

## COMPLEXIDADE E ENSINO-APRENDIZAGEM DA GEOGRAFIA

Alessandra Fernandes Alcoforado

Departamento Acadêmico de Formação de Professores – CEFET-RN  
Travessa Adolfo Gordo, 1283, Cidade da Esperança 59.000-000 Natal-RN  
E-mail: afâ\_cefet@yahoo.com.br

Samir Cristino de Souza

Departamento Acadêmico de Formação de Professores – CEFET-RN  
E-mail: samir@cefetrn.br

### RESUMO

O sistema educacional atual está fundamentado em um paradigma científico-filosófico que fragmenta os saberes e desconsidera as interações e inter-retroações existentes entre as diferentes áreas do conhecimento, ocasionando assim, uma crise que ganha relevância na medida em que os reflexos do paradigma científico moderno, reconhecido como redutor e simplificador, provocam a hiperespecialização do saber, a fragmentação e a disjunção das disciplinas. Nesta perspectiva, pretende-se a partir de uma pesquisa do estado da arte, fazer uma análise crítica dos fundamentos epistemológicos do modelo de educação atual e do ensino-aprendizagem da geografia, com o objetivo de apresentar a partir de fundamentos epistemológicos da complexidade e da transdisciplinaridade uma nova perspectiva para o ensino-aprendizagem da geografia que possa superar a fragmentação, se constituindo em um saber pertinente. Na primeira parte do trabalho são explicitadas as principais idéias referentes ao conceito de paradigma do filósofo Thomas Kuhn, é apresentado o significado, a natureza e o desenvolvimento do paradigma tradicional da ciência e a contribuição de cada um dos pensadores bem como as suas implicações em nossas vidas e consequentemente na educação; na segunda parte, discutiremos a evolução do pensamento geográfico e os problemas decorrentes do ensino tradicional da geografia; por fim, apresentaremos os fundamentos epistemológicos do paradigma da complexidade que constitui a base de um novo modelo para a educação do século XXI, bem como uma nova perspectiva para o ensino-aprendizagem da geografia, de forma que o conhecimento geográfico esteja voltado para a realidade dos alunos constituindo-se um conhecimento pertinente.

PALAVRAS-CHAVE: Paradigma; Ciência; Educação; Geografia; Ensino-aprendizagem; Complexidade.

## **1. INTRODUÇÃO**

Estamos vivendo na era a globalização, onde os problemas são cada vez mais complexos e multidimensionais, portanto precisamos encontrar soluções adequadas para os diversos problemas decorrentes do modelo político, econômico e social presentes na sociedade que afetam diretamente a formação do cidadão, para tanto é necessário buscarmos um novo referencial filosófico e epistemológico para a educação, como um todo e para o ensino da geografia em particular, que leve em consideração não apenas a gravidade dos problemas educacionais, mas também, dos mais diversos setores da sociedade. Um referencial que comprehenda e respeite o homem, a natureza e o cosmo.

Neste artigo, pretende-se identificar as implicações do paradigma tradicional da ciência em todos os âmbitos e em especial na educação em geral e no ensino da geografia em particular já que é a partir desta que podemos iniciar uma reforma do pensamento na tentativa de buscar soluções para os problemas da atualidade, que são problemas multidimensionais e por isso, devem ser estudados e resolvidos através de um pensamento integrador. Para isso na primeira parte do trabalho são explicitadas as principais idéias referentes ao conceito de paradigma do filósofo Thomas Kuhn, o significado, a natureza e o desenvolvimento do paradigma tradicional da ciência e a contribuição de cada um dos pensadores bem como as suas implicações em nossas vidas e consequentemente na educação; na segunda parte, discutiremos a evolução do pensamento geográfico e os problemas decorrentes do ensino tradicional da geografia; por fim, apresentaremos os fundamentos epistemológicos do paradigma da complexidade que constitui a base de um novo modelo para a educação do século XXI, bem como uma nova perspectiva para o ensino-aprendizagem da geografia, de forma que o conhecimento geográfico esteja voltado para a realidade dos alunos constituindo-se um conhecimento pertinente.

## **2. O PARADIGMA TRADICIONAL DA CIÊNCIA E AS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO**

A palavra paradigma deriva do grego *Parádeigma* e significa modelo, padrão, visão de mundo. Assim como outros conceitos, o conceito de paradigma também sofreu variações em sua definição. Thomas Kuhn usou a palavra paradigma para designar as realizações científicas que por um certo período geraram modelos que de forma mais ou menos explícita orientaram o desenvolvimento das novas pesquisas científicas exclusivamente na busca de solução para os problemas por nós suscitados. A astronomia de Ptolomeu, a mecânica de Newton e a química de Lavoisier são alguns exemplos desses modelos citados por Kuhn. Para que um paradigma se estabeleça é necessário que haja um consenso das opiniões dos cientistas sobre as causas de determinados fenômenos, criando assim um modelo que responda todas as questões levantadas pelos cientistas para explicar esses fenômenos.

De acordo com o esquema de Kuhn, os ciclos a que estão submetidas as ciências através da história, iniciam por uma etapa mais ou menos prolongada chamada de período “pré-paradigmático”, durante o qual são feitas observações sem um plano definido e sem referência a um esquema geral; neste período, pode haver várias linhas de pensamento competindo, porém, sem que nenhuma delas prevaleça sobre as demais. Estabelecido o paradigma, a fase pré-paradigmática é substituída por um período denominado de “ciência normal”, que se caracteriza pela investigação orientada pelo paradigma vigente, ou seja, seguem-se os modelos que já têm demonstrado êxito dentro das teorias aceitas. Durante o período de ciência normal os investigadores não se dedicam a “avançar” no conhecimento, mas resolver problemas dentro da estrutura do paradigma correspondente.

Nesse sentido a evolução das ciências se caracteriza por uma especialização, pela separação crescente das disciplinas científicas e por uma conduta do cientista que o leva a despreocupar-se das questões gerais vinculadas à significação global de suas pesquisas, limitando-se aos problemas específicos de sua disciplina. Esta atitude supõe, também, a autonomia do trabalho científico com relação às questões culturais, econômicas e sociais do contexto no qual esse mesmo trabalho é realizado. Portanto, um paradigma indica os rumos do conhecimento, das relações sociais, das crenças religiosas, do desempenho econômico, das artes, enfim, de toda a cultura.

### **2.1. O paradigma tradicional da ciência: uma breve introdução**

Na Idade Média acreditava-se que a terra estava no centro de um universo finito e ordenado e que o sol girava ao seu redor, essa concepção estava fundamentada no geocentrismo de Ptolomeu. Porém no século XVI um cientista polonês chamado

Nicolau Copérnico contestou a teoria geocêntrica de Ptolomeu e afirmou que o sol está no centro do universo e que a terra assim como os demais planetas giram ao seu redor, o que para ele significava a luz divina, essa teoria é denominada de heliocentrismo e explica que não é a terra e o ser humano que estão no centro do universo.

Com essa afirmação da astronomia e novas descobertas na física o paradigma científico do período medieval entra em crise e a visão de mundo orgânico é substituída por uma visão de mundo-máquina (um mundo regido por leis matemáticas), esse período é chamado de Revolução Científica e teve início com Nicolau Copérnico (1473-1543). A partir de então outro paradigma estava para emergir com novas teorias desenvolvidas por cientistas como Galileu Galilei, Kepler, Francis Bacon, Descartes e Newton. Segundo Moraes, esse novo paradigma surgiu da “associação de várias correntes de pensamento da cultura ocidental, dentre elas a Revolução Científica, o Iluminismo, e a Revolução Industrial, que estiveram presentes a partir dos séculos XVII, XVIII E XIX. As idéias iniciais, que muito influenciaram a era moderna, foram formuladas nos séculos XVI, XVII e XVIII”. (MORAES, 2002, p.32).

