

ABORDAGEM RELACIONAL: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA CONSTRUÇÃO DE UM CONHECIMENTO INTEGRADO

Edmundo Carlos de Moraes

Laboratório de Pesquisa para um Conhecimento Integrado
Departamento de Ecologia e Zoologia
Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Santa Catarina
emoraes@ccb.ufsc.br

Resumo

As relações entre a Educação Científica e as principais questões que afetam as sociedades contemporâneas são discutidas a partir da perspectiva de que um diagnóstico crítico dessas questões é essencial para a definição de ações pedagógicas que sejam conseqüentes e, portanto, efetivas no enfrentamento daquelas questões. Adota-se o conceito de Visão de Mundo como referencial de análise e apresenta-se uma estratégia educacional (Abordagem Relacional), fundamentada em ações pedagógicas baseadas no estudo das relações, para a criação de condições que contribua para a construção de um conhecimento integrado do mundo, considerando a complexa rede de conexões dos seus componentes físico-químicos, biológicos e humanos.

Palavras-chaves: Abordagem Relacional; Conhecimento Integrado; Visões de Mundo.

Introdução

O processo de tomada de decisões parte da compreensão que se tem sobre o que está sendo decidido (Allen, 1985). Atitudes e ações (Reich e Adcock, 1976) são formuladas e adotadas a partir do modo como se compreende a situação em questão. Isso ocorre tanto do ponto de vista das decisões individuais como das coletivas, das decisões do cotidiano das pessoas àquelas que podem alcançar o nível planetário. Assim, as medidas adotadas diante das questões que afetam as sociedades contemporâneas dependem essencialmente do modo como essas questões são compreendidas. Por exemplo, essa compreensão é determinante na implementação de ações pedagógicas comprometidas com o enfrentamento dessas questões.

O conceito de visão de mundo tem sido utilizado como um instrumento útil na compreensão da percepção da realidade e dos padrões de comportamento (Aerts et al, 1994; Cobern, 1991, 1996; Disinger e Tomsen, 1995; Olsen et al, 1992;). Segundo Aerts et al (1994), a “visão de mundo é uma coleção coerente de conceitos e teoremas que nos permite a construção de uma imagem global do mundo e desse modo compreender tanto quanto possível os elementos da nossa experiência”. Para Kearney (citado em Cobern, 1991), a visão de mundo refere-se a um macropensamento organizado culturalmente: aquelas assunções básicas inter-relacionadas dinamicamente que determinam muito do comportamento e tomada de decisão, assim como organizam o corpo de criações simbólicas e “consiste em assunções e imagens básicas que proporcionam um modo, mais ou menos coerente apesar de não necessariamente preciso, de pensar sobre o mundo”.

Apresenta-se neste trabalho a proposta de uma estratégia educacional que possa contribuir para as atividades dos educadores em Ciências na busca por ações efetivas no enfrentamento das principais questões que afetam as sociedades contemporâneas, tendo como

referencial um diagnóstico dessas questões considerando-se as relações entre visões de mundo e Educação, de um modo geral, e Educação Científica, de um modo particular.

Visões de Mundo e Educação Científica

A visão de mundo pode ser entendida como o “conjunto de crenças, valores e conceitos que dão forma e significado ao mundo que uma pessoa vivencia e age” (Norton, 1991, citado em Disinger and Tomsen, 1995). A visão de mundo pode ser pensada como uma “macroestrutura epistemológica (conjunto de pré-suposições) que forma a base para a visão da realidade (ou natureza)” (Cobern 1991, 1996) e constitui a base de referência para os seres humanos se relacionarem com o mundo (natureza, instituições, outras pessoas, coisas, etc.) (Sue, 1978, citado em Disinger and Tomsen, 1995).

As visões de mundo são individuais, mas culturalmente dependentes, ou seja, elas são construídas socialmente (Aerts et al, 1994; Cobern, 1991, 1996; Disinger e Tomsen, 1995; Olsen et al, 1992). Assim, podem-se identificar visões de mundo características ou predominantes em uma determinada civilização, religião, época, comunidade, etc. (visão de mundo da sociedade ocidental contemporânea, visão de mundo científica, visão de mundo islâmica, por exemplo). Cobern (1991, 1996) questiona a pertinência de se falar em uma “visão de mundo científica” comparando as visões de mundo de dois cientistas de diferentes nacionalidades. Do ponto de vista das pré-suposições e atributos científicos ambos se assemelham, mas cada um reflete a sua origem cultural na sua visão de mundo. Cobern considera mais apropriado referir-se a “visões de mundo cientificamente compatíveis” de modo que um dos objetivos do ensino de ciências seria, em vez de se preocupar com a criação de uma visão de mundo científica, transformar as visões de mundo em cientificamente compatíveis (Cobern, 1996).

