

PRINCÍPIOS ORGANIZADORES DO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM NO CENÁRIO DA COMPLEXIDADE¹

Autora: Letícia Savaris²

Co-autora: Maria Teresa Ceron Trevisol³

Instituição de filiação: UNOESC

Agência financiadora: CAPES

Resumo

O artigo tem por objetivo analisar possíveis relações entre os princípios organizadores e o processo de ensino e de aprendizagem, considerando o cenário da complexidade. Inicialmente, aborda-se o processo da fragmentação do conhecimento, no qual apresentou indícios com a chegada dos jesuítas no Brasil e intensificou-se durante a Revolução Industrial e posteriormente com o capitalismo. Dessa fragmentação resultou uma hiperespecialização, não respondendo, desse modo, à complexidade dos fenômenos decorrentes na sociedade. Para tanto, como possibilidades de superação desse contexto, surge a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Então, considerando o cenário da complexidade e o avanço do conhecimento apresentam-se princípios possíveis de organizar e orientar o processo de ensino e de aprendizagem, impactando na metodologia de ensino, na relação professor-aluno, na avaliação, no planejamento, na contextualização e ligação dos saberes e das áreas do conhecimento, na questão de se considerar a razão e a emoção como partes que se complementam nesse processo, além da questão da multirreferencialidade e da multidimensionalidade do conhecimento e do ser. Os princípios compreendem o princípio holográfico, o princípio da complementaridade, princípio da indeterminação, princípio da autopoiese e o princípio da transdisciplinaridade. Considera-se que é possível existir relações destes princípios com o processo de ensino e de aprendizagem, considerando a tentativa de modificar o modo de ser, viver, conhecer e conviver do ser humano, voltando-se para uma formação humana e para o reconhecimento do outro.

Palavras-chave: Fragmentação do conhecimento. Ensino. Aprendizagem. Princípios organizadores.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade passa por transformações relevantes nos âmbitos tecnológicos, social, político, econômico, cultural e, principalmente, no educacional. O processo de globalização e o avanço do conhecimento levaram os seres humanos a repensarem algumas práticas e atitudes herdadas da modernidade, modificando seus modos de viver, ser e pensar. Porém, essa herança moderna ainda se faz presente em alguns âmbitos da sociedade, especialmente no que diz respeito à educação.

A visão fragmentária de mundo fragilizou as conexões entre os saberes e o diálogo entre os seres humanos, resultando numa prática de ensino descontextualizada e insignificante para a compreensão do conhecimento. Dessa forma, torna-se interessante repensar o processo de ensino e de aprendizagem atual, bem como atribuir-lhe um novo olhar.

Por esse motivo, o artigo objetiva identificar possíveis relações entre os princípios organizadores e o processo de ensino e de aprendizagem, considerando o cenário da complexidade. Estes princípios organizadores, para Libâneo, correspondem à corrente pedagógica “holística”, compreendendo o princípio holográfico proposto por David Bohm, o princípio da indeterminação abordado por Werner Heisenberg, o princípio da transdisciplinaridade enfatizado por Basarab Nicolescu, o princípio da complementaridade segundo Niels Bohr e o princípio da autopoiese proposto por Humberto Maturana e Francisco Varela.

Para isso, é importante contextualizar esse cenário, iniciando pelo processo da fragmentação do conhecimento, que, no especificamente no Brasil, apresentou indícios com a chegada dos jesuítas e acentuou-se durante a Revolução Industrial. Vale ressaltar que essa fragmentação foi tão intensa que resultou numa hiperespecialização do saber, não respondendo aos problemas complexos decorrentes na sociedade. Por esse motivo, novas possibilidades de superação da fragmentação surgiram via interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Assim, por meio do paradigma da complexidade, busca-se uma nova postura e um novo olhar diante da educação e do processo de como se fazer educação, ancorando-se nos princípios organizadores citados anteriormente.

Com base em pesquisa bibliográfica e inicialmente apoiando-se na análise da obra de Saviani “História das Ideias Pedagógicas no Brasil”, busca-se compreender a fragmentação do conhecimento. Já as obras de Morin (1977; 1990; 2000; 2003), Nicolescu (1999) e Sommerman (2005) explicitam, além da teoria da complexidade, as possibilidades de superação da fragmentação do conhecimento por meio da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade. Por fim, como possibilidade de estabelecer relações entre o processo de ensino e de aprendizagem e os princípios organizadores, utilizam-se as obras de Nicolescu (1999), Strieder (2004) e Santos (2009).