No século XVII o físico, matemático e astrônomo Galileu Galilei (1564-1642), introduziu a descrição matemática da natureza e a abordagem empírica como características predominantes do pensamento científico daquele século, essas características prevalecem até hoje como critérios importantes das teorias científicas atuais. Galileu separa as propriedades da matéria, classificando-as em: objetivas e subjetivas e define as características subjetivas da matéria como secundárias essas seriam as propriedades qualitativas, que para ele são projeções mentais do sujeito, como: cor, cheiro, sabor e som e as propriedades objetivas como primárias estas seriam as propriedades quantificáveis da matéria como: forma, tamanho, número e quantidade de movimento. Ao contrário do pensamento medieval, que estava sempre buscando o porquê dos fenômenos Galileu buscava o como dando maior importância à parte objetiva dos corpos. Ou seja, só era relevante para o conhecimento científico o que fosse objetivo e quantificável, excluindo assim as características subjetivas da matéria de dentro do conhecimento científico. Valoriza a observação e experiência, se preocupando com a descrição dos fenômenos, tornando possível abandonar a ciência especulativa do período medieval e construir uma ciência ativa, voltada para o real. Separa razão e fé, buscando a verdade científica (MORAES, 2002).

Simultaneamente Bacon (1561-1626) desenvolvia na Inglaterra o seu método empírico de ciência, formulando um método de investigação chamado de indução científica. A metodologia utilizada se baseava na análise dos casos particulares para se chegar a conclusões gerais que seriam testadas por novos experimentos.

O paradigma moderno tem suas origens nas novas descobertas da astronomia. Mas, só se concretiza com as teorias de dois outros grandes cientistas ainda no século XVII, que tiveram importância fundamental na substituição da visão do mundo orgânico pela visão de mundo máquina, são eles Descartes e Newton.

Descartes (1596-1650), filósofo, médico e matemático francês, foi considerado o fundador da ciência moderna, pai do racionalismo e aquele que conclui a formulação filosófica que deu sustentação ao surgimento da ciência moderna a partir do século XVII. Descartes concordava com Bacon sobre a necessidade de observação, mas em outros pontos discordava da teoria de análise científica para a validação do conhecimento utilizada por Bacon.

Enquanto Bacon adotava como método à indução científica, que se inicia das partes para o todo, Descartes adotava um método de análise dedutivo, que vai do todo para as partes, explicando que para se tirar conclusões certas era necessário decompor os pensamentos e problemas em partes e dividi-los em uma ordem lógica.

A dúvida era o ponto fundamental do método desenvolvido por Descartes, que só não duvidava de sua própria existência como pensador, o que o levou a proposição “*cogito ergo sum*” (penso, logo existo). A partir dessa afirmação Descartes separa o corpo da mente e explica que o corpo é apenas uma parte mecânica e não pensante e que este não tem nenhuma relação com a mente, coisa pensante, onde se encontra a essência humana.

Para Descartes, é o sujeito que conhece, é o espírito humano, a razão. Por isso ele é chamado de pai do racionalismo moderno, é ele quem diz que o homem só é capaz de compreender o mundo através da razão, assim a visão de um mundo regido por leis mecânicas torna-se mais forte, e atinge todos os ramos da ciência. Segundo ele, tudo poderia ser explicado por fórmulas matemáticas, o que ocasionou grandes desenvolvimentos para a ciência, mas grandes retrocessos para a humanidade, o homem foi se desenvolvendo intelectualmente e esquecendo a sensibilidade.

Outro cientista fundamental para o paradigma da ciência tradicional foi Isaac Newton (1642-1727) é ele quem completa o pensamento de Descartes quando desenvolve sua formulação matemática da concepção mecanicista da natureza, “realizando uma síntese das obras de Copérnico, Kepler, Bacon, Galileu e Descartes”. (MORAES, 2002, p.37).

Newton sistematizou o que faltava após o abandono das explicações aristotélicas que davam coerência ao cosmo medieval. Ele elaborou uma teoria que gerou uma interpretação completamente diferente sobre o universo. A revolução científica dos séculos XVI e XVII, da qual Newton foi herdeiro, substituiu o mundo das qualidades, instaurando o universo da precisão, das medidas exatas e da determinação rigorosa.

Foram abolidas as qualidades, pois os números e figuras geométricas não comportavam essa subjetividade. O movimento e o repouso deixaram de existir nos corpos em si e passaram a ser considerados relações entre entidades que podiam ser mensuradas. Dessa forma o universo passou a ser regido por leis que explicavam o movimento dos corpos celestes e terrestres, e também as suas causas.

Segundo Moraes (2002, p.39) “Todo o projeto filosófico desenvolvido na Idade Moderna privilegiava o sujeito no processo de conhecimento, sendo, portanto, subjetivista”. Portanto é o sujeito que constrói seu conhecimento, através da observação e da análise dos fenômenos. Para Severino (1993) citado por Moraes (2002, p.39) “as perspectivas epistemológicas da Idade Moderna apoavam-se nas luzes naturais da razão que, na realidade, só podem iluminar o objeto se ele estiver articulado e montado na consciência”. O Iluminismo se referia às luzes para falar da razão, criticando a idade medieval, que ficou conhecida como, idade das trevas. Assim através da razão e da consciência tudo estaria iluminado.

A ciência moderna possibilitou um grande desenvolvimento para a humanidade, especialmente pela democratização do conhecimento, mas, no entanto, o reducionismo gerado por essa ciência acarretou grandes perdas no que se refere à afetividade e a solidariedade. O homem tornou-se um ser individualista e dissociado de suas emoções, nesse paradigma só a razão é relevante, assim o homem tornou-se “dividido no conhecimento, dissociado em suas emoções e em seus afetos, com a mente técnica e o coração vazio” (MORAES, 2002, p.43). Esse paradigma causou tanto a elucidação como a cegueira e gerou uma crise global, já que atinge todos os âmbitos sejam: econômicos, sociais, políticos ou educacionais.

## 2.2. Implicações da ciência tradicional na educação

Devido ao grande progresso científico alcançado nos últimos dois séculos, passou-se a acreditar que o método científico é a única fonte válida de conhecimento e o pensamento racional, a única forma aceitável de concepção de idéias. A noção de que a ciência pode ser totalmente objetiva, isto é, de que o pesquisador não está envolvido no processo, gerou a chamada “objetividade científica” e a “neutralidade” do cientista. Tal neutralidade, desvinculada da filosofia, da arte, da espiritualidade, deu origem a cientistas frios e indiferentes, que perderam o referencial de que a ciência existe em função do bem-estar do homem (MORAES, 2002).

Além da física, as outras ciências aceitaram o ponto de vista cartesiano-newtoniano como a descrição correta da realidade e passaram a adotá-lo como modelo para as teorias psicológicas, sociológicas, econômicas e sociais. Uma das consequências desse paradigma foi o exagerado culto à razão, que separa o homem da natureza, o corpo da mente, o conhecimento em senso comum e científico e o mundo, em mundo do sujeito e do objeto.

Uma outra consequência do paradigma tradicional em nossas vidas está fundamentada na visão antropocêntrica que insiste no predomínio da mentalidade de que o espírito da ciência era servir ao homem, propiciando-lhe condições de domínio sobre a natureza, no sentido de extrair, sob tortura, todos os seus segredos. (MORAES, 2002).

De acordo com Edgar Morin (1996, p.15) “a ciência criou a possibilidade de destruir a humanidade ou manipulá-la, coisa que ninguém havia conseguido antes”. Para Capra citado por Moraes (2002, p. 46), “a tecnologia humana está desintegrando e perturbando seriamente os processos ecológicos que sustentam o nosso ambiente natural e que é a própria base de nossa existência”.

A concepção mecanicista e racionalista do universo trouxe o reducionismo, a fragmentação, a idéia de separação, de divisão, caracterizando a vida no Ocidente sob todos os ângulos: separação de raças, credos, nações, classes sociais, hemisférios, Oriente e Ocidente, etc. Pessoas separadas, auto-enclausuradas, fechadas, individualistas, em busca unicamente de seus interesses pessoais, mesmo que em prejuízo de terceiros; pessoas agindo como se não houvesse mais ninguém ao seu redor; disciplinas acadêmicas fragmentadas, como se o objeto de estudo de cada uma delas estivesse totalmente separado do objeto de estudo de outras disciplinas (MORAES, 2002). Médicos tratando pessoas como se fossem órgãos e sistemas separados que nada têm a ver entre si; empresas compartimentadas em diretorias, departamentos, agindo de modo independente.