As visões de mundo não são estáticas: elas podem ser modificadas a partir de novos conhecimentos e de novas experiências. As experiências compatíveis com a visão de mundo existente são assimiladas. Entretanto, quando ocorre uma incompatibilidade, as novas experiências são rejeitadas ou a visão de mundo é modificada para se adaptar à nova compreensão trazida pelas experiências. Essa mudança pode ocorrer abruptamente, mas, de um modo geral, ela se dá mediante um processo resultante de diversas experiências vividas no decorrer de um tempo (Disinger e Tomsen, 1995).

Podem-se considerar as possíveis relações entre visões de mundo e a Educação, de um modo geral, e a Educação Científica, de um modo particular. Por um lado, no processo educativo, um novo conceito científico, por exemplo, de acordo com a sua compatibilidade com a visão de mundo do educando, pode ser assimilado ou rejeitado ou ainda pode estimular uma modificação na visão de mundo existente adaptando-a à nova compreensão. Por outro lado, deve-se ter em conta que o processo educativo também está subordinado às visões de mundo predominantes na sociedade em que está inserido e que determinam as suas diretrizes, os seus objetivos e métodos. Portanto, o processo educativo reproduz ou modifica visões de mundo a partir das visões de mundo sob a qual ele é concebido.

As visões de mundo fundamentam e direcionam as atitudes e ações individuais e coletivas dos seres humanos. Das atividades dos seres humanos, orientadas, portanto, a partir das visões de mundo, emerge a Organização Humana resultado das diferentes formas de relações humanas: sociais, econômicas, políticas, enfim culturais. Por outro lado, as visões de mundo são construídas socialmente, ou seja, a partir das relações humanas. Estabelece-se, portanto, uma relação circular entre as visões de mundo e a Organização Humana: ao mesmo tempo em que as visões de mundo fundamentam as formas de organização dos seres humanos elas são construídas socialmente, ou seja, são produtos daquelas formas de organização

(Disinger and Tomsen, 1995; Milbrath, 1984). A Educação tem sido o elo de ligação dessa relação recursiva ao se constituir no instrumento de reprodução ou criação dos valores, das crenças e dos conceitos, formadores das visões de mundo.

O conhecimento científico, a partir da institucionalização da Ciência dentro da Organização Humana, passou a ser um dos elementos de referência para a construção de crenças e valores (Bernal, 1979; Dubos, 1972; Kneller, 1980) e portanto de visões de mundo. Na sociedade ocidental contemporânea, o "comprovado cientificamente" assume o referencial máximo para a validação do conhecimento. Assim, pode-se estabelecer um vínculo direto da Educação Científica com a constituição das visões de mundo, tanto na Educação Escolar, mediante o Ensino de Ciências, como na Educação Informal, mediante a divulgação científica.

A Problemática Relacional

As sociedades ocidentais contemporâneas estão organizadas a partir de visões de mundo que podem ser caracterizadas pela fragmentação. As pessoas têm frequentemente a impressão de que o mundo é uma coleção de fragmentos isolados, sem nenhuma estrutura e coerência (Aerts et al, 1994). Isso reflete visões de mundo baseadas essencialmente em processos de dissociação e redução (Morin, 1990), fundamentadas numa forma de pensamento determinista, linear e simplificante (Le Moigne, 1994; Morin, 1990). Contribuições de várias áreas do conhecimento têm indicado que essas visões de mundo fragmentadas não têm dado conta da compreensão do mundo em que vivemos: um mundo de complexidade, onde tudo é "interação, inter-retroação e inter-relação" (Morin, 1985). Um mundo dinâmico, caracterizado por contínuas transformações que determinam a ocorrência de flutuações, bifurcações e instabilidades em todos os níveis. Os sistemas estáveis correspondem, na realidade, a idealizações e aproximações (Botkin, 1990, 1992; Dubos, 1975, 1985; Holling, 1985; Holling et al, 1995; Le Moigne, 1985, 1994; Prigogine, 1985, 1996).