Este artigo propõe analisar o processo da fragmentação do conhecimento, sua possibilidade de superação via interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, além do cenário complexo e os princípios organizadores do processo de ensino e de aprendizagem. Além desta questão, alinhavam-se algumas reflexões acerca da fragmentação do conhecimento, bem como da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade como alternativas para superar essa fragmentação, adotando uma nova atitude e um novo olhar diante da complexidade do processo de aprender e de ensinar, no qual há possibilidades de estabelecer relações com os princípios da indeterminação, da autopoiese, da transdisciplinaridade, da complementaridade dos opostos e ao princípio holográfico.

2 OS PRINCÍPIOS ORGANIZADORES E O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM NO CENÁRIO DA COMPLEXIDADE: POSSIBILIDADES DE RELAÇÕES

No século XVI, especificamente em 1581, os jesuítas chegaram ao Brasil com o pensamento voltado para a elaboração de um plano geral de estudos de caráter universal e elitista denominado *Ratio Studiorum*, que baseava-se metodologicamente no *modus parisiensis*. O *modus parisiensis* era assim chamado devido ao método adotado pela Universidade de Paris. Esse método, nos primórdios do século XVI, substituiu a metodologia anteriormente utilizada na região italiana denominada *modus italicus*, que predominou da Idade Média até o século XV. Dessa forma, o *modus parisiensis* era contraditório ao *modus italicus* pelo fato de distribuir os alunos em classes, delegando-os exercícios e mecanismos de incentivo ao trabalho escolar.

O *modus italicus* segundo Saviani (2011, p. 50):

Caracterizava-se por não seguir um programa estruturado e nem vincular a assistência dos discípulos a determinada disciplina. Esses podiam passar de uma a outra disciplina sem necessidade de preencher qualquer tipo de pré-requisito. Basicamente esse método implicava a presença de um preceptor que ministrava instrução a um conjunto de discípulos que eram reunidos independentemente das eventuais diferenças de níveis de formação e das idades de cada um.

O *modus parisiensis* constituía-se distintamente do *modus italicus*, pois organizava as classes por alunos que apresentavam aproximadamente a mesma idade e o mesmo nível de instrução, além de existir um professor em cada classe. Ainda, ministrava-se um programa previamente fixado composto por conhecimentos correspondentes ao nível dos alunos. Segundo Saviani (2011, p. 52) os exercícios escolares visavam “[...] mobilizar, no processo de aprendizagem, as faculdades do aluno [...] e os mecanismos de incentivo ao estudo implicavam castigos corporais e prêmios, louvores e condecorações, além da prática da denúncia ou delação”.

Nesse cenário, é possível perceber alguns indícios da fragmentação do conhecimento na área educacional, pois para Saviani (2011, p. 52) o *modus parisiensis* “contém o germe da organização do ensino que veio a constituir a escola moderna, que supõem edifícios específicos, classes homogêneas, a progressão dos níveis de escolarização constituindo as séries e os programas sequenciais ordenando conhecimentos ministrados por um professor”.

Gilberto Alves (2005, p. 56 *apud* SAVIANI, 2011, p. 57) relacionou os colégios jesuítas às manufaturas nascentes, destacando a divisão do trabalho nesse processo.

[...] assim como o passo seguinte da manufatura, foi a divisão do trabalho que permitiu reduzir ainda mais o custo das mercadorias, o aumento do número de estudantes e a maior concentração de padres dedicados ao ensino nos colégios jesuítas conduziram à divisão do trabalho didático, daí resultando: a criação de espaços especializados para o ensino, materializados nas salas de aula; maior desenvolvimento da seriação dos estudos; maior diferenciação entre as áreas do conhecimento; e o crescente número de professores especializados por área do saber (SAVIANI, 2011, p. 58).

Em seguida, no século XVII, surge a ciência moderna objetivando uma visão mecanicista de mundo, e para isso separou sujeito e objeto. Assim, devido às metodologias propostas pelo

racionalismo e pelo empirismo, predominantes do século XVII até hoje, o saber passa a ser fragmentado.