O paradigma tradicional trouxe implicações para todas as áreas, mas sem dúvida a que sofre mais com as influências desse paradigma é a área educacional, já que é através da educação que formamos as novas gerações e que para mudarmos o futuro precisamos partir da escola, formando alunos integros, capazes de pensar, criticar e modificar. Na educação a fragmentação e a disjunção estão presentes desde as disciplinas e seus programas, passando pelo individualismo dos docentes e da administração escolar, chegando até o funcionalismo dos serviços gerais (MORAES, 2002). Percebemos dentro da escola a divisão e a compartimentação dos saberes, a autoridade dada ao professor, que torna o aluno um sujeito passivo, o conhecimento descontextualizado e a aprendizagem mecânica, uma escola que generaliza, não respeita as individualidades de cada um. O racionalismo cartesiano do século XVII rejeita toda e qualquer intervenção dos sentimentos e das emoções, pois no domínio do conhecimento, a única autoridade é a da Razão.

A crise educacional a qual estamos vivenciando, agrava-se à medida que atualmente na maioria das escolas do nosso país, os alunos são induzidos a estudar as diversas disciplinas presentes no currículo escolar e seus conteúdos de forma fragmentada e desvinculadas do contexto social, político e econômico, e, portanto, sem significado para a vida, esta realidade é decorrente dos quatro princípios do método cartesiano que está na origem da ciência moderna e é responsável pela disjunção e fragmentação do conhecimento produzido pelos diversos saberes. São eles: a regra da evidência, que afirma não admitir coisa alguma como verdadeira se não revelar sua evidência, isto é, sua clareza e distinção; a regra da análise, afirma que devemos dividir cada uma das dificuldades, em tantas partes quantas forem possíveis; a regra da síntese, que devemos começar pelos objetos mais simples e mais fáceis de serem conhecidos até alcançar, aos poucos, os mais complexos; e por fim, a regra do desmembramento, que para cada caso deve-se fazer enumerações as mais exatas possíveis até estar certo de nada ter omitido (DESCARTES, 1989, p. 44).

Em consequência desses princípios do pensamento cartesiano, vem ocorrendo uma hiperespecialização dos saberes no sistema educacional que vai desde o primário até a universidade, formando profissionais cada vez mais restritos a uma determinada área, não somos ensinados a analisar as questões e problemas dentro da complexidade que possuem e nem sob o olhar dos diversos saberes, não se procura contextualizar com a realidade que é vivenciada pelos alunos. Assim a escola e o conhecimento produzido nela não são significantes para a vida do aluno.

Esta concepção de educação sempre esteve ligada ao contexto histórico-social e a interesses econômicos e por esse fator teve mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem no decorrer da história, estando sempre ligada às necessidades do mercado de trabalho, por isso, ocorre a divisão das tendências pedagógicas, que a maioria dos autores classifica em dois grupos: o primeiro de cunho liberal, onde se encontram as pedagogias tradicionais, pedagogia renovada e tecnicismo educacional e o segundo as de cunho progressista, onde estão a pedagogia libertadora e a pedagogia crítico-social dos conteúdos.

A educação tradicional é vista como um sistema fechado, onde ao invés de haver transformação, há transferência de conhecimento. Nessa abordagem a ação do sujeito não é levada em consideração, o que importa é apenas a transmissão de conteúdos, não desenvolve a reflexão e criticidade do aluno, pois este é um mero agente passivo no processo de ensino-aprendizagem e, portanto, sua única função é de copiar e gravar o que lhe for ensinado pelo professor.

As concepções epistemológicas da educação foram orientadas pelo paradigma da disjunção/redução do conhecimento. Nesta perspectiva, e apesar da abertura da escola para construção de um conhecimento democrático, a disciplina de geografia que deveria ser a que melhor está preparada para despertar o interesse dos alunos pelo fato de ser a ciência do concreto, por falar do mundo e revelar o conhecimento do mundo, no entanto, acabou se desenvolvendo no mesmo plano das outras disciplinas, marcada pela abstração e descontextualização do mundo, o que a tornou desinteressante para alunos.

### **3. A EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO GEOGRÁFICO E O ENSINO TRADICIONAL DA GEOGRAFIA**

A geografia é um dos saberes mais antigos, por isso sua história confunde-se muitas vezes com a história da humanidade. A necessidade de compreender e representar o espaço terrestre existe desde os primórdios da humanidade, quanto mais o homem conhece do espaço, mais pode explorá-lo e dominá-lo, daí a necessidade de estudar a superfície terrestre. Dessa forma podemos perceber que o desenvolvimento da geografia se deu a partir de ideologias capitalistas. O principal objetivo das expansões era compreender a localização espacial, para mapeá-las e ter maior domínio do território, podendo assim explorar todas as riquezas. Dessa necessidade de representar o espaço, surgem os mapas, que são representações dos espaços terrestres.

A geografia surge intimamente ligada a outras ciências, especialmente aos conhecimentos da cartografia, já que o seu principal objetivo era o de representar o espaço para que este pudesse ser explorado e dominado, sendo necessário para tal, a representação dos espaços descobertos em mapas.

A palavra Geografia que etimologicamente significa descrição da terra, (*ge* = terra + *graphein* = descrever), segundo Adas (2002, p.20) é uma ciência que estuda a Terra, a partir do ponto de vista das relações das sociedades humanas com o espaço terrestre, os modos e as formas de transformação do espaço natural que não foi alterado pela ação humana em espaço geográfico que é produzido pelo ser humano para nele viver, e para tanto utiliza os conhecimentos da Geologia, da História e de outras ciências.

A geografia nasce entre os pensadores gregos, aliada com outras ciências e é nesse período, onde algumas das teorias que são utilizadas até hoje foram desenvolvidas, como por exemplo, as coordenadas geográficas, desenvolvidas por Eratostenes. Em Roma, o conhecimento como um todo, e o da Geografia em particular foram deixados de lado, já que para a sociedade romana o conhecimento não era tão importante como para os gregos, para os romanos o mais importante era saber lutar, já que tinham como objetivo expandir cada vez mais seu território e dominar o “mundo”. Com isso o desenvolvimento intelectual nesse período quase não existiu, mas para que seus objetivos fossem alcançados os romanos utilizaram de todas as técnicas desenvolvidas pelos Gregos, para expandir seus territórios, já que tinham uma visão expansionista e pretendiam dominar todo o “mundo”, era necessária a utilização do conhecimento geográfico produzido pelos gregos. Assim a Geografia passou a ser utilizada pelo Estado como arma de expansão e dominação territorial. Segundo Moreira (2005, ps. 16-17):

Com os romanos a geografia restrigir-se-á [...] O destino da geografia será o mesmo reservado ao saber como um todo. A geografia que se irá desenvolver será a que veremos servindo ao Estado, concebida como relatos e mapas, e assim passará para a história como a geografia. Pelas mãos de seus historiadores oficiais [...].

De Roma passamos para a Idade Média, período conhecido como “Idade das Trevas” devido a grande repressão intelectual. Nesse período a Igreja dominava todo o conhecimento científico, assim todo estudo científico que criasse teorias que fossem contra as teorias cristã era considerada heresia, por esse motivo o conhecimento científico pouco se desenvolveu. A geografia, assim como as demais ciências, estava subordinada às necessidades da Igreja e passou a explicar todos os questionamentos a cerca de seus estudos, através da divindade, o que pode ser percebido nas representações cartográficas, onde todos os mapas utilizados sempre colocavam a Igreja no centro, representando toda a autoridade científica e política que a Igreja exercia sob a sociedade sob a ciência geográfica.

Durante todo esse período que vai desde a antiguidade até a Idade Média, a geografia era considerada uma ciência superficial, sem objeto de estudo e sem seguir o método científico, o seu objetivo era apenas o de localizar os lugares e representá-los através de mapas, tendo, apesar de não ser considerada uma ciência sistêmica, grande importância para o Estado, principalmente na fase de expansões. Para Moreira (2005, p. 19) “A história da geografia, seguindo o exemplo da história geral do saber, é um salto fantástico no tempo e no espaço. Dos romanos, após rápidas passagens pela Idade Média, salta para o século XVIII”. A partir das teorias desenvolvidas no século XVIII e XIX e as novas necessidades que surgiram nesse período, a geografia passa por uma mudança, vindo a ser tornar uma ciência sistêmica.

### 3.1. A gênese da geografia moderna

Durante as últimas décadas do século XVIII e as primeiras décadas do século XX, a geografia que até então era considerada como um conhecimento apenas empírico torna-se uma ciência sistêmica, passando a ter um objeto de estudo e a seguir um método científico.

Muitos tratados foram escritos e foram dadas contribuições para que, atualmente, pudéssemos considerar a Geografia uma ciência. Porém, Apesar de a geografia ter se tornando uma ciência sistêmica, durante anos, questionou-se qual seria o objeto da Geografia: Estudo da superfície terrestre, da paisagem, da individualidade dos lugares, da diferenciação das áreas, do espaço ou da relação entre o homem e a natureza. Cada um desses objetos de estudo dá a geografia um significado diferente. Moraes (2005) define cada um deles:

- Estudo da superfície terrestre: esta definição apóia-se no significado etimológico do termo Geografia – descrição da terra, por descrever todos os fenômenos manifestados na superfície do planeta, sendo uma espécie de síntese de todas as ciências.
- Estudo da paisagem: mantendo concepção da ciência de síntese, pois associa múltiplos fenômenos estando visíveis a aspectos visíveis do real. Possui duas variantes: a morfológica que é descritiva, sendo objeto de estudo elementos e formas; e a fisiológica que relaciona elementos e dinâmicas observando o funcionamento da paisagem, nessa perspectiva seria a idéia de organismo com funções vitais e elementos que interagem;
- Estudo da individualidade dos lugares: compreendendo o caráter singular de cada porção do planeta, através da descrição, podendo ter uma visão ecológica. Propõe-se o estudo de uma unidade espacial passível de ser individualizada;
- Estudo da diferenciação de áreas: através da individualização e comparação, propondo uma perspectiva mais generalizada e explicativa. São buscadas as regularidades da distribuição e das inter-relações dos fenômenos;
- Estudo do espaço: que só seria aceito se fosse concebido como um ser específico do real, com características e com uma dinâmica própria somente depois de demonstrar a afirmação efetuada. A expressão espaço aparece como vaga, ora estando associada a uma porção específica da superfície da Terra identificada seja pela natureza, seja por um modo particular como o homem ali imprimiu suas marcas, seja com referência a simples localização.
- Estudo das relações entre o homem e a natureza: que podem ser as influências da natureza sobre o desenvolvimento da humanidade, estudo das relações entre homem e natureza e com os dois tendo o mesmo peso, trabalhando com os fenômenos naturais e humanos.

Apesar da sistematização da ciência geográfica ter se iniciado no século XVIII, é só a partir do século XIX, que vai ocorrer de fato, quando o capitalismo passa por uma renovação e surge como imperialismo, foi nesse contexto histórico que a geografia tornou-se ciência sistemática, tendo desse modo o seu desenvolvimento voltado para as necessidades do Estado, que estava em busca de expansão econômica e para tanto se utilizou dessa ciência, como uma arma intelectual para se apropriar de novas terras e explorá-las, desenvolvendo-se assim a partir de fundamentos materialistas e racionalistas. Para Moreira (2005) exemplo do imperialismo do século XIX foi a Conferência de Bruxelas de 1976 onde:

De olhos voltados para a bacia do Congo, o rei belga Leopoldo II, um monarca estudioso da geografia e leitor assíduo dos relatos de expedições científicas, convoca, em 1976, uma reunião de geógrafos, a Conferência Internacional de Geografia. Realizada em Bruxelas e sob a presidência de Leopoldo II, a ela compareceram sociedades geográficas de vários países, além de diplomatas e exploradores famosos. A Conferência de Bruxelas teve por objetivo, traçado pelo próprio Leopoldo em seu discurso de inauguração solene, a tarefa de debruçar-se sobre o continente africano, com o intuito de “abrir à civilização a única parte de nosso globo em que ela não havia ainda penetrado..., conferenciar para a certar o passo, combinar esforços, tirar partido de todos os recursos, de evitar a duplicação do trabalho”. (MOREIRA, 2005, p. 7-8).

A sistematização da ciência geográfica Geografia teve início no século XIX, na Alemanha, com os trabalhos dos geógrafos Alexandre Von Humboldt e Karl Ritter, esse desenvolvimento da geografia se iniciou por razões políticas e econômicas, a Alemanha até então não era um território unificado, o que dificultava as expansões e o desenvolvimento do capitalismo, por isso a geografia se desenvolveu tanto nesse período, para que pudesse ser utilizada na unificação e expansão da Alemanha.

Humboldt e Ritter foram os principais responsáveis pela sistematização da geografia:

A geografia científica, tal como hoje é conhecida e popularizada a partir da Escola, nasceu no período de 150 anos que se estende a partir de 1750. Mas, é filha sobretudo do século XIX. Nasce entre os alemães Kant, Humboldt, Ritter e Ratzel, entre os mais proeminentes. (MOREIRA, 2005, p. 14)

Uma das principais correntes filosóficas que influenciou a Geografia foi o determinismo ambiental, o qual se fundamenta nas teorias naturalistas de Darwin. Seus defensores afirmavam que as condições naturais, especialmente as climáticas, e dentro delas a variação da temperatura, determinavam o comportamento do homem, interferindo na sua capacidade de progredir. Essa corrente acreditava que o desenvolvimento econômico e social dos países estava relacionado com a sua localização espacial isto é, países de clima temperado e frio eram as áreas mais propícias e com maior facilidade para se desenvolverem.

Esta escola filosófica contribuiu, ainda, para justificar a constituição das fronteiras políticas dos países europeus, época em que ocorre o expansionismo territorial e político com suas conquistas e as dominações dos povos da Ásia, da África e América. A descrição das regiões favorecia as ações dos colonizadores, na medida em que permitiam saber quais eram os recursos mais lucrativos que poderiam ser retirados das colônias. Na Geografia, essas idéias foram desenvolvidas e

divulgadas pelo alemão Frederic Ratzel. Essa concepção determinista, acabou criando uma ideologia para explicar a relação entre dominantes e dominados, assim como o desenvolvimento de alguns países e o não desenvolvimento de outros.

De acordo com Corrêa (1987), em reação ao determinismo ambiental surge na França, no final do século XIX, e nos Estados Unidos, na década de 20 um outro paradigma da geografia tradicional: o possibilismo. A visão focalizada por esta escola manifestava-se através da relação entre o homem e o meio natural, mas não a fez considerando a natureza como determinante do comportamento humano. A natureza foi considerada como fornecedora de possibilidades para que o homem se modificasse, sendo o homem, neste caso, o principal agente geográfico.

O principal formulador do possibilismo foi Paul Vidal de la Blache, que aceitou a influência do meio sobre o homem, considerando a Geografia como ciência natural. As idéias de Vidal de la Blache combatiam a evolução linear pregada pelos positivistas e evolucionistas do século XIX. Mas, admitiam que, dependendo das condições técnicas e do capital, o homem poderia exercer influência sobre o meio, por isso, a expressão possibilismo, divulgada por Lucien Lebvre.

Em seus estudos sobre população, Vidal de la Blache não fala de sociedade ou de relações sociais, mas sim dos estabelecimentos humanos, das técnicas e dos instrumentos de trabalho; também não fala de processo de produção. Quando discute a relação homem-natureza, não aborda as relações entre os homens. Em muitos dos estudos, utiliza a Cartografia como técnica para explicar e visualizar melhor o crescimento demográfico e as distribuições populacionais.

### **3.2. O pensamento geográfico pós-segunda guerra mundial**

Com o fim da segunda guerra mundial, o capitalismo e o socialismo, sob a liderança, respectivamente, dos estados unidos e da união soviética, dividiram a humanidade, formando-se o mundo bipolar, fundamentalmente ideológico, com implicações geopolíticas e socioeconômicas. Era o período da guerra fria, com muitos debates, disputas, conflitos e críticas em torno do capitalismo e do regime comunista, e até ameaças de eclosão da Terceira Guerra Mundial. Esse período corresponde à mundialização do capital, através das empresas multinacionais, à modernização da agricultura, em certas regiões do Terceiro Mundo, intensificando o êxodo rural e o consequente aumento da favelização, do desemprego e da violência, principalmente nas grandes cidades: contradições tendentes a se agravar, tornando a realidade mundial cada vez mais complexa.

À medida que as relações capitalistas se alteram, influenciando também as relações sociais, principalmente no período Pós-Segunda Guerra Mundial, alguns geógrafos começam a percorrer outros caminhos, mudando suas análises da realidade, essas mudanças não se limitaram apenas a fazer com que a Geografia saisse da Universidade, mas provocaram uma reflexão sobre a natureza da Geografia, reformulando seus princípios científicos e filosóficos.

Com o mesmo cientificismo de outras escolas, os geógrafos, a partir da década de 50, discutiam as questões sociais, apoiando-se em material quantificado com sólidas fontes estatísticas e técnicas quantitativas para a renovação de sua disciplina. Segundo Corrêa (2002) citado por Camargo (2005, p. 99):

Essa nova dinâmica inviabiliza os antigos paradigmas da Geografia, o determinismo, o possibilismo e o método regional; por isso, a nova geografia, que surge em meados da década de 1950, é ideologicamente necessária à expansão capitalista, buscando, ainda segundo esse autor, escamotear as transformações que afetaram a geografia anteriormente fixada, e trazendo também a idéia de desenvolvimento a curto e médio prazo.

A Nova Geografia, como ficou conhecida, também é chamada de Geografia Teórica ou Quantitativa. “Esta nova geografia [...] pôs em questão a maior parte dos conceitos aceitos pelas comunidades de geógrafos, tendo desencadeado uma autêntica guerra com a chamada <<revolução quantitativa>>” (FERREIRA E SIMÕES, 1986, p. 84)

De acordo com Ferreira e Simões (1986) na década de 1960 surgem as primeiras críticas à nova geografia, que mostram que:

- Os modelos em que ela se apóia são insuficientes para explicar a realidade;
- Os modelos encontram-se afastados da conduta real do homem;
- Os modelos procuram apenas descobrir o aspecto que tomaria o mundo tendo em consideração apenas certos pressupostos da racionalidade econômica;
- A nova geografia não se preocupa com a resolução dos problemas sociais.

De acordo com Moraes (2005) a crítica feita à geografia tradicional pela geografia pragmática é muito superficial, não é uma crítica dos fundamentos da geografia, mas apenas a sua aplicabilidade, que segundo essa teoria é uma aplicabilidade pouco prática e, portanto pouco efetiva.

Nas décadas de 70 e 80, o debate na Geografia avançou. Iniciaram-se renovações na postura, linguagem e propostas, necessárias para que se pudesse refletir sobre a realidade, a sociedade e a dinâmica do espaço ao qual pertence esta realidade. A crítica que se faz está voltada para a despolitização ideológica que existia no discurso da Geografia e que continuou a existir na geografia quantitativa, já que as críticas feitas pela mesma a geografia tradicional, não estavam relacionadas com a essência do pensamento geográfico, mas apenas com a sua aplicabilidade.

A crise da Geografia tradicional e o movimento de renovação a ela associado, assim como suas respectivas transformações, ocorreram basicamente na década de 80. Um dos questionamentos era fazer com que a Geografia perdesse o rótulo de matéria decorativa, herança deixada pela Geografia tradicional. Surge então outro paradigma da geografia, a geografia crítica, que vai além do que a pragmática havia ido, trazendo reflexões para a importância que a geografia tem para transformação da sociedade e para a educação.

Todos os autores da geografia crítica, trabalham numa perspectiva onde o método de análise está fundamentado na dialética marxista. Apesar de alguns geógrafos optarem pela mesma fundamentação teórica, existem divergências entre as suas concepções.

A Geografia Crítica renova-se a partir do momento em que se concentra na análise da realidade, considerando as contradições existentes nela, ou não. Assim, o Espaço Geográfico passa a ser o objeto de estudo da Geografia. Consideramos, portanto, que as relações sociais produzem o espaço vivido pelo homem. Essas afirmações permitem-nos dizer que o espaço geográfico está relacionado com a dinâmica da sociedade e da natureza, e a ação do homem é fundamental para a transformação deste espaço.

### **3.3. O ensino tradicional da geografia**

A fragmentação do conhecimento que foi estabelecida pelo paradigma cartesiano é comum a todas as ciências. À medida que o pensamento evoluiu, tornou-se necessária a compartimentação, que é uma tentativa de compatibilizar a vastidão do saber à capacidade de acumulação de conhecimentos pelo homem; estes são pressupostos que têm como base o racionalismo do século XV e o positivismo dos séculos XVIII e XIX.

A fragmentação da ciência geográfica decorre de processos históricos-sociais, especialmente nos séculos XIX e XX. Havendo uma compartimentação cada vez maior entre Geografia Física e Humana e às especificidades dentro de cada uma delas, principalmente devido às contribuições das idéias positivistas de geógrafos como Humboldt e Ritter e Ratzel.

Essa fragmentação se faz presente em todos os níveis de ensino, desde o fundamental ao superior, o que acaba segundo Morin (2004), gerando uma impossibilidade lógica como fazer para mudar, é preciso reformar o pensamento e a instituição, por onde devemos começar? Ele continua e explica que essa mudança deve se dar de dentro para fora, primeiro precisamos reformar o pensamento, e essa atitude é sempre difícil, assim poderíamos reformar a instituição, reformando o pensamento dos demais.

A Geografia, é uma das disciplinas onde podemos perceber com maior clareza a fragmentação. O ensino da geografia, que é um dos mais tradicionais, tem como meta abordar as relações do homem com a natureza de forma objetiva buscando a formulação de interpretações gerais. Esse modelo de geografia tradicional, apesar de valorizar o papel do homem como sujeito histórico, aponta para a análise da produção do espaço geográfico, estudando a relação homem-natureza sem priorizar as relações sociais. Ou seja, não se discute as relações intrínsecas à sociedade, retirando assim o homem de seu caráter social. É baseada em estudos empíricos, de forma fragmentada e com forte influencia das ciências naturais.

Na sala de aula, o estudo descritivo das paisagens naturais é descontextualizado do local em que se vive, tornando-se assim enfadonho para o aluno, que não se sente instigado para assistir as aulas. Essa forma de se ensinar geografia que prioriza a memorização, através das descrições sem fazer nenhuma relação com a realidade, com o contexto, fez com que essa ciência se tornasse neutra, quando na verdade deveria ser trabalhada de forma que possa levar a uma formação integral do aluno, enquanto cidadão, e, portanto responsável por transformar o espaço onde vive em um lugar melhor. A geografia ensinada nas escolas, apesar de uma predisposição para tratar do mundo que nos rodeia, de sua importante função social, acabou se

desenvolvendo no mesmo plano das outras disciplinas, marcado pela abstração excessiva. O que podemos perceber nos PCNs.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), segundo a análise realizada pela fundação Carlos Chagas observa-se que a geografia apresenta problemas tanto de ordem epistemológica e de pressupostos teóricos como outros referentes à escolha dos conteúdos. São eles:

- Abandono de conteúdos fundamentais da geografia;
- Modismos que buscam sensibilizar os alunos para temáticas mais atuais, sem uma preocupação real de promover uma compreensão dos múltiplos fatores que delas são causas ou decorrências, o que provoca um “envelhecimento” rápido dos conteúdos;
- Preocupação maior com os conteúdos conceituais do que com os conteúdos procedimentais;
- Propostas pedagógicas separam a geografia humana da geografia física em relação aquilo que deve ser apreendido como conteúdo específico;
- A memorização tem sido exercício fundamental praticado no ensino da geografia, mesmo nas abordagens mais avançadas;
- A noção de escala espaço-temporal muitas vezes não é clara, ou seja, não se explicita como os temas de âmbito universal e vice-versa, e como o espaço geográfico materializa diferentes tempos (da sociedade e da natureza).

A geografia, enquanto ciência social deve mudar o espaço construído pelo homem, para isso deve partir das relações entre o homem e o meio, considerando que um influencia no outro e das relações entre os próprios indivíduos, já que é por excelência, uma disciplina formativa, capaz de instrumentalizar o aluno para que exerça de fato a sua cidadania.

A geografia é considerada uma das disciplinas “decorebas” já que os professores trabalham de forma tradicional, separando o conteúdo da realidade, enfatizando conceitos gerais, como os de relevo, clima, hidrografia, vegetação, sem estabelecer qualquer relação entre os temas abordados. Sendo considerada por muitos uma disciplina generalista. Apesar desta característica, não ser específica da geografia, e sim do ensino fundamental, onde as disciplinas como um todo sempre abordando temas mais gerais. Esta característica de generalismo da geografia, especialmente no ensino fundamental, mas que acaba sendo vista em todos os níveis de ensino, tornou o conhecimento geográfico abstrato e despolitizado, fazendo com que o mesmo perdesse suas principais características, que é desenvolver o espírito crítico dos alunos, o que pode ser percebido a partir da objetivação do seu discurso sobre a realidade, e por sua passagem da demonstração à descrição.

Esta despolitização está marcada pelo raciocínio geográfico que tem um papel de máscara ideológica, apagando certo número de realidades deslocadas em relação à tomada de consciência política e social de professores e alunos. Ela tende, assim, a tornar-se aos olhos deles uma disciplina reacionária e incapaz de dar conta dos problemas do mundo contemporâneo, que são cada vez mais globais e, portanto exige um raciocínio multidimensional, para que estes possam ser solucionados.

No decorrer dos tempos, as mudanças e debates acerca do objeto e método da geografia como ciência, presentes no meio acadêmico repercutiram positiva e negativamente no ensino fundamental. As repercuções positivas estimularam a inovação e a produção de novos modelos didáticos. E, as repercuções negativas que rapidamente incorporaram as mudanças produzidas pelo meio acadêmico, geram inúmeras propostas didáticas, descartadas a cada inovação conceitual e sem que existissem ações concretas para que alcançasse o professor em sala de aula.

A fragmentação e a especialização da ciência nos ensinou que tudo deve ser resolvido, tudo tem uma explicação. As dúvidas devem ser abolidas e as respostas devem ser únicas, sem contradições. A ciência quer experimentar, mensurar, provar as coisas, buscando sempre o saber legítimo e verdadeiro. Na busca de novas provas, da resposta certa e de um modelo perfeito perde-se o todo, o plural. Perde-se a visão do conjunto.

A Geografia não é uma ciência dividida, separada em Física e Humana. Os conhecimentos antes reunidos na Geografia como aqueles referentes à Terra e à ação do homem sobre sua superfície, dispersaram-se, originando outras ciências, como a Geologia, a Mineralogia etc. Atualmente essas ciências estão bem delimitadas, mas encontram saberes intermediários com a Geografia, como com a Geomorfologia, a Climatologia, etc., saberes também desenvolvidos por especialistas nessas áreas. A Geografia está intimamente ligada a outras áreas de conhecimento: Política, História, Sociologia, Antropologia, Economia, Biologia, Astronomia etc. Não existem limites claros e específicos do que é ou não geográfico. A originalidade da ciência está na “invasão” da Geografia em outras áreas de conhecimento. No conhecimento científico existe uma unidade e uma totalidade. A Geografia enriquece e é enriquecida com a aproximação de outras ciências. Porém, não podemos perder de

vista o objeto de estudo da Geografia, que é a relação Sociedade — Espaço na formação do espaço social ou geográfico. Assim como as categorias de análise dessa ciência: território, paisagem, região, lugar, redes e fluxos, etc.

Os métodos e as teorias da geografia tradicional tornaram-se insuficientes para apreender a complexidade do mundo e, principalmente, para explicá-lo. Para estudar o espaço geográfico globalizado é necessário, recorrer a novas práticas de ensino que considerem a relação entre o todo e as partes bem como as partes e o todo o que nos remete ao axioma de pascal “sendo todas as coisas causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas, e todas elas mantidas por um elo natural e insensível, que interliga as mais distantes e as mais diferentes, considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, assim como conhecer o todo sem conhecer, particularmente, as partes [...]” (MORIN, 2004, p.25).

Na sociedade atual, onde os problemas são cada vez mais complexos e que, portanto exige um pensamento, mas reflexivo e multidimensional, essa sociedade, a qual, muitos chamam de sociedade da informação, exige uma nova forma de se perceber o mundo, para tanto a escola deve superar a visão utilitarista de só oferecer informações "úteis" para a competitividade, para obter resultados. Deve oferecer uma formação geral na direção de uma educação integral, ou seja, orientar criticamente, sobretudo as crianças e jovens, na busca de uma informação que os faça crescer. Desta forma a educação estaria tanto preparando os indivíduos para o mercado de trabalho, quanto formando cidadãos críticos e conscientes de seus deveres e direitos. Para tanto precisamos partir em busca de novas epistemologias, que nos dê sustentação para uma educação centrada no aluno, enquanto cidadão, portanto de uma educação que esteja voltada para a inteireza, para a responsabilidade social, que é o principal objetivo da educação e da escola.

## 4. NOVOS FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO

A partir do final do século XIX, a visão mecanicista do mundo decorrente do paradigma tradicional que havia se tornado a base de todas as ciências, começou a perder força, pois novas descobertas foram feitas, criando novas teorias e consequentemente, uma nova visão de mundo estava para emergir, ou seja, um novo paradigma.

Com a crise da ciência tradicional e a emergência de um novo modelo de ciência ocorre uma ruptura no paradigma. Ruptura significa rompimento, suspensão, corte, devido a problemas que surgem e não são resolvidos pelas teorias do paradigma vigente. Os momentos de transição paradigmática causam turbulências e manifestações de apoio ou de repúdio as novas concepções e abordagens da ciência. Neste momento histórico, a transição de um paradigma para outro influencia a sociedade, a educação e o ensino a partir de novos fundamentos epistemológicos.

### 4.1. A emergência de um novo modelo de ciência

Na ciência, coube a física moderna a construção de uma nova visão de mundo. Por meio do estudo do átomo, os físicos chegaram a uma importante conclusão: a da unidade e interligação de todas as coisas. A partir daí, passaram a perceber o mundo, não como um conjunto de objetos físicos, mas sob a forma de uma complexa teia de relações entre as diferentes partes de uma totalidade unificada. O novo paradigma que emerge na ciência reflete uma visão da totalidade indivisa do mundo.

As três primeiras décadas do século XX se caracterizaram para a história da ciência como um dos períodos mais brilhantes, foi nesse período que novas teorias surgiram colocando em causa os pilares que davam sustentação ao paradigma tradicional da ciência mostrando uma nova forma de compreender o mundo.

Aproximando-se cada vez mais do nível da observação microscópica, os físicos tiveram a oportunidade de perceber que a real natureza das coisas ultrapassava os aspectos sensoriais da realidade. Eles descobriram que a física newtoniana não tinha validade no mundo subatômico, pois só predizia acontecimentos observáveis no mundo cotidiano, no mundo sensorial, ao passo que os fenômenos subatômicos só podiam ser previstos em termos de probabilidades. A física teve então de passar por uma grande transformação. Reformulando radicalmente seus conceitos básicos sobre a realidade, deu ensejo ao desenvolvimento da mecânica quântica que culminou com a emergência de uma nova visão de mundo.

A mecânica quântica originou-se da teoria dos *quanta* de Max Planck (1900) e da teoria da relatividade de Albert Einstein (1905) e desenvolveu-se com Niels Bohr (1913), Werner Heisenberg (1925) e outros físicos importantes, como Erwin Schrödinger, Wolfgang Pauli, Luis de Broglie e Paul Dirac.

Max Planck (1858-1947) é considerado o pai da mecânica quântica. Em 1900, ele provou que toda energia é irradiada em pacotes individuais que ele denominou de “*quanta*” e não em correntes de fluxo contínuo. Planck afirmou que a natureza não era contínua, mas expressava-se em termos de pacotes discretos ou *quanta*.

Em 1905, Einstein fez a primeira grande investida contra o paradigma da ciência moderna. A teoria da relatividade colocou em causa os conceitos tradicionais de espaço e tempo absolutos da física newtoniana, assim, o conceito de tempo absoluto e de espaço absoluto como palco de fenômenos físicos foram colocados de lado. Espaço e tempo passaram a constituir elementos da linguagem usada para o observador descrever os fenômenos observados. Isso porque as observações dos eventos dependem de um sistema de coordenadas sendo, portanto, relativas. Assim as medições que envolvem espaço e tempo perdem o seu significado absoluto (PHILIPS; PRIWER, 2004 p. 81-83).

Niels Bohr foi um dos principais construtores da teoria quântica. Em 1913, Bohr descreveu um modelo simples de átomo, no qual demonstrou que os elétrons se encontram a uma distância específica do núcleo, ocupam diferentes camadas de energia ou órbitas e nunca são encontrados entre essas órbitas. Demonstrou que os elétrons passam de um estado energético a outro, saltam de uma órbita para outra, por meio de saltos quânticos descontínuos, cuja magnitude depende da energia que tiverem absorvido ou irradiado. Essa descrição do movimento dos elétrons como uma série de saltos descontínuos provocou uma mudança conceitual importante. Bohr compreendeu que o que é verdade no mundo cotidiano macrocósmico, pode não ser verdade no mundo quântico (ROCHA, 2002).

Em 1924, ele chegou à conclusão de que as ondas quânticas eram ondas de probabilidades. Bohr introduziu na física a noção de complementariedade e pôs fim à aparente incongruência entre as observações das unidades subatômicas – as quais, dependendo do modo como eram observadas, ora apresentavam-se como partículas, ora como ondas.

Em 1927, Heisenberg, ao expressar as relações matemáticas do Princípio da Incerteza, acabou de fragilizar o determinismo da ciência tradicional quando contestou um dos pilares que dava sustentação a essa ciência – a causalidade linear, ou seja, a noção causa-efeito. Heisenberg ao desenvolver este princípio mostra que há uma multiplicidade do complexo de causas que aparece no relacionamento do mundo físico. Uma mesma causa pode gerar diferentes efeitos, e diferentes causas podem acarretar um mesmo efeito.

Prigogine, em 1977, também colaborou para que o paradigma cartesiano entrasse em crise, com os novos conceitos da termodinâmica, que mostra uma complexidade no mundo. Segundo Moraes (2002, p.57) “A segunda lei da termodinâmica relacionada à dissipação de energia sob a forma de calor introduziu na física a idéia de processos irreversíveis, ou seja, que a energia mecânica dissipase em calor e não pode ser completamente recuperada”.

É através dessa lei que o princípio de entropia, que mede a desordem em um sistema fechado, se origina. Para Prigogine (1986, p. 225) “Estruturas dissipativas ou dissipadoras são sistemas abertos, considerados complexos organizacionais sem equilíbrio, ou quase sem equilíbrio, e que caracterizam os sistemas vivos”.

A teoria de Prigogine acaba de esfacelar os conceitos do paradigma tradicional da ciência, ao colocar em causa a idéia de ordem universal. O princípio da ordem através das flutuações desenvolvido por Prigogine introduz a probabilidade e a irreversibilidade nas leis da natureza, mostrando que ordem e desordem não são antagônicas e que pode surgir uma ordem da desordem, assim como uma desordem da ordem.

## 4.2. O pensamento complexo

As novas descobertas da teoria quântica mostraram a necessidade de se encontrar uma nova maneira de ver o mundo, a necessidade de entender o mundo em sua complexidade, de valorizar o todo e as partes, de contextualizar e integrar para compreender o ser e o universo e assim, mostrou que o universo é relacional e que todas as suas partes estão ligadas e relacionadas com o todo, portanto, precisamos entender o mundo dessa forma e não mais de forma separada, já que os problemas são cada vez mais globais, exigindo cada vez mais, um pensamento multidimensional dos problemas a serem solucionados.

Assim, a via de acesso para compreender a multidimensionalidade do mundo proposta por Edgar Morin é o pensamento complexo. Morin denomina de paradigma da complexidade o conjunto dos princípios de inteligibilidade que, ligados uns aos outros, determinam as condições de uma visão complexa do universo físico, biológico e antropossocial. Tendo consciência de que não deve desconsiderar os princípios do paradigma tradicional, mas assimilá-los e integrá-los, apresenta um conjunto amplo de princípios que constitui a estrutura da epistemologia da complexidade:

- *O princípio sistêmico ou organizacional* que liga o conhecimento das partes ao conhecimento do todo;
- *O princípio “hologramático”* coloca em evidência esse aparente paradoxo dos sistemas complexos em que não somente a parte está no todo, mas em que o todo está inscrito na parte;
- *O princípio do círculo retroativo* introduzido por Norbert Wiener, permite o conhecimento dos processos auto-reguladores. Ele rompe o princípio da causalidade linear: a causa age sobre o efeito e o efeito sobre a causa, como num sistema de aquecimento onde o termostato regula a atividade da caldeira;
- *O princípio do círculo recursivo* ultrapassa a noção de regulagem para a de autoprodução e auto-organização. É um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que os produz;
- *O princípio da auto-eco-organização: autonomia e dependência.* Os seres vivos são seres auto-organizadores que se autoproduzem ininterruptamente e gastam energia para salvaguardar sua autonomia. Como eles têm necessidade de gastar energia, de informação e de organização no seu meio ambiente, sua autonomia é inseparável dessa dependência, e é preciso, pois, concebê-los como seres auto-eco-organizadores;
- *O princípio dialógico (...)* Ele une dois princípios ou noções que devem excluir-se um ao outro, mas são indissociáveis numa mesma realidade;
- *O princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento.* Esse princípio opera a restauração do sujeito e torna presente a problemática cognitiva central: da percepção à teoria científica, todo conhecimento é uma reconstrução/tradução por um espírito/cérebro numa cultura e num tempo determinados (MORIN, 2000, p. 209-212).

Essas teorias e princípios, assim como outros construtos conceituais, também de suma importância na teoria da complexidade, formam a base do edifício epistemológico da teoria da complexidade. Integram, portanto, o núcleo central de sua obra que é o método da complexidade e foram extraídos com base na observação da lógica do vivo, ao longo dos muitos anos de pesquisa de Morin e de outros pensadores com os quais ele dialoga, debate e interage sistematicamente.

Assim de um universo mecanicista, regido por leis matemáticas exatas e imutáveis, onde as partes e o todo encontram-se separadas, a razão e a objetividade são as únicas formas válidas de conhecimento, passamos para um universo quântico e relacional que comporta: o acaso, a irreversibilidade, o erro, a incerteza, a evolução, a desordem, o caos, a auto-organização, a probabilidade, a interação e a interconexão, ou seja, uma visão que considera a complexidade do universo e do ser humano, onde tudo está ligado, conectado, onde tanto as partes quanto o todo são cruciais para a compreensão do universo, tendo portanto uma necessidade de religar o que foi separado pela ciência tradicional.

O processo de transição de paradigmas influenciou de maneira bastante significativa os cientistas e intelectuais das diversas áreas do conhecimento, fazendo com que estes partissem em busca de novos referenciais que pudessem romper com a visão mecanicista e racionalista do mundo. Portanto o desafio que nos impõe o século XXI é buscar um novo referencial para a educação.

### **4.3. A educação do século XXI**

O nosso modelo de educação, de acordo com Morin (2001, p. 149) ensina-nos a “isolar os objetos, separar os problemas, analisar, mas não a juntar”. Entretanto, o século XXI anseia por uma educação que supere a redução e a simplificação presentes no paradigma newtoniano-cartesiano, já que o mundo contemporâneo apresenta realidades e problemas multidimensionais, globais, planetários. Para isso devemos estar conscientes que a educação na era da globalização não pode mais separar o conhecimento científico, da condição humana, da incerteza do conhecimento, da identidade terrena, ao contrário, deve-se unir todos esses saberes em torno de um pensamento que faça a religação das partes com o todo e do todo com as partes, que ultrapasse os limites da especialização e da fragmentação, ou seja, o pensamento complexo. Atualmente a forma mais válida de ensino-aprendizagem é uma educação que integra a teoria com a prática, que contextualiza o conhecimento, tornando o conhecimento algo real, uma educação que veja o homem como ser complexo, que é ao mesmo tempo social, político, econômico, cultural e que valoriza todas as formas de conhecimento (MORIN, 2004).