Pode-se considerar que as visões de mundo fragmentadas, insuficientes para a devida percepção e compreensão das relações entre os componentes do mundo em que vivemos, resultam em atitudes e ações essencialmente imediatistas, individualistas ou corporativistas, quase sempre sem nenhuma consideração histórica, prospectiva ou ambiental: é "o império do meu, do aqui e do agora" (Moraes, 1998). Como consequência, a Organização Humana contemporânea tem sido na sua essência excludente (o que é considerado bom não é acessível a todos: a maioria da população não tem acesso aos benefícios dessa forma de organização) e predatória (resultado da exploração desenfreada imposta pelos seres humanos sobre os seus semelhantes e sobre os meios naturais não humanos, a destruição ocorre em todos os níveis, dos meios naturais não humanos ao próprio ser humano em seu mais inquestionável direito de existir enquanto ser vivo e humano).

Assim, a maior parte dos macro-problemas ou dos micro-problemas contemporâneos estão direta ou indiretamente relacionados com a situação de fragmentação que caracteriza as visões de mundo predominantes. Devido a ter-se perdido a visão global do mundo, até mesmo a habilidade para começar a procurar por soluções para aqueles problemas está comprometida (Aerts et al, 1994). Essas questões, que têm as suas origens comuns nas formas de organização humana, podem ser identificadas como sendo essencialmente questões relacionais, ou seja, questões originadas a partir das relações estabelecidas pelos seres humanos com os seus semelhantes e com os demais componentes do planeta.

Pode-se pensar na imagem de um "iceberg" para representar a forma de se entender essa problemática. Visto de cima, o "iceberg" só é percebido pelas suas partes que emergem da água as quais podem ser entendidas como separadas e independentes. Entretanto, a partir

de uma outra perspectiva mais profunda, pode-se perceber que as partes emergentes estão conectadas entre si e constituem um todo que é o "iceberg". Representando a Problemática Relacional como um "iceberg", pode-se considerar que dentro da perspectiva predominante, mediante visões fragmentadas, as principais questões contemporâneas são vistas como as pontas desse "iceberg" e, portanto são entendidas como sendo separadas e independentes. Assim, questões como o desmatamento, a poluição atmosférica, a poluição das águas, a biodiversidade e a camada de ozônio, normalmente tratadas como "questões ambientais", são vistas como questões distintas de outras questões como a violência urbana, a estrutura agrária, a miséria, a crise energética, a corrupção, e assim têm merecido tratamentos diferenciados e independentes. Contudo, ao se analisar de uma forma crítica as origens dessas questões, pode-se considerar que elas estão interconectadas e que podem ser pensadas como parte de um todo, o "iceberg" que é a Problemática Relacional, e, portanto não podem ser enfrentadas efetivamente senão dentro de um enfoque integrado mediante o enfrentamento das suas origens.

Considerar as questões contemporâneas de forma isolada é uma conseqüência das visões de mundo fragmentadas, baseadas na dissociação e redução que impedem a devida percepção e compreensão da complexa rede de conexões existente entre os diversos componentes do mundo em que vivemos. É simplificar o complexo, é separar "o que é tecido junto" segundo Morin (2000b).

O Conhecimento da Integração

Considerando a relação recursiva entre visões de mundo e organização humana, pode-se propor que o enfrentamento conseqüente da Problemática Relacional deve incluir a criação de condições para a construção de visões de mundo integradas, que permitam a percepção e a compreensão do mundo em que vivemos considerando a complexa interconexão dos seus componentes humanos, biológicos e físico-químicos. Esse conhecimento da integração vai além da integração do conhecimento, que lhe é necessária, mas não é suficiente (Moraes, 1998). O conhecimento integrado do mundo em que vivemos pode ser o primeiro passo para a devida compreensão das questões relacionais o que constitui a primeira etapa do processo de enfrentamento dessas questões (Allen, 1985).

As visões de mundo integradas, mediante o conhecimento da integração, podem constituir as bases de referência para os seres humanos se relacionarem com o mundo de uma forma que resultem em novos estilos para o desenvolvimento das sociedades humanas e que se expressem em diferentes formas da organização humana. Visões de mundo integradas podem servir como base para atitudes e ações, individuais e coletivas, fundamentadas em considerações relacionais no tempo e no espaço, ou seja, atitudes e ações que levem em consideração os aspectos históricos, prospectivos e ambientais. Como conseqüência, pode-se pensar em estilos para o desenvolvimento das sociedades humanas que sejam em sua essência justos, prudentes e viáveis resultando em uma Organização Humana baseada na solidariedade e participação, superando-se a exploração, a alienação, a exclusão e a predação.

O conhecimento da integração por si não garante as transformações necessárias para a superação da Problemática Relacional, mas ele pode ser a base para o entendimento de que essas transformações devem ocorrer de modo simultâneo e recursivo nos planos individuais e nas diferentes formas de organização humana: as mudanças nos indivíduos devem ocorrer na perspectiva da construção de novas formas de organização humana que por sua vez permita a realização plena das aspirações de cada ser humano.

O papel da Educação e da Educação Científica

As relações entre a Educação, de um modo geral, a Educação Científica, em particular, e as principais questões com que se deparam as sociedades humanas contemporâneas, aqui identificadas como questões relacionais, devem ser analisadas sob o aspecto do papel da Educação não só no enfrentamento das mesmas, mas principalmente nas origens dessas questões (Sterling, 1996, 2001).

Por um lado, a Educação deve ser considerada pelo seu papel fundamental no processo de construção de novos estilos de desenvolvimento para as sociedades humanas que levem ao enfrentamento efetivo das suas principais questões. A elaboração de propostas alternativas de desenvolvimento e a sua implementação requerem a participação de pessoas devidamente preparadas para enfrentar esse desafio, incluindo neste caso a necessidade de uma Educação Científica adequada. Nessa perspectiva, a problemática relacional deve ser introduzida no processo educativo (a problemática [dentro] da Educação) e a Educação passa a ser compreendida como sujeito das transformações sociais e culturais necessárias.

Numa outra perspectiva, a Educação deve ser considerada devido ao seu papel determinante nas origens das questões a serem enfrentadas por se constituir no principal instrumento de construção e reprodução das visões de mundo predominantes. Neste caso, a Educação Científica deve ser considerada por se constituir num agente determinante na formação das visões de mundo. Assim a Educação deve ser incluída na problemática (a Educação [dentro] da problemática) e considerada como objeto de transformações resultando na necessidade de se buscar alternativas educacionais fundamentadas em novos princípios.

A Abordagem Relacional: uma estratégia

A partir do diagnóstico acima apresentado pode-se considerar a necessidade da busca de estratégias educacionais compatíveis com o entendimento e o enfrentamento das questões relacionais com que se deparam as sociedades humanas contemporâneas. Quando se fala de [estratégias] considera-se a inexistência de um caminho único a ser trilhado. Os caminhos devem ser construídos [ao caminhar] o que implica em estratégias (no plural) adaptativas, procedimentos que devem ser a todo o momento objeto de reflexões e avaliações. Isso já requer uma mudança nas ações pedagógicas dentro de um processo dinâmico que transforme aos se transformar.

Como contribuição para a busca da construção desses caminhos, apresenta-se como objeto de reflexão e ação a proposta da Abordagem Relacional, um processo educacional fundamentado em ações pedagógicas baseadas no estudo das relações. O fundamento dessa idéia está justamente no entendimento acima apresentado de que as principais questões contemporâneas surgem das formas e da intensidade do relacionamento dos seres humanos entre si e com os demais componentes do mundo em que vivemos. Assim, considera-se que o estudo das relações pode ser um ponto de partida para o devido entendimento dessas questões, etapa inicial para o seu enfrentamento.

Para fundamentar a Abordagem Relacional propõe-se a utilização de um conceito auxiliar no estudo das relações: o conceito de Dimensão Relacional (Moraes, 1998). Em breve, considere-se inicialmente que nada está isolado. Tudo o que existe, vivo ou inanimado, está constantemente agindo sobre outras coisas e está recebendo ações de outras coisas. Essa capacidade para se relacionar mediante ações exercidas e recebidas confere a todos os seres, vivos ou inanimados, uma propriedade que pode ser entendida como sendo a sua Dimensão Relacional. A Dimensão Relacional exprime tanto a potencialidade para agir e receber ações como a expressão dessa potencialidade. Assim, a dimensão relacional de um dado objeto

representa não só as relações nas quais ele está efetivamente participando, mas também a sua potencialidade para a agir e receber ações, ou seja, as relações que ele potencialmente pode participar.