Considerando que o Marquês de Pombal realizou reformas em Portugal visando a modernização do país e que o desenvolvimento capitalista de outros países avançados e as ideias iluministas exerceram influência para acontecer esse fato, o próximo passo foi implantar essas reformas no Brasil, já que era uma colônia portuguesa, com o objetivo de “criar a escola útil aos fins do Estado em substituição àquela que servia aos interesses eclesiásticos” (SAVIANI, 2011, p. 107). Essa implantação foi considerada um dos primeiros passos para a modernização do Brasil, iniciando no século XVIII, especificamente em 1759, quando os jesuítas foram expulsos e finalizando no século XIX, em 1834.

Destaca-se também o acontecimento da Revolução Industrial na Inglaterra, porém, somente no século XIX é que o Brasil adotou os modos de produção decorrentes dessa Revolução. Dessa forma, até a Revolução Industrial a escola não era necessária, porém com o surgimento das máquinas com códigos era preciso que as pessoas se qualificassem para manuseá-las, e isso se deu por meio da criação das escolas, sendo elas de responsabilidade do Estado. Observa-se, então, que esse processo de produção foi além da fábrica, adentrando a escola. Isso acarretou a intensificação da fragmentação do conhecimento, pois a fábrica tinha por objetivo especializar o aluno para o trabalho e, com isso, não era possível ter uma visão global do processo. Com isso, ocorreu uma modificação no modo de pensar dos sujeitos, fragmentando-os também enquanto seres humanos.

Logo após, no século XIX, tornou-se hegemônico o pensamento reducionista e a disciplinaridade foi de fato instituída. Para Sommerman (2005, p. 7), o pensamento reducionista:

[...] descartou do sujeito o espírito e ficou apenas com o corpo. O ser humano passou a ser visto como um corpo máquina, análogo ao universo máquina postulado pelo cientificismo e pelo mecanicismo então triunfantes. O universo passou a ser visto como fruto do mero acaso da interação das partículas e o ser humano como fruto da simples “evolução natural”.

Como houve uma crescente especialização do trabalho na sociedade industrial, ele ainda relata:

Se as posições reducionistas contribuíram muito para o grande desenvolvimento tecnológico, cooperaram também para a fragmentação crescente da realidade e das disciplinas e para a redução do sentido da vida humana. Se todos os outros níveis da realidade foram descartados, sob o pretexto de que não podiam ser apreendidos pela razão e pelos sentidos [...] toda ou quase toda a atenção da pesquisa humana passou a ser dirigida para um único nível de realidade, o nível sensível, que, evidentemente, foi imensamente enriquecido. Empregando apenas a sua faculdade discursiva, analítica, o homem fragmentou cada vez mais esse nível do real, pensando com isso poder compreender o todo a partir da decomposição das partes. Além disso, criou ferramentas que conseguiam prolongar cada vez mais os cinco sentidos [...] E se o desenvolvimento tecnológico trouxe benefícios para uma parte da população mundial, trouxe muitos efeitos nocivos mesmo para essa parte que dela se beneficiou: a poluição (do ar, da água, da terra, sonora, visual), a destruição da camada de ozônio, a destruição do meio ambiente, as doenças decorrentes da alimentação artificial, decorrentes da aceleração do tempo, decorrentes do empobrecimento do sentido da vida, etc. (SOMMERMAN, 2005, p. 10).

Isso permite analisar que o reducionismo trouxe muitos benefícios para o ser humano e para o conhecimento, mas também trouxe prejuízos, tanto no que diz respeito ao mundo exterior, incluindo o meio ambiente ou a natureza, quanto no que se refere ao mundo interior do ser humano, pois criou um ser vazio e egocêntrico.

No século XX, além do “[...] crescimento exponencial do volume e da complexidade dos conhecimentos, e pela multiplicação e sofisticação das tecnologias” (SOMMERMAN, 2005, p. 12), a fragmentação do saber foi tão intensa que se transformou numa hiperespecialização disciplinar, ou seja, o saber foi limitado, simplificado, fragmentado e descontextualizado, contribuindo para desencantar o processo de conhecer, de ser e de viver. Além disso, empobreceu o ser humano ao ponto de torná-lo um objeto inautêntico, causando desequilíbrios psíquicos, ambientais e sociais na sociedade.

