



Revista Diálogo Educacional

ISSN: 1518-3483

dialogo.educacional@pucpr.br

Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Brasil

Behrens, Marilda Aparecida; Thomé Oliari, Anadir Luiza  
A EVOLUÇÃO DOS PARADIGMAS NA EDUCAÇÃO: DO PENSAMENTO CIENTÍFICO  
TRADICIONAL A COMPLEXIDADE  
Revista Diálogo Educacional, vol. 7, núm. 22, septiembre-diciembre, 2007, pp. 53-66  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Paraná, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116805004>

- [Cómo citar el artículo](#)
- [Número completo](#)
- [Más información del artículo](#)
- [Página de la revista en redalyc.org](#)

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# **A EVOLUÇÃO DOS PARADIGMAS NA EDUCAÇÃO: DO PENSAMENTO CIENTÍFICO TRADICIONAL A COMPLEXIDADE**

*The Evolution of the Paradigms in the  
Education: Of the Traditional Scientific Thought  
To the Complexity*

*Marilda Aparecida Behrens<sup>1</sup>  
Anadir Luiza Thomé Oliari<sup>2</sup>*

## **Resumo**

O artigo trata da investigação sobre os paradigmas da ciência que caracterizam o conhecimento e, por consequência, a prática docente e profissional. Apresenta a evolução do pensamento científico ao longo da história da humanidade, em especial no que se refere aos paradigmas da ciência e de sua influência na Educação. Contempla a reflexão sobre as mudanças paradigmáticas na evolução da ciência do pensamento cartesiano ao pensamento complexo. A partir desta evolução histórica, propõe a caracterização dos pressupostos do paradigma tradicional e da complexidade e suas implicações no contexto da educação.

**Palavras-chave:** Evolução do pensamento científico; Paradigma tradicional; Paradigma da complexidade; Educação.

---

<sup>1</sup> Mestre e doutora em Educação- PUCSP. Diretora e professora do Programa de Pós-graduação em Educação da PUCPR. e-mail: marilda.aparecida@pucpr.br

<sup>2</sup> Mestre em Educação – PUCPR. Psicóloga e psicoterapeuta de família, casal e individual. Professora e supervisora no ISBL/Londrina. e-mail: wanadir@terra.com.br

### ***Abstract***

The article is about the investigation on the science paradigms that characterize the knowledge and, consequently, the academic and professional practice. It presents the evolution of the scientific thought along the history of humanity, specially, in what refers to the science paradigms and its influence on education. It contemplates the reflection about the paradigmatic changes on the evolution of the science from the Cartesian thought to the complex thought. Since this historical evolution it proposes the characterization of the presupposed matters of the traditional paradigm and the complexity and its implications on the context of education.

**Keywords:** Evolution of the scientific thought; Traditional paradigm; Paradigm of complexity; Education.

### ***Introdução***

A sociedade na qual se vive é fruto de um longo processo histórico influenciado pelas mudanças paradigmáticas da ciência. Para melhor contextualizar o tema, optou-se por conceituar o que vem a ser paradigma, bem como apresentar as diferentes abordagens paradigmáticas da ciência juntamente com os pressupostos e os fatores que contribuíram para o seu surgimento.

A busca pelo significado de paradigma permite apontar a trajetória do desenvolvimento das ciências e do pensamento científico. E, neste processo, assinalar as mudanças paradigmáticas que ocorreram nas diferentes eras da história da humanidade. Apresentam-se, também, os pressupostos epistemológicos que caracterizaram o paradigma tradicional e da complexidade, com algumas de suas implicações no contexto educacional.

### ***A evolução do pensamento científico***

A evolução histórica mostra que os paradigmas científicos vão se modificando constantemente no universo. Segundo Assmann (1998), não há paradigma permanente, pois eles são historicamente mutáveis, relativos e naturalmente seletivos. A evolução da humanidade é contínua e dinâmica, assim modificam-se os valores, as crenças, os conceitos e as idéias acerca da realidade. Essas mudanças paradigmáticas estão diretamente relacionadas ao olhar e à vivência do observador. Os paradigmas são necessários, pois fornecem um referencial que possibilita a organização da sociedade, em especial da comunidade científica quando propõe continuamente novos modelos para entender a realidade. Por outro lado, pode limitar nossa visão de mundo,

quando os homens e mulheres resistem ao processo de mudança e insistem em se manter no paradigma conservador. A aceitação ou resistência a um paradigma reflete diretamente na abordagem teórica e prática da atuação dos profissionais em todas às áreas de conhecimento.