A partir do conceito de Dimensão Relacional, pode-se considerar que existir é uma ação relacional. Portanto, todo ser pode ser identificado pelas relações em que está envolvido ou é capaz de se envolver. A capacidade de um ser inanimado se relacionar está restrita às suas características físico-químicas o que permite considerar a sua dimensão relacional como uma Dimensão Relacional Físico-Química. Um ser vivo se distingue dos demais seres inanimados pela sua capacidade de se relacionar de um modo que vai além das relações físico-químicas. Um ser vivo agrega à sua capacidade de **reagir** físico-quimicamente a capacidade de **responder** biologicamente (Dubos, 1973), conferindo-lhe uma Dimensão Relacional Biológica (mais apropriadamente, físico-química-biológica). Os seres humanos, por sua vez, incorporaram à capacidade de reagir físico-quimicamente e de responder biologicamente a capacidade de **responder conscientemente** o que lhes confere uma Dimensão Relacional Humana (mais apropriadamente físico-química-biológica-humana).

A Abordagem Relacional, mediante ações pedagógicas baseadas no estudo das relações, tem como meta contribuir para a construção do conhecimento da integração do mundo em que vivemos, ou seja, um conhecimento integrado que leve em consideração a complexa rede de conexões dos seus componentes físico-químicos, biológicos e humanos. O objetivo central é estimular a construção de visões de mundo integradas que fundamentem atitudes e ações humanas, individuais e coletivas, direcionadas para a busca de novos estilos de desenvolvimento para as sociedades humanas, compatíveis com a Dimensão Relacional Humana. Isso significa a busca por novas formas de gestão da Dimensão Relacional Humana que resultem em novas formas de organização humana justas, prudentes e viáveis.

As ações pedagógicas relacionais fundamentam-se no estudo das relações mediante a percepção e a compreensão da dimensão relacional dos elementos envolvidos. Não existem e nem poderiam existir roteiros padronizados a serem seguidos. No entanto, com o objetivo de contribuir para a elaboração e execução dessas atividades, discutem-se a seguir algumas possíveis diretrizes voltadas para a Educação Escolar.

As ações pedagógicas relacionais podem ser desenvolvidas a partir de um objeto inicial de estudo considerando-se as relações diretas e indiretas nas quais ele está envolvido. Essas relações poderão então ser estudadas levando-se em conta a dimensão relacional dos diversos elementos envolvidos. A escolha do objeto inicial de estudo pode ser determinada pelas características da atividade a ser desenvolvida: ele pode ser escolhido pelo professor ou professora considerando-se um elemento representativo do tópico programático a ser desenvolvido, ou ser estabelecido a partir das discussões com os estudantes.

Pode-se propor que sempre que possível o objeto inicial de estudo tenha significado para os participantes da atividade de modo a despertar o interesse pela sua discussão. Entretanto, em algumas situações como, por exemplo, no desenvolvimento de um tópico programático, o estabelecimento das relações pode vir a despertar o interesse dos estudantes de modo que um tema, aparentemente sem significado para os estudantes, venha a se tornar significativo.

Uma etapa que pode ser bastante importante para a efetividade das ações pedagógicas relacionais é o levantamento prévio das diferentes representações e concepções a respeito do objeto inicial de estudo. Esse tipo de levantamento pode proporcionar uma melhor compreensão do tema em si e das relações a serem estudadas bem como oferecer um entendimento das possíveis dificuldades na percepção e compreensão da dimensão relacional dos elementos envolvidos.

O estudo das relações envolvendo o objeto inicial de estudo pode ser facilitado pela construção de esquemas relacionais mediante uma representação gráfica das relações. Pode-se

pensar na representação esquemática de diferentes níveis de relações. Num primeiro nível, representam-se as relações diretas a partir do objeto inicial de estudo. Níveis subsequentes poderão ser representados a partir dos elementos envolvidos nessas relações diretas e assim sucessivamente. Pode-se considerar que na construção do esquema relacional um elemento envolvido numa relação passa a constituir um novo objeto de estudo possibilitando o estabelecimento de novas relações.