Dessa forma, o paradigma da simplificação decorrente da ciência moderna respondia somente aos problemas simples, visando estabelecer a ordem no universo. Apresentava-se em forma de lei, expulsando, então, qualquer desordem. Ainda, reconhecia o uno e o múltiplo, porém não admitia a existência de dois elementos num único nível de realidade, concebendo-a como unidimensional e provocando a exclusão de um dos elementos. Dessa forma, separava o que se encontrava ligado e unificava o que estava disperso. Mas, segundo Nicolescu (1999, p. 43-44):

O universo parcelado disciplinar está em plena expansão em nossos dias. De maneira inevitável, o campo de cada disciplina torna-se cada vez mais estreito, fazendo com que a comunicação entre elas fique cada vez mais difícil, até impossível. Uma realidade multiesquizofrênica complexa parece substituir a realidade unidimensional simples do pensamento clássico.

Então, com o aparecimento dos diferentes níveis de realidade e das novas lógicas no estudo dos sistemas naturais, especificamente durante o século XX, surge a complexidade, arruinando a visão clássica do mundo. Para Morin (1990, p. 20) a complexidade significa o que é tecido junto, ou seja, “[...] é o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem o nosso mundo fenomenal”. Além disso, ela instaura o paradoxo do uno e do múltiplo. Com isso, observa-se que a complexidade produz a desordem e a incerteza e diferencia sem excluir, bem como associa sem reduzir, contradizendo os princípios do paradigma da simplificação.

Desse modo, o paradigma da complexidade impulsiona para novas descobertas, novos olhares e novas reflexões, tanto no que se refere ao conhecimento quanto ao ser humano e a sociedade. Como afirma Morin (1990, p. 120-121) “a complexidade situa-se num ponto de partida para uma ação mais rica, menos mutiladora. Creio profundamente que quanto menos um pensamento for mutilador, menos mutilará os humanos”.

Então, a segunda revolução científica do século XX, iniciada nos anos 60, “gera grandes desdobramentos que levam a ligar, contextualizar e globalizar os saberes até então fragmentados e compartimentados, e que, daí em diante, permitem articular as disciplinas, umas às outras, de modo mais fecundo” (MORIN, 2003, p. 26). Além disso, essa revolução contribuiu na formação de

uma cabeça bem-feita, que dispõe de uma organização capaz de ligar os saberes e contextualizá-los, ou seja, dar sentido aos mesmos.

Acredita-se, com isso, que esse contexto foi o indicativo para o surgimento e o estabelecimento de diálogos, articulações e relações entre os saberes e os sujeitos dos saberes, enfatizando a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade como resposta diversidade e ao cenário da complexidade.

Lück (1994, p. 64) define a interdisciplinaridade como:

[...] o processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

Em outras palavras, na interdisciplinaridade as disciplinas se relacionam, dialogam entre si e entre os sujeitos envolvidos na produção dos saberes, instaurando um espírito colaborativo que requer uma atitude de humildade, de abertura para o outro e para o novo e, principalmente, do conversar.

A transdisciplinaridade para Follmann (2005, p. 9) é “fruto de toda uma corrente de preocupações voltadas contra a fragmentação do saber [...] que traz novos elementos decisivos para o avanço do conhecimento”. Diz respeito a um novo olhar, a uma nova atitude de relacionamento com os seres humanos, considerando a educação como um processo que está em construção e não como um programa, no qual se fazia no paradigma newtoniano-cartesiano clássico.

[...] é uma nova atitude, é a assimilação de uma cultura, é uma arte, no sentido da capacidade de articular a multirreferencialidade e a multidimensionalidade do ser humano e do mundo. Ela implica numa postura sensível, intelectual e transcendental perante si mesmo e perante o mundo. Implica, também, em aprendermos a decodificar as informações provenientes dos diferentes níveis que compõem o ser humano e como eles repercutem uns nos outros. Transforma nosso olhar sobre o individual, o cultural e o social, remetendo para a reflexão respeitosa e aberta sobre as culturas do presente e do passado, do Ocidente e do Oriente, buscando contribuir para a sustentabilidade do ser humano e da sociedade. Etimologicamente, *trans* é o que está ao mesmo tempo *entre* as disciplinas, *através* das diferentes disciplinas e *além* de todas as disciplinas, remetendo também à ideia de transcendência. (MELLO; BARROS; SOMMERMAN, 2002, p. 9-10).