A palavra *paradigma* tem sua origem do grego *parádeima* que significa modelo ou padrão (VASCONCELLOS, 2002). O ser humano constrói seus paradigmas e olha o mundo por meio deles, pois eles funcionam como os “óculos” com que se efetua a leitura da realidade. Essa leitura paradigmática possibilita o discernimento entre o “certo” e o “errado” ou do que é aceito ou não pela comunidade científica e pela população em geral.

O termo paradigma aparece com distinção na década de setenta, por meio da obra de Thomas Kuhn, intitulada *A estruturas das revoluções científicas*, na qual propõe: “Considero ‘paradigmas’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 2001, p. 13). Em outro momento, refere-se ao conjunto de crenças e valores subjacentes à prática científica. Segundo o autor, quando os fenômenos não se encaixam dentro deste padrão ou modelo, ocorrem as *anomalias*, gerando crise na ciência, condições para as *revoluções científicas*. Decorrentes do sinal de maturidade científica surgem as novas descobertas que podem gerar o surgimento de um novo paradigma (KUHN, 2001).

Essa mesma idéia foi reforçada por Cardoso (1995), quando afirma que a crise paradigmática provoca mal-estar na comunidade científica, mas, por outro lado, faz emergir para alguns cientistas a consciência do momento oportuno para uma profunda renovação de suas concepções. A mudança de paradigma é um processo difícil, lento e a adesão ao novo modelo não pode ser forçada, pois implica na mudança e até na ruptura de idéias, conceitos e antigos valores. Segundo Morin (2000, p. 25), o processo de mudança provoca o colapso de toda uma estrutura de idéias, pois “O paradigma efetua a seleção e a determinação da conceptualização e das operações lógicas. Designa as categorias fundamentais da inteligibilidade e opera o controle de seu emprego” e, acrescenta “Assim, os indivíduos conhecem, pensam e agem segundo paradigmas inscritos culturalmente neles”.

### ***Caminhada histórica dos paradigmas da ciência e seus reflexos no conhecimento***

As mudanças de paradigmas ocorrem de tempos em tempos e acompanham a linha histórica da humanidade. Para melhor compreender estas

mudanças, optou-se por apresentar as diferentes visões históricas do conhecimento e sua influência na ciência e na educação.

Na Pré-história, todos os fenômenos da natureza eram atribuídos aos deuses, logo, a verdade era sobrenatural, revelada por inspiração divina. O acesso à verdade era desencadeado por meio de ritos ordenados por alguns poucos iniciados. A população e eles mesmos acreditavam que tinham o poder de contato com os deuses. Este período caracteriza-se pelos mitos, o que acaba se refletindo na proposição do conhecimento. Segundo Vasconcellos (2002), o mito ou “*mythos*” é uma forma de conhecimento inspirada pelos deuses, sem preocupação de colocá-lo à prova. É nesta era que a humanidade constrói seu primeiro paradigma da ciência, no qual acredita ser capaz de explicar e organizar a natureza, a vida social e o mundo psíquico, tendo como bases paradigmáticas à existência de dois mundos: o mundo real e outro sobrenatural (CARDOSO, 1995).

Nos séculos VIII a VI a.C., na Grécia Antiga, aparece a *Era da Teoria do Conhecimento Clássico*. Nesta concepção, a natureza tem uma ordem, uma causa e um efeito e tudo se explica como parte da natureza, pois a verdade está nela contida. Neste sentido, a busca de verdade se dá pela razão. A descoberta da razão, do *logos*, decorre do reconhecimento pelos gregos de que a razão, a alma racional, pode ser usada como instrumento de conhecimento do mundo, das coisas, da natureza (CAPRA, 1996; MORIN, 1997; 2002; VASCONCELLOS, 2002).

Neste período, o conhecimento científico caracteriza-se pela abordagem racional, discursiva e demonstrativa. O objeto é focalizado a partir da visão de racionalidade. Institui-se com isso uma forma de conhecer o mundo, uma forma aceita como correta e aceitável e que só pode ser válida se puder ser comprovada. As conseqüências da adoção desta racionalidade focalizam-se no sacrifício do sujeito, na exclusão do subjetivo, na submissão à razão, no expurgo do sensível e na negação do mundo sensível e das percepções. Neste sentido, busca entender a natureza apenas em sua essência, sem olhar as circunstâncias e o contexto.

Na Idade Média, do Século I ao século XIII, surge a *Teoria do Conhecimento*, na qual a verdade está posta: há um criador que é Deus, o Sumo Bem. O homem é entendido como criatura de Deus. Ele se define na relação com o absoluto. A verdade se acessa pela fé, em especial, na crença a partir das Escrituras Sagradas. A verdade da razão era a verdade da fé. A igreja tinha o monopólio da cultura. Nesse sentido, cabe a contribuição de Lara (1991, p. 25), que acrescenta: “Reconheciam os medievais que a razão humana pode descobrir muita coisa, pois pode pesquisar, raciocinar, inventar. Mas existem verdades supremas que a razão não chega a conhecer, pensavam eles. Essas Deus revelou. Estão na Bíblia”, e acrescenta: “A Igreja conhece essas

verdades, as prega, as conserva [...] pois a cultura da Idade Média era teocêntrica, isto é, tinha Deus no centro, como valor supremo”.

Logo, o conhecimento é visto como graça e iluminação divina. A racionalidade do pensamento é aceita, mas acima dele está a fé. Conseqüentemente, a igreja domina e tem o monopólio da cultura. Neste período, ocorreram poucas inovações científicas, pois os cientistas sofriam muita repressão por parte da igreja. A religião era o valor fundamental onde Deus cristão é o centro, nascendo o Teocentrismo (LARA, 1991; MORAES, 1997).

Do século XIII ao XV, surge o Renascimento, período que se caracteriza pela recusa em aceitar a focalização no mito (Pré-história), na razão (Grécia Antiga) e na fé (Idade Média) como fontes de conhecimento. O homem precisava ser liberto e “pegar nas suas próprias mãos” o processo do conhecimento. A visão Teocêntrica tende a ser superada pela visão Antropocêntrica. Assim, a nova cultura focaliza-se no homem, que se acredita o senhor do cosmo e da natureza. No período do antropocentrismo, o homem é visto como criador, ante a natureza, e celebra sua liberdade com uma visão de individualidade.

Neste período, surgem Copérnico e Galileu, dois grandes cientistas que passam a ser muito relevantes na evolução da ciência. Segundo Capra (1982), com Nicolau Copérnico (1473-1543), começou a revolução científica, em que a ciência enfrenta a Igreja e um dogma de mais de mil anos. Sua maior contribuição assenta-se na premissa de que o homem e a Terra não eram o centro do Universo e que a Terra era quem girava em volta do Sol. Esta descoberta retira o homem de sua posição orgulhosa de centro absoluto da criação de Deus.

A contribuição de Galileu (1564-1642) confirma a teoria de Copérnico e apresenta dois aspectos que insistem em perdurar até este século, ou seja, a abordagem empírica da ciência e o uso de uma descrição matemática da natureza. Para tanto, a ciência deveria se restringir aos estudos de propriedades que poderiam ser medidas e quantificadas. Os aspectos como o som, a cor, o sabor, o cheiro deveriam ser considerados como mera projeção mental ou qualidades secundárias e estariam, portanto, fora da esfera científica. A intenção de controlar a natureza é retomada mais tarde por Isaac Newton (CAPRA, 1982; MORAES, 1997).

Com a Idade Moderna, em especial com a proposta de Descartes, nasce o período em que o conhecimento passa a ser aceito a partir da certeza absoluta e inquestionável. Assim, na Idade Moderna, o fundamento último do conhecimento é garantido pela certeza e pela objetividade. Na visão de Vasconcellos (2002), ocorre uma revolução na história do pensamento científico, pois se cria um novo padrão de racionalidade centrado na matemática, na qual a natureza é objetivada e reduzida a partes mensuráveis e observáveis. As leis que governam este período são as da linguagem dos números e da medição.

No século XVII, Bacon argumenta que a fonte do conhecimento está nos fatos, estes convalidam a razão e devem ser cuidadosamente observados e minuciosamente descritos. O bem-estar do homem depende do controle obtido por ele sobre a natureza e para conhecê-la precisa entrar em contato com ela no acontecer dos fatos por meio de um método – o método indutivo (ANDERY et al., 1999).

No mesmo sentido, Descartes, considerado “Pai do *Racionalismo Moderno*”, “afirma que nem a fé, nem a tradição, nem mesmo o conhecimento sensível, aquele que os sentimentos nos fornecem, são dignos de crédito absoluto. Resta, por isso, só a razão” (LARA, 1991, p. 36). O paradigma cartesiano prega a crença na legitimidade dos fatos que são perfeitamente conhecidos e sobre os quais não se têm dúvidas, devendo-se para isso dividir e estudar a menor parte, partindo destas para o entendimento do todo. Propõe com isso o método analítico por meio da indução e dedução embasado na lógica e na matemática.

O ponto central do pensamento tradicional cartesiano é a concepção de que os fenômenos podem ser analisados e compreendidos se forem reduzidos às partes que os constituem. Ao conhecer uma parte de um sistema, o pesquisador chegará ao conhecimento de seu funcionamento. Assim, separa-se o corpo da mente, privilegiando sempre a mente como sendo superior aos aspectos do corpo. O universo material e os seres vivos são reduzidos a visão de uma máquina com funcionamento e engrenagens perfeitas, sendo governado por leis matemáticas exatas (CAPRA, 1996).

Neste contexto, o período newtoniano-cartesiano tem como pressuposto básico a fragmentação e a visão dualista do universo. Com este paradigma, aparecem as múltiplas fragmentações: a visão de mundo material e o espiritual; do corpo e da mente; da filosofia e da ciência; do objetivo e subjetivo; da ciência e da fé, entre outras. Na Ciência Moderna, a concepção linear e mecanicista do universo, propostas por René Descartes e Isaac Newton, passa a se edificar na lógica racionalista que nega o sagrado e a subjetividade (VASCONCELLOS, 2002).

Nesse modelo de ciência, o homem é o senhor do mundo, pois se dá o direito de transformar, explorar, servir-se e escravizar a natureza (CAPRA, 1996). Esta idéia é reforçada e complementada por Moraes (1997), quando argumenta que a descrição reducionista representou certo perigo a partir do momento em que o método analítico foi interpretado como a explicação mais completa e a única abordagem válida do conhecimento, especialmente ao valorizar os aspectos externos das experiências e ignorar as vivências internas do indivíduo.

Na segunda fase da Modernidade, final do século XVIII até o início do século XIX, por meio de testes quantificadores matemáticos, busca-se a

compreensão da pessoa e de sua personalidade e inteligência. Neste período, a Psicologia torna-se ciência, separando-se da Filosofia, e assim emergem várias teorias psicológicas, dentre elas, destaca-se a Teoria Comportamental. Todas com a tentativa de explicação do comportamento humano no enquadro da simplificação de “causa e efeito”.

A Sociologia, a partir da proposta de Augusto Comte, tenta explicar o comportamento social por meio da corrente positivista do universo, na qual o conhecimento está fundamentado no objeto e não no sujeito. As afirmações aceitas pela lógica positivista devem ser objetivas, impessoais e neutras. Os resultados da pesquisa restringem-se aos dados fornecidos pela experiência e pelas observações confiáveis e fidedignas. A racionalidade no meio científico positivo envolve afirmações que devem ser impessoais, pois desmerecem qualquer posicionamento pessoal e de juízos de valor.

À luz da proposta de Vasconcellos (2002), o paradigma tradicional, conservador e reducionista focaliza as crenças que podem ser subdivididas em três âmbitos: da simplicidade, da estabilidade e da objetividade. A *crença na simplicidade* propõe a separação da menor parte para ser analisada e classificada a fim de se entender o todo complexo e buscar a relação causa e efeito. Têm-se, assim, relações causais e lineares. A *crença na estabilidade* propõe que o mundo é invariável, determinado e reversível. Assim, se pode conhecer, prever e controlar os fenômenos. Busca-se explicação por meio de experimentação e/ou verificação empírica com resultados quantificáveis.

A *crença na objetividade* busca atingir a versão única do conhecimento (uni-verso) e propõe o conhecimento objetivo do fenômeno tal com ele se apresenta na realidade. Restringe a produção do conhecimento a partir da comprovação, gerando conceitos aceitos como verdadeiros e absolutos. Para tanto, o cientista deve observar os fenômenos de maneira isenta, com uma visão abrangente e objetiva, não se envolvendo com sua subjetividade ou com suas próprias opiniões.

### ***A influência do paradigma tradicional na educação***

O paradigma tradicional ou newtoniano-cartesiano levou a fragmentação do conhecimento e a supervalorização da visão racional. Nesse sentido, propôs a primazia da razão sobre a emoção, especialmente, para atender a coerência lógica nas teorias e a eliminação da imprecisão, da ambigüidade e da contradição dos discursos científicos.

A fragmentação atingiu as Ciências e, por conseqüência, a Educação, dividindo o conhecimento em áreas, cursos e disciplinas. As instituições, em especial as educacionais, passaram a ser organizadas em departamentos

estanques, no qual emergem os especialistas, considerados pela sociedade como os detentores do saber. Neste processo reducionista, criam-se as especialidades em uma única área do conhecimento.

A visão tradicional newtoniana-cartesiana da ciência atingiu a educação, a escola e a prática pedagógica do professor. Assim, segundo Behrens (2005), o aluno passou a ser mero espectador, exigindo dele a cópia, a memorização e a reprodução dos conteúdos. No paradigma conservador, a experiência do aluno não conta e dificilmente são proporcionadas atividades que envolvam a criação. A prática pedagógica tradicional leva o aluno a caracterizar-se como um ser subserviente, obediente e destituído de qualquer forma de expressão. O aluno é reduzido ao espaço de sua carteira, silenciando sua fala, impedido de expressar suas idéias. A ação docente concentra-se em criar mecanismos que levem a reproduzir o conhecimento historicamente acumulado e repassado como verdade absoluta.

Nos currículos lineares e reducionistas, divididos em diversas matérias, o professor assume a função de transmitir o conhecimento e considera-se como “dono do saber”. O ensino focaliza mais o resultado ou o produto e com esta visão o aluno é recompensado por seguir com fidedignidade o modelo. O aluno acaba sendo premiado por seguir as regras impostas pelo professor e pela “boa conduta”. Ao mesmo tempo, ao desobedecer às regras, é reprimido e punido pelos “erros” e, em alguns casos, com esta visão austera, o docente chega a torturar o aluno de maneira física ou psicológica.

O paradigma tradicional traz consigo vantagens e desvantagens. De acordo com Moraes (1997), Capra (1996), Behrens (2003; 2006), a visão tradicional ou cartesiana do mundo, apesar de ser questionada, possibilitou o desenvolvimento científico-tecnológico atual e possibilitou grandes saltos evolutivos na história das civilizações. Neste contexto, permitiu a democratização dos conhecimentos, seja pelas técnicas extremamente eficazes para a construção de novos conhecimentos ou pela presença de um espírito científico de investigação aberta. O pensamento dotado de clareza, de organização e de objetividade propiciou a validação científica e pública do conhecimento.

Por outro lado, constata-se um período de perda do processo de humanização, pois os alunos e os professores passaram a ser vistos como máquinas ou como partes de uma engrenagem. Nesta caminhada histórica, reducionista e linear, perdeu-se em termos de sensibilidade, estética, sentimentos e valores, especialmente, em função da supervalorização dada pela mensuração, quantificação e comprovação dos fenômenos. Gerou-se uma concepção de vida em sociedade pautada na competitividade, no isolamento, no individualismo e no materialismo desenfreado. A crença no progresso material a ser alcançado pelo crescimento econômico e tecnológico como fim em si mesmo não considerou as conseqüências para a sociedade, a natureza e o próprio ser humano.

Também ruíram os alicerces religiosos que davam sustentação aos valores, repercutindo num modelo de vida e de ciência “materialista, determinista, destruidora, cheia de certezas, que ignora o diálogo e as interações que existem entre os indivíduos, entre ciência e sociedade, técnica e política.” (MORAES, 1997, p. 43). Conseqüentemente, a humanidade submergiu a um processo de fragmentação, de atomização e desvinculação, alienando-se da natureza, do trabalho e de si mesmo, ficando a cultura dividida, os valores mais individualizados e os estilos de vida mais patológicos.

Pelas limitações desse modelo científico, na Terceira Fase da Modernidade, que compreende o século XIX e grande parte do século XX – começam surgir os desconfortos e os conflitos na utilização dos padrões de cientificidade e de produção de conhecimento. Aparecem cientistas e pensadores que explicam de modo mais satisfatório os fenômenos e as situações da realidade, exigindo para tal um novo modelo de cientificidade.

### ***O paradigma da complexidade***

O paradigma tradicional começa a ser questionado no início do século XX e acelera a ruptura com ênfase nas suas últimas décadas. De modo particular, quando a visão de considerar científico o que se enquadrasse dentro do modelo linear de causa-efeito proposto pela Física mostrou-se insuficiente para lidar com as contradições insuperáveis, a desordem e a incerteza por ela mesma detectadas. Essa ruptura entre o mundo moderno e o contemporâneo caracteriza o final de uma história e o começo de outra (MORAES, 1997).

O surgimento do paradigma emergente ou da complexidade tem como foco a visão do ser complexo e integral. A proposta da nova visão depende do avanço do paradigma da ciência que impulsiona a revisão do processo fragmentado do conhecimento na busca de reintegração do todo. Aliado a esse desafio, o ensino, segundo Zabala (2002, p.24), precisa ser revisto, pois:

Assim como o processo de progressiva parcialização dos conteúdos escolares em áreas de conhecimento ou disciplinas conduziu o ensino a uma situação que obriga a sua revisão radical, a evolução de um saber unitário para uma diversificação em múltiplos campos científicos notavelmente desconectados uns dos outros levou a necessidade de busca de modelos que compensem essa dispersão do saber.

O mundo repleto de incertezas, contradições, paradoxos, conflitos e desafios leva ao reconhecimento da necessidade de uma visão complexa. Esta visão significa renunciar ao posicionamento estanque e reducionista de conviver no universo. Significa aceitar o questionamento intermitente dos problemas e

das suas possíveis soluções. Assim, “Na realidade, busca aceitar uma mudança periódica de paradigma, uma transformação na maneira de pensar, de se relacionar e de agir para investigar e integrar novas perspectivas” (BEHRENS, 2006, p. 21).

Este processo de evolução paradigmática inclui as contribuições de várias ciências que podem colaborar para a reconstrução do conhecimento e para a superação da visão fragmentada e reducionista do universo. Segundo Capra (1996), destaca-se a Biologia como pioneira, acompanhada pela influência da Psicologia Gestalt e da Ciência da Ecologia, mas, especialmente, e com grande efeito, da Física Quântica. A psicologia Gestalt contribuiu com o reconhecimento da totalidade, ou seja, na premissa que o todo é mais que a soma das partes. Portanto, um sistema não pode ser visto e compreendido apenas ao se analisar uma de suas partes.

Com a Ecologia, surge uma nova concepção, que propõe a total integração entre os componentes animais e vegetais da terra. Com este desafio, o movimento pela ecologia prega que “Na natureza, não há ‘acima’ ou ‘abaixo’, e não há hierarquias. Há redes aninhadas dentro de outras redes” (CAPRA, 1996, p. 45). O mundo é visto como uma rede de relações, envolvendo conexões, interconexões, movimento, fluxo de energia, inter-relações em constante processo de mudança e transformação. Portanto, o pensamento complexo, dinâmico e processual acompanha a noção de rede que tem sido a chave para os recentes avanços científicos.

Na área da Biologia, de acordo com Capra (1982), a grande investida contra o paradigma tradicional foi a proposta de Einstein, em 1905, com a Teoria da Relatividade. Nessa teoria, o universo passou a ser visto com um todo indiviso e ininterrupto e o mundo concebido em termos de movimento, fluxo de energias e processos de mudança (MORAES 1997). Essa teoria ajuda a derrubar a visão fragmentada do universo e defende a totalidade. Em vista disso, as partes já não podem mais ser entendidas como entidades isoladas, mas como elemento de interação e interconexão com outros elementos determinados pela dinâmica do todo (CAPRA, 1996).

A teoria da relatividade favorece o pensamento complexo que é uma nova forma de ver a realidade. Segundo Capra (1996), este pensamento passa a ser organizado enquanto uma teoria verdadeiramente científica. Na obra *Pensamento eco-sistêmico*, Moraes (2004, p. 20) esclarece:

Complexidade esta compreendida como princípio articulador do pensamento, como um pensamento integrador que une diferentes modos de pensar, que permite a tessitura comum entre sujeito e objeto, ordem e desordem, estabilidade e movimento, professor e aluno e todos os tecidos que regem os acontecimentos, as ações e interações que tecem a realidade da vida.

A complexidade é denominada por Vasconcellos (2002) de *Pensamento Sistêmico novo-paradigmático*. Este pensamento pode ser refletido em pelo menos três pressupostos epistemológicos: o da *complexidade*, da *instabilidade* e da *intersubjetividade*.

O pressuposto da *complexidade* busca a contextualização dos fenômenos e reconhece as causas recursivas, em especial, apresentadas pela impossibilidade de explicação dos fenômenos pelo pressuposto da simplificação. Na contextualização, amplia-se o foco dos elementos para as relações que ocorrem entre eles, sendo que nenhum dos dois desaparece, pois ambos são importantes. Percebem-se redes de interconexões, nas quais o pesquisador distingue o objeto de seu contexto, sem perder de vista sua inserção, sem isolá-lo. Passa-se do pensamento disjuntivo para o integrador, com visão de totalidade e de interconexão.

O pressuposto da *instabilidade* refere-se ao fato do reconhecimento dos cientistas de que não é mais possível a crença num mundo estável e acabado, pois torna-se necessário acreditar num mundo como um processo contínuo e inacabado, que merece a intervenção consciente e responsável do homem para sua transformação.

Por fim, o pressuposto da *intersubjetividade* reconhece a impossibilidade de um conhecimento objetivo do mundo, especialmente em função das múltiplas versões da realidade e dos diferentes domínios do conhecimento. Neste contexto, destaca-se o domínio lingüístico, pois a linguagem tem papel essencial na comunicação e na descrição da realidade e seu contexto. A realidade não existe independentemente do observador, isto é, objeto e sujeito só existem relacionalmente e um contém o outro. Vale ressaltar que nenhum ponto de vista isolado permite abarcar a realidade ou objeto como um todo.

Os três pressupostos epistemológicos, ou seja, a complexidade, a instabilidade e a intersubjetividade – propostos por Vasconcellos (2002) – precisam atender a visão de complexidade. Para tanto, estes pressupostos devem estar interconectados, mantendo uma relação recursiva e integrada em que não se pode fazer uso de um sem o outro, pois a relação congruente e dinâmica das partes no processo determina a estruturação do todo.

O paradigma da complexidade propõe uma visão de homem indiviso, que participa da construção do conhecimento não só pelo uso da razão, mas também aliando as emoções, os sentimentos e as intuições. Nesse sentido, torna-se urgente que as estruturas do funcionamento educacional incluam o uso dos conceitos de inter, pluri e transdisciplinar. Para Alarcão (2001, p. 54):

Novamente, é a volta a esse círculo que se dobra e desdobra indefinidamente em espiral entre cada ponto de partida e de chegada, possibilitando, assim, novos ângulos de visão, de representação e, eventualmente, a partir de diferentes níveis de realidade e a aconselhar abordagens mais inter, pluri, e transdisciplinares, tanto ao nível da análise quanto da sua compreensão científica e filosófica. É justamente na razão dessa diferença que uma nova racionalidade possibilita que a mudança aconteça e lance-nos para o futuro em um movimento crescente e aceleração imparável.

Esta realidade é complexa e depende da reforma do pensamento, pois, como afirma Morin (2002), para compreender o novo paradigma, torna-se necessário um pensar mais abrangente, multidimensional, contextualizado e multidisciplinar.

No entendimento de Zabala (2002, p. 32):

A interdisciplinaridade implica o encontro e a cooperação entre duas ou mais disciplinas, cada uma das quais [...] traz seus próprios esquemas conceituais, a maneira de definir os problemas e seus métodos de investigação”, mas, acrescenta que a transdisciplinaridade implica que o “contato e a cooperação que ocorre entre diversas disciplinas sejam tão grande que estas acabaram por adotar um mesmo conjunto de conceitos fundamentais ou alguns elementos de um mesmo método de investigação, falando de maneira geral, o mesmo paradigma.

No mesmo sentido, Yus (2002) afirma que a educação que vem apresentando o contexto de fragmentação necessita que o educador tome consciência dela e busque restabelecer conexões em todas as esferas da vida e em todos os tipos de relações. Entretanto, cabe ao aluno analisar e tomar consciência dessas relações e de suas habilidades para transformá-las, caso seja necessário. O desafio para atingir a transdisciplinaridade exige um grau máximo de relações entre as disciplinas e uma visão de integração global.

Na Educação, o resgate pleno do ser humano, numa visão paradigmática da complexidade, implica na expressão de novas formas de solidariedade e cooperação nas relações humanas. Para tanto, precisa contemplar uma proposta pedagógica que reconheça a diversidade de fenômenos da natureza e o ser humano como um indivíduo com multidimensionalidades, ou seja, dotado de múltiplas inteligências e com diferentes estilos de aprendizagens. Nesse sentido, a formação docente precisa reconhecer o processo de aprendizagem complexa, envolvendo no ensino os aspectos físicos, biológicos, mentais, psicológicos, estéticos, culturais, sociais e espirituais, entre outros.

A contribuição de Moraes (1997) torna-se relevante quando afirma que os fenômenos educacionais devem ser percebidos como processos, na complexidade das suas inter-relações, sendo ao mesmo tempo determinantes e determinados, em movimento e em permanente estado de mudança e transformação. Do mesmo modo, o conhecimento requer processos de construção e reconstrução mediante a ação do sujeito sobre o ambiente e pelas trocas energéticas nos processos de assimilação, acomodação e auto-organização, isto é, por meio das relações interativa e dialógica entre aluno, professor e ambiente. Assim, aluno e professor são participativos, ativos, criativos, dotados de inteligências múltiplas, tendo como ênfase a visão global da pessoa.

Neste contexto, pode-se considerar que o novo paradigma começa a encontrar espaços para dar respostas mais relevantes para os problemas da humanidade. Na natureza, tudo é cíclico, assim, cabe refletir que o movimento natural de entropia no universo pode gerar a crise e o caos, mas permite rever, rediscutir e construir novas possibilidades. A nova reorganização precisa restituir ao homem e, por extensão, a natureza, o que foi perdido com a proposição de pensar tradicional, do capitalismo exacerbado e mais recentemente, da globalização desenfreada e descomedida. A reunificação da humanidade com si mesmo e com a natureza depende de uma visão unificadora, em especial, na proposição de processos que incluam a sustentabilidade do planeta. Neste contexto, a Educação precisa recuperar o equilíbrio entre a intuição e a razão, propondo um ensino e aprendizagem que leve à produção de conhecimento autônomo, crítico e reflexivo e a construção de uma sociedade mais justa, igualitária, fraterna e solidária.

### **Referências**

ALARCÃO, Isabel. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ANDERY, Maria Amélia et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 8. ed. São Paulo: EDUC, 1999.

ASSMANN, Hugo. **Metáforas novas para reencontrar a educação**. São Paulo: Unimep, 1998.

BEHRENS, Marilda A. (Org.). **Docência universitária na sociedade do conhecimento**. Curitiba: Champagnat, 2003.

\_\_\_\_\_. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis: Vozes, 2005.

\_\_\_\_\_. **Paradigma da complexidade.** Metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Petrópolis: Vozes, 2006.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação.** São Paulo: Cultrix, 1982.

\_\_\_\_\_. **A teia da vida:** uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARDOSO, Clodoaldo. **A canção da inteireza:** uma visão holística da educação. São Paulo: Summus, 1995.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas.** 16. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

LARA, Thiago Adão. **Caminhos da razão no ocidente:** a filosofia ocidental do renascimento aos nossos dias. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente.** Campinas: Papirus, 1997.

\_\_\_\_\_. **Pensamento eco-sistêmico:** educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORIN, Edgar. **Introducción al pensamiento complejo.** 3. ed. Barcelona: Gedisa, 1997.

\_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo: Cortez, 2000.

\_\_\_\_\_. **Educação e complexidade:** os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves. **Pensamento sistêmico:** novo paradigma da ciência. Campinas: Papirus, 2002.

YUS, Rafael. **Educação integral:** uma educação holística para o século XXI. Porto Alegre: Artemed, 2002.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo:** uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artemed, 2002.

Recebido: 09 de abril de 2007

Aceito: 03 de agosto de 2007

.