O esquema relacional é, portanto, uma representação gráfica das relações onde podem ser incluídas relações físico-químicas, biológicas e humanas. O desejável é que esses esquemas sejam construídos pelos estudantes o que já permitiria um levantamento das representações e concepções prévias. Contudo, a viabilidade da atividade deve ser considerada. Na impossibilidade da construção do esquema pelos estudantes, um esquema pode ser proposto pelo professor ou pela professora.

Devido à rede de conexões que caracteriza o mundo em que vivemos, um esquema relacional não tem limites. Entretanto, o limite pode ser estabelecido dependendo do grau de profundidade que se deseje desenvolver.

Os esquemas relacionais permitem inicialmente a percepção das relações. As experiências na utilização dos esquemas relacionais em sala de aula pelo autor deste trabalho têm mostrado que essa etapa é alcançada sem grandes dificuldades. A dificuldade surge no passo seguinte que é a compreensão das relações: que tipos de relações existem, como elas se estabelecem, a que fatores elas estão subordinadas, quais são as suas conseqüências, etc.. Neste caso as relações passam a ser também objetos de estudo e aqui o conceito de dimensão relacional é proposto como um instrumento teórico auxiliar. Pode-se considerar que as relações se estabelecem a partir da capacidade de se relacionar de cada elemento envolvido dada pela sua dimensão relacional. A partir da compreensão da dimensão relacional dos elementos envolvidos podem-se qualificar as relações, entender melhor as condições da sua existência e suas conseqüências. Dependendo da atividade a ser desenvolvida podem-se selecionar algumas das relações para serem estudadas com maiores detalhes.

O estudo das relações requer o conhecimento dos conteúdos necessários para o entendimento dos elementos envolvidos. Assim, as ações pedagógicas relacionais devem permitir o trabalho dos conteúdos a partir da perspectiva do estudo das relações. Com esse procedimento pode-se chegar aos conteúdos que surgem das relações e que normalmente não são devidamente compreendidos num tratamento fragmentado onde os temas são tratados isoladamente. É com essa compreensão que a Abordagem Relacional pode contribuir para a construção de visões de mundo integradas.

O estudo das relações a partir dos esquemas relacionais pode permitir uma série de discussões envolvendo, por exemplo, a dependência temporal das relações (aspectos históricos e prospectivos), a identificação de possíveis padrões de organização dos elementos envolvidos, a construção de cenários a partir de modificações introduzidas nos esquemas, o papel do quadro de referências utilizado para a construção dos esquemas, etc. Essa discussão pode ser enriquecida se for possível uma comparação com as representações e concepções previamente levantadas.

O esquema relacional deve ser entendido como um facilitador no estudo das relações, mas não é imprescindível para a Abordagem Relacional. A idéia central da Abordagem Relacional é que ela crie condições para a percepção e a compreensão das relações entre os diversos componentes físico-químicos, biológicos e humanos do mundo em que vivemos, o que pode ser buscado mediante qualquer método que privilegie o estudo das relações.

No caso da Educação Escolar, o que se propõe é que ações conjuntas e integradas de professores de diferentes disciplinas sejam estimuladas e executadas. Entretanto, no momento em que isso ainda não seja possível diante das inúmeras dificuldades reconhecidas, as ações pedagógicas relacionais podem ser desenvolvidas nas aulas de uma única disciplina de modo

que o estudo das relações seja incentivado. Assim, considera-se viável o desenvolvimento dessas atividades mesmo dentro do programa de uma determinada disciplina, como no caso do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental e o Ensino de Biologia, Física e Química no Ensino Médio. A partir do estudo das relações dentro de uma disciplina pode-se chegar à necessidade de conhecimentos de outras disciplinas, de modo que assim a integração dos conhecimentos interdisciplinares passa a ser um instrumento para a compreensão do mundo em que vivemos e não um objetivo a ser alcançado. Do ponto de vista operacional, a necessidade do conhecimento de uma outra área disciplinar pode constituir, pela ação dos próprios estudantes ao buscar o contato com o professor ou professora dessa outra disciplina, um estímulo para um possível trabalho integrado das disciplinas envolvidas.

A Educação Científica e a Abordagem Relacional

A Educação Científica, tanto na Educação Escolar como na divulgação científica, tem se caracterizado pelas abordagens fragmentárias onde os conteúdos das diversas áreas do conhecimento científico são geralmente apresentados de forma desconectada. Isso ocorre em função da fragmentação disciplinar nos currículos dos diversos níveis de ensino, mas também é incorporada no tratamento dado aos conteúdos dentro de uma mesma disciplina. Neste caso, os programas disciplinares, em sua maioria inspirados nos livros didáticos, quase sempre subdividem os temas da disciplina em módulos ou tópicos independentes e as relações entre eles geralmente são ignoradas. Essa organização fragmentária dos conteúdos impede a devida percepção e compreensão das relações existentes entre os componentes do mundo em que vivemos e, principalmente, daquilo que emerge dessas relações.

A fragmentação na Educação Científica reflete visões de mundo fragmentadas que orientam os fundamentos teóricos e metodológicos das práticas educacionais que acabam por reproduzir esse tipo de visão de mundo. Experiências envolvendo enfoques multidisciplinares ou interdisciplinares, que representam um avanço em relação à fragmentação, insistem em “integrar o conhecimento”. Normalmente para esse fim, propõe-se a escolha de “temas” adequados para a integração dos conteúdos, por exemplo, de Física, Biologia e Química. Esse tipo de procedimento possibilita a construção de diversas imagens disciplinares do tema em estudo. Pode-se visualizar esse tipo de tratamento como sendo uma abordagem “centrípeto”: as perspectivas disciplinares convergem centralmente para o tema em questão. Entretanto, apesar da justaposição dessas imagens oferecer um conhecimento mais amplo sobre o tema, de um modo geral o conhecimento continua ainda sendo fragmentário. Sabe-se mais, mas continua-se sabendo da mesma forma fragmentária. Pode-se questionar a efetividade desses tratamentos para a construção de visões integradas de mundo.

O que se propõe na perspectiva da Abordagem Relacional é uma mudança no foco da ação integradora: a integração passa a ser o objeto do conhecimento. A integração dos conhecimentos disciplinares torna-se um dos instrumentos para a construção de um conhecimento integrado, que possibilite a percepção e a compreensão da complexa rede de conexões dos componentes físico-químicos, biológicos e humanos do nosso planeta. Neste caso, agrega-se ao tratamento “centrípeto” acima referido uma perspectiva “perimetral” ao se incluir as relações físico-químicas, biológicas e humanas considerando-se que, a partir do conceito de Dimensão Relacional, as relações biológicas incluem as relações físico-químicas e as relações humanas abrangem também as outras duas.

No caso do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, a Abordagem Relacional encontra um vasto espectro de aplicações mediante o estudo relacional dos componentes físico-químicos e biológicos do nosso planeta. Por exemplo, o tratamento dos seres vivos numa Abordagem Relacional (Colombi, 2003) pode proporcionar um entendimento integrado

dos fenômenos biológicos ao se considerar os seres vivos inerentemente envolvidos com os diferentes ambientes com os quais se relacionam espacialmente e temporalmente. Ao se incluir as relações temporais nesse estudo abre-se a oportunidade de um enfoque histórico, tanto do ponto de vista da história do nosso planeta em geral como da história da construção do conhecimento científico pelos seres humanos.

No Ensino Médio, tomando-se o Ensino de Biologia como exemplo, pode-se considerar que numa perspectiva da Abordagem Relacional a Ecologia, por se constituir numa ciência essencialmente relacional, pode ser adotada como um referencial para um programa unificador que possibilite a construção de visões integradas do mundo em que vivemos.

Conclusão

A proposta apresentada neste trabalho deve ser entendida como uma contribuição para ações pedagógicas comprometidas com a construção de visões de mundo integradas, que permitam uma compreensão do mundo em que vivemos levando-se em consideração a complexa rede de conexões dos seus componentes físico-químicos, biológicos e humanos. Entende-se que essa compreensão pode se constituir no passo inicial para o efetivo enfrentamento das questões que afetam as sociedades contemporâneas. A Educação Científica, inserida no processo educativo geral, sendo um dos principais agentes formadores das visões de mundo nas sociedades contemporâneas, deve ser considerada ao mesmo tempo como sujeito e objeto de transformação. A Abordagem Relacional pode se constituir numa estratégia que incorpora esse processo dinâmico e complexo de uma ação pedagógica que transforme ao se transformar.

Referências Bibliográficas

- AERTS, D., APOSTEL, L., DE MOOR, B., HELLEMANS, S., MAEX, E., VAN BELLE, H. E VAN DER VEKEN, J. *World views: from fragmentation to integration*. VUB Press, Brussels, 1994.
- ALLEN, P.M. Towards a New Science of Complex Systems, **in** *The Science and Praxis of Complexity*, United Nations University, Tokyo pp 268-297, 1985.
- BERNAL J.D. *Historia Social de la Ciencia*. Península, Barcelona, 1979.
- BOTKIN, D.B. Quelle écologie pour le XXI siècle? **in** Barrère, M. (dir) *Terre Patrimoine Commun*, Éditions La Découverte/Association Descartes, Paris, 1992.
- BOTKIN, D.B. *Discordant Harmonies, A New Ecology for the twenty-first Century*, Oxford University Press, New York, 1990.
- COBERN, W.W. *World View Theory and Science Education Research*. NARST Monography, Number Three, National Association for Research on Science Teaching, Manhattan, Kansas, USA, 1991.
- COBERN, W.W. Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. *Science Education* 80(5): 579-610, 1996.
- DISINGER, J.F. AND TOMSEN, J.L. Environmental Education Research News, *The Environmentalist* 15(1): 3-9, 1995.
- DUBOS, R. *Celebraciones de la Vida*, Fondo de Cultura Económica, México, DF, 1985.

- DUBOS, R. *Um Deus Interior*, Melhoramentos/EDUSP, São Paulo, 1975.
- DUBOS, R. *L'Homme et l'adaptation au milieu*. Payot, Paris, 1973.
- DUBOS, R. *O despertar da razão*, Melhoramentos/EDUSP, São Paulo, 1972.
- HOLLING, C.S. Perceiving and managing the complexity of ecological systems **in** *The Science and Praxis of Complexity*, United Nations University, Tokyo, pp. 217-227, 1985.
- HOLLING, C.S., SCHINDLER, D.W., WALKER, B.W. AND ROUGHGARDEN, J. Biodiversity in the functioning of ecosystems: an ecological synthesis **in** PERRINGS, C., MÄLER, K-G, FOLKE, C., HOLLING, C.S. AND JANSSON, B-O (eds.) *Biodiversity Loss*, Cambridge University Press, Cambridge, USA, 1995.
- KNELLER, G.F. *A Ciência como Atividade Humana*. Zahar/EDUSP, São Paulo, 1980.
- LE MOIGNE, J-L. *La théorie du système général*, 4th ed., PUF, Paris, 1994.
- LE MOIGNE, J.-L. The Intelligence of Complexity **in**: *The Science and Praxis of Complexity*, United Nations University, Tokyo, pp. 35-61, 1985.
- MILBRATH, L.W. A proposed value structure for a sustainable society, *The Environmentalist* 4: 113-124, 1984.
- MORAES, E.C. A construção do conhecimento integrado diante do desafio ambiental: uma estratégia educacional **in**: NOAL, F.O., REIGOTA, M. E BARCELOS, V.H.L. (orgs.) *Tendências da Educação Ambiental Brasileira*, EDUNISC, Santa Cruz do Sul, RS, pp. 35-54, 1998.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à Educação do Futuro*, Cortez/UNESCO, São Paulo/Brasília, 2000.
- MORIN, E. *Introduction à la pensée complexe*, ESF éditeur, Paris, 1990.
- MORIN, E. On the Definition of Complexity **in**: *The Science and Praxis of Complexity*, United Nations University, Tokyo, pp. 62-67, 1985.
- PRIGOGINE, I. *O fim das certezas*, UNESP, São Paulo, 1996.
- PRIGOGINE, I. New Perspectives on Complexity **in**: *The Science and Praxis of Complexity*, United Nations University, Tokyo, pp. 107-118, 1985.
- REICH, B. AND ADCOCK, C. *Valores, Atitudes e Mudança de Comportamento*, Zahar, Rio de Janeiro, 1976.
- STERLING, S. *Sustainable Education, Re-visioning Learning and Change*, Schumacher Society, Bristol, UK, 2001.
- STERLING, S. Education in change **in** HUCKLE, J. AND STERLING, S. (eds.) *Education for Sustainability*, Earthscan, London, pp 17-39, 1996.