físicas nunca estiveram tão em evidência. A entidade espaço-tempo não faz mais parte de ensaios mentais e sim de uma realidade palpável e de fácil percepção. As consequências da compressão do espaço-tempo recaem sobre configuração das práticas de ensino, permitindo o estabelecimento de estruturas que potencializem cada vez mais a difusão do conhecimento.

Nesta ótica, entendemos que as TIC, tecnologias da comunicação e da informação, têm no cenário educacional potencializado as dinâmicas dos processos de ensino e aprendizagem. Se por um lado ainda há uma abordagem puramente tecnicista do uso destas tecnologias, por outro, ainda que nesta abordagem meramente tecnicista, o poder computacional propiciado pelas TIC já potencializam as relações nos processos educacionais.

Neste contexto o processo educacional também sofre muitas mudanças e tem que se adequar para atender as novas necessidades da sociedade. O impacto das TIC, como elemento de apoio ao aprendizado, demandam um aprimoramento das estruturas educacionais tanto a nível físico quanto humano. O aspecto físico da mudança está relacionado com as adequações à utilização dos recursos telemáticos, que apesar de terem um custo para as organizações, são mais simples de se implementar do que as mudanças a nível de comportamento dos educadores e estudantes. Já o contexto humano da mudança, é talvez o mais complexo, pois envolve o processo de adaptação dos professores a tecnologia e o estabelecimento de novos métodos que se adequem ao contexto tecnológico. É solicitado tanto a professores quanto a estudantes que possam *agir tecnologicamente*<sup>3</sup> influenciando e sendo influenciados pelas dinâmicas ao seu redor.

Ademais, se compreendermos o uso destas tecnologias enquanto tecnologias inteligentes, seu caráter complexo se intensifica exponencialmente. Lévy(1993), entende estas tecnologias como inteligentes pois estas simulam a forma de pensar humana, um pensar rizomático, em rede, flexível e dinâmico. Lima júnior (2005) trata estas tecnologias como proposicionais, pois elas permitem operar em uma lógica proposicional, similar ao pensar humano, a questão tecnológica se constitui em "*uma rede de significados*" onde o homem está envolvido. É aqui neste lugar de "rede" que as TIC se apresentam como um sistema complexo. Assim, como em um sistema complexo, a introdução de determinadas condições nesta rede de significados, altera significativamente a maneira como as relações se darão dentro

---

<sup>3</sup> Compreendemos o agir tecnológico como uma condição inerente ao ser humano, relacionada ao seu primado material e simbólico a partir do qual gera e inaugura o mundo e a si mesmo como ser-no-mundo, como parte integrante e integrada da mundanidade (LIMA JR, 2010), logo, a tecnologia independe do suporte material e instrumental, mas, além desse aspecto, refere-se sobretudo a uma condição tecnológica inaugurada com a própria condição humana, e que se atualiza no tempo-espaco do mundo humano, histórico e social.



do sistema. Em outras palavras, há uma sensibilidade a variação que é própria dos sistemas complexos e dinâmicos.

O surgimento e evolução das TIC está associado a diversas áreas do saber, daí está também o caráter complexo da sua estrutura. Para Pretto (1996), existe um movimento de aproximação entre as diversas indústrias, tais como: equipamentos, eletrônica, informática, telefone, cabos, satélite, entretenimento e comunicação, que são responsáveis pelo forte desenvolvimento das tecnologias da comunicação e da informação. Desta maneira, o aprofundamento deste movimento de junção é fundamental para o desenvolvimento cada vez maior destas tecnologias. Porém, no contexto educacional, apesar de toda tecnologia já existente e disponível, ainda vive-se um momento transitório, da passagem de um modelo educacional mais conservador e não acostumado a utilização dos recursos midiáticos para educação do futuro. Evidentemente, todo processo de mudança é lento e pressupõe adequações que devam ser feitas de forma coerente e planejada sem ferir as características culturais locais e dentro do poder de ação dos agentes propagadores destas novas tecnologias.

Esta estrutura proporcionada pelas TIC operam de maneira *hipertextual*. A ideia de hipertexto tratada por Lévy (1999) remonta a um conjunto de possibilidades de navegações que potencializam e complexificam a estrutura de rede em que se apoia.

Germinante, ramificante, bifurcante, rizoma dinâmico que exprime um saber plural em construção, acolhendo a memória múltipla e multiplamente interpretada de um coletivo, permitindo navegações em sentidos transversais, o hipertexto só desdobra todas suas qualidades quando imerso no ciberespaço (LÉVY, 1999b, p.100-101).

Assim, o modo hipertextual, a proposicionalidade e a dinâmica própria, permeada pelo uso das TIC, são em caráter expressivo, instâncias de um sistema complexo. Neste sentido, cremos que ainda os estudos sobre o caráter complexo das relações entre a tecnologia e suas influências no processo educacional sejam relativamente novos, existe um campo de pesquisa vasto e profícuo para uma melhor compreensão de fenômenos educacionais que podem ser melhor elucidados com as ideias de base dos sistemas complexos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O simples uso de ferramentas tecnológicas não é, de maneira alguma, garantia de sucesso ou melhoria de desempenho no processo educacional. O envolvimento dos diversos atores/autores presentes no processo de aprendizagem é de fundamental importância. Alunos, professores, mediadores, todos membros que participam da construção do saber, têm que ver as TIC como elementos que potencializem principalmente no aluno, que é objeto maior de interesse da escola, a vontade de utilizar recursos midiáticos que venham estruturar o processo de construção/difusão do conhecimento, principalmente pela dificuldade gerada na grande carga de informações a que são submetidos a todo momento na sociedade atual, e que possam a partir desta diversidade informacional selecionar de forma rápida e automática o que lhe é relevante, significando-o com suas experiências próprias e efetivamente gerando conhecimento.

Fica, pois, evidenciado que mesmo com o caráter complexo imposto pelas TIC, está na complexidade uma via de ação para as aplicações educacionais. O processo de formação cidadã, aliado com as exigências curriculares podem ser transgredidos e resignificados com a ajuda do caráter anárquico que as tecnologias podem apresentar no seu uso. Mais que isso, compreendemos que as TIC podem ajudar o homem a agir de maneira criativa, flexível, rizomática e dinâmica. Sendo ele parte de um sistema complexo que conjuntamente com outras unidades simples do sistema, como as TIC, por exemplo, promovem uma ação potencializada pela não linearidade das suas ações e liberdade criativa propiciada pela tecnologia.

## REFERÊNCIAS

BAUER, Rubem. **Gestão da Mudança – Caos e Complexidade nas organizações**. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

HARVEY, David. **Condição Pós-Moderna**. São Paulo: Ed. Loyola, 1998.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1999 (Coleção Trans).

\_\_\_\_\_. **As Tecnologias da Inteligência – o futuro do pensamento na era da informática**. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993 (Coleção Trans).

LYOTARD, Jean-François. **A Condição Pós-Moderna**. Rio de Janeiro: Ed. José Olímpio, 1998.

PRETTO, Nelson. **Uma Escola sem/com futuro**. São Paulo: Ed. Papyrus, 1996.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. Introdução a Complexidade. In: NUSSENZVEIG, H. Moysés. (Org.). **Complexidade e Caos**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ/COPEA, 1999.

OLIVEIRA, Paulo. Autômatos Celulares. In: NUSSENZVEIG, H. Moysés. (Org.). **Complexidade e Caos**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ/COPEA, 1999.

MAGALHÃES, André Ricardo. As Tecnologias na Sociedade do Conhecimento. In: PINHEIRO, Marcus. (Org.). **Temas Contemporâneos**. Salvador: Ed. Editora FIB, 2006.

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda, 26a. Ed.** São Paulo: Record, 2001.

LIMA JUNIOR, Arnaud. **Tecnologias Inteligentes e Educação: Currículo Hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.

SANTOS, Boaventura. **Um discurso sobre as ciências**. Porto, Portugal: Ed. Edições Afrontamento, 1998.

SCHAFF, Adam. **A sociedade informática: as conseqüências da segunda revolução industrial**. 4ª ed. São Paulo: Ed. Da Universidade Paulista, 1995. (Trad. Carlos Eduardo J. Machado, Luiz Arturo Obojes).

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda**. 26a. Ed. São Paulo: Record, 2001.

VATTIMO, Gianni. **A Sociedade Transparente**. Lisboa, Portugal. Ed: Relógio d'água, 1992.