Precisamos perceber a importância da educação aceitando que podemos aprender não apenas na escola, mas em todos os lugares, que aprendemos pela razão e pelos sentidos, assim tanto o conhecimento do senso comum como o conhecimento científico são importantes para a formação de um indivíduo integral.

Portanto, a educação deve formar não apenas profissionais, mas cidadãos, aptos a relacionar os conhecimentos adquiridos na escola com sua vida cotidiana, tornando esse conhecimento algo produtivo e real. Precisamos de uma educação que compreenda o ser humano em todas as suas dimensões.

Na educação, a visão global, sistêmica e transdisciplinar mais significativa e relevante neste momento histórico, precisa com urgência ultrapassar a visão reducionista, disciplinar, única e isolada. Essa nova ótica para a educação leva a defender que, nos cursos como um todo, deve haver um esforço para reaproximar as disciplinas que devem desencadear e se interconectar como uma rede, como uma teia interligada e interdependente. Mas para que isto possa ocorrer é necessário uma reforma no ensino em sua totalidade, uma reforma que vá além do conteúdo programático, precisamos de uma reforma paradigmática. Buscamos um paradigma educacional capaz de nos levar a uma questão central, epistemológica, sistêmica, e, portanto, muito mais ampla, que envolve o processo de construção do conhecimento, sua organização e seu funcionamento, associados à necessidade de desenvolvimento de uma nova visão de mundo, capaz de colaborar para um novo repositionamento do homem e da mulher neste mundo. (MORAES, 2002, p.69).

Ou seja, um paradigma que reconheça que a educação está em permanente construção, que o homem interage com o meio e com o homem, que a sua autonomia intelectual se desenvolve na interação deste com o meio e que é necessário ir além do conhecimento restrito a cada disciplina, para que possa compreender a complexidade do universo.

Nesta perspectiva, Morin aponta para os saberes que são necessários considerar, e que devem estar presentes na educação no século XXI. São eles:

- *As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão.* Todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão. A educação do futuro deve enfrentar o problema de dupla face do erro e da ilusão (MORIN, 2000, p. 19).
- *Os princípios do conhecimento pertinente.* A era planetária necessita situar tudo no contexto e no complexo planetário. Para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo, é necessária a reforma do pensamento (MORIN, 2000, p. 35). Para que o conhecimento seja pertinente, a educação deverá torná-los evidente (MORIN, 2000, p. 36).
- *Ensinar a condição humana.* A educação do futuro deverá ser o ensino primeiro e universal, centrado na condição humana. Estamos na era planetária; uma aventura comum conduz os seres humanos, onde quer que se encontrem. Estes devem reconhecer-se em sua humanidade comum e ao mesmo tempo reconhecer a diversidade cultural inerente a tudo que é humano (MORIN, 2000, p. 47).
- *Ensinar a identidade terrena.* O destino planetário do gênero humano é outra realidade chave até agora ignorada pela educação. O conhecimento dos desenvolvimentos da era planetária, que tendem a crescer no século XXI, e o reconhecimento da identidade terrena, que se tornará cada vez mais indispensável a cada um e a todos, devem converter-se em um dos principais objetos da educação (MORIN, 2000, p. 15).
- *Enfrentar as incertezas.* As ciências permitiu que adquiríssemos muitas certezas, mas igualmente revelaram, ao longo do século XX, inúmeras zonas de incerteza. A educação deveria incluir o ensino das incertezas que surgiram nas ciências físicas (microfísica, termodinâmica, cosmologia), nas ciências da evolução biológica e nas ciências históricas (MORIN, 2000, p. 16). É preciso aprender a enfrentar a incerteza, já que vivemos em uma época de mudanças em que os valores são ambivalentes, em que tudo é ligado. É por isso que a educação do futuro deve se voltar para as incertezas ligadas ao conhecimento (MORIN, 2000, p. 84).
- *Ensinar a compreensão.* A compreensão é o único tempo meio e fim da comunicação humana. Entretanto, a educação para a compreensão está ausente do ensino. O planeta necessita, em todos os sentidos, de compreensão mútua. Considerando a importância da educação para a compreensão, em todos os níveis educativos e em todas as idades, o desenvolvimento da compreensão pede a reforma das mentalidades. Esta deve ser a obra para a educação do futuro (MORIN, 2000, p. 16-17).
- *A ética do gênero humano.* A educação deve conduzir à “antropo-ética”, levando em conta o caráter ternário da condição humana, que é ser ao mesmo tempo indivíduo/sociedade/espécie. Nesse sentido, a ética indivíduo/espécie necessita do controle mútuo da sociedade pelo indivíduo e do indivíduo pela sociedade, ou seja, a democracia; a ética indivíduo/espécie convoca, ao século XXI, a cidadania terrestre (MORIN, 2000, p. 17).

Devemos compreender que a aprendizagem para contextualizar os conhecimentos depende da capacidade de pensar e, por sua vez, o pleno emprego de uma inteligência geral garante a contextualização dos conhecimentos. Aprendendo a pensar de

forma complexa, levando em conta a lógica e o método da complexidade, o aluno estará apto a colocar e tratar os problemas incorporados, hoje, nos grandes desafios culturais, éticos, políticos, científicos, ecológicos e profissionais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta perspectiva, que estratégias devem ser adotadas para uma prática pedagógica complexa em sala de aula? Morin sugere a transdisciplinaridade como a forma epistemológica e metodológica de ensino. A transdisciplinaridade rompe os limites entre as disciplinas.

Na tentativa de superar o estreitamento das especializações e do tratamento exclusivamente disciplinar no ensino-aprendizagem da geografia, Morin sugere que se busque as soluções, até mesmo, num olhar indisciplinar e extradisciplinar. Enfim, se a realidade local/global forma um tecido complexo e conectante é necessária que se crie e implante uma racionalidade que nos aproxime cada vez mais do sentido dessa realidade (MORIN, 2004).

Os processos de ensino-aprendizagem da geografia devem ser concebidos e organizados não somente de forma linear e disciplinar. A emergência de um ensino-aprendizagem situa-se no limiar da ordem/desordem, do equilíbrio/desequilíbrio e, por isso, as possibilidades de aprendizagem encontram-se, nessa região de fronteira onde a ordem e a desordem coexistem interpenetradas, numa relação de complementaridade, de concorrência e de antagonismo.

Portanto, no ensino-aprendizagem da geografia devemos buscar o olhar transdisciplinar, ver o aspecto intercomplementar da realidade, transitando entre e sobre os saberes, transcendendo e extrapolando todo e qualquer limite imposto pelo saber disciplinar.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Maria da Conceição de; CARVALHO, E. de A. (Orgs.). *Edgar Morin, Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- FERREIRA, Conceição Coelho. SIMÕES, Natércia Neves. **A evolução do pensamento geográfico**.
- GUIMARÃES, Maria Leda Lins. **A geografia no espaço tempo**. Natal: EDUFRN, 1996.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 1996.
- MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 2. ed. Campinas-SP: Papirus, 2002.
- MORIN, E. **O método III: o conhecimento do conhecimento/1**. Portugal: Europa-América, 1996.
- MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. 20ª ed. São Paulo: Annablume, 2005.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- \_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000d.
- MORIN, E.; LE MOIGNE, Jean-Louis de. **A inteligencia da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000.
- PHILIPS, C.; PRIWER, S. **O livro completo sobre Einstein**. Da matéria e energia ao espaço, tudo o que você precisa para entender os homens e suas teorias. São Paulo: Madras, 2004.
- PRIGOGINE, I. **O reencantamento da natureza**. In. WEBER, R. **Diálogos com cientistas e sábios**. A busca da unidade. São Paulo: Cultrix, 1997. p. 223-242.
- ROCHA, J. F. (Org.) **Origens e evolução das idéias da física**. Salvador: EDUFBA, 2002.
- RUY, M. **o que é geografia**. 14 ed. São Paulo: Brasiliense, 2005. (coleção primeiros passos)