Para tanto, as possibilidades de superação da fragmentação do conhecimento via interdisciplinaridade e transdisciplinaridade podem contribuir para o surgimento de um novo tipo de educação que considere as diversas dimensões humanas, transformando os modos de ser, de pensar e de conhecer inovando as práticas pedagógicas e viabilizando aprendizagens significativas e contextualizadas.

Vale ressaltar que ao encontro desse novo tipo de educação tem-se o Relatório Delors, elaborado pela Comissão Internacional sobre a educação para o século vinte e um, presidida

por Jacques Delors e ligada à UNESCO, que enfatiza os quatro pilares de um novo tipo de educação: aprender a conhecer, aprender a viver em conjunto, aprender a ser e aprender a fazer. Segundo Nicolescu (1999, p. 144) “neste contexto, a abordagem transdisciplinar pode ter uma contribuição importante no advento deste novo tipo de educação”. Ele ainda acrescenta que:

Na visão transdisciplinar, também há uma trans-relação que liga os quatro pilares do novo sistema de educação e que tem sua origem em nossa própria constituição de seres humanos. Esta trans-relação é como o teto que repousa sobre um dos quatro pilares da construção. Se um único destes quatro pilares da construção desmorona, a construção inteira vem abaixo, o teto com ela. E se não houver teto, a construção cai em ruínas (NICOLESCU, 1999, p. 149).

Nesse novo tipo de educação também se enfatiza o processo de ensino e de aprendizagem, pois apresenta indicativos para ser repensado já que o ensino tradicional não consegue mais responder aos problemas da sociedade, devido à complexidade instaurada. Do mesmo modo, busca-se o reconhecimento do aluno como um ser humano íntegro e que apresenta suas individualidades que precisam ser respeitadas. Como afirma Strieder (2004, p. 222-223) “A educação precisa urgentemente adquirir o bilhete de passagem visando a um caminho [...] que conduza à construção de processos prazerosos de aprendizagem, flexíveis e dinâmicos, de rede de interconexões e de interdependências”. Nicolescu (1999, p. 149) contribui com Strieder quando afirma que “a educação atual privilegia a inteligência do homem, em detrimento de sua sensibilidade e de seu corpo, o que certamente foi necessário em determinada época, para permitir a explosão do saber”. Contudo, ele alerta para as possíveis consequências no âmbito humano, ou seja, “[...] esta preferência, se continuar, vai nos arrastar para a lógica louca da eficácia pela eficácia, que só pode desembocar em nossa autodestruição” (NICOLESCU, 1999, p. 149).

Dessa forma, é preciso abandonar alguns princípios seculares que ainda se fazem presentes na educação.

Já é hora de reconhecer, sem escândalos, que o racionalismo secular e materialista, indutor do instrumentalismo puro, que vigorou por muito tempo, está esgotado. A racionalidade que culminou num instrumentalismo pragmatista exauriu-se no seu próprio formalismo presunçoso. Já não tem sentido e é de todo modo insuficiente, insistir na transmissão, no repasse, na memorização e na recheagem repetitiva de saberes ou de saber fazer supostamente predeterminados e formalizados por entidades no mínimo dúbias, pois comprometidas com a sacralização do *status quo*. Educar também implica liberar esperanças, ao invés de insistir no seu encarceramento (STRIEDER, 2004, p. 335-336).

Assim, mencionam-se alguns princípios possíveis de organizar e orientar o processo de ensino e de aprendizagem, compreendendo o princípio holográfico, o princípio da complementaridade, o princípio da indeterminação, o princípio da transdisciplinaridade e o princípio da autopoiese. Estes princípios, segundo Strieder (2004, p. 199) “surgem como alternativas concretas para a construção de uma nova visão de mundo, constituindo-se possivelmente em uma ameaça capaz de subverter o mecanicismo da ciência reducionista e determinista”.

Strieder (2004, p. 194) ainda diz que “o novo universo, que começou a ser concebido pelos físicos, constitui-se num todo inseparável [...] passa a ser visto, a partir de então, como um sistema

fundamentalmente constituído de interligações, cujos componentes são interdependentes e inseparáveis”. Ao encontro disso, principalmente no que diz respeito às interligações, tem-se o princípio holográfico, que foi elaborado por David Bohm. Também é conhecido como princípio hologramático na concepção de Morin, que considera que não somente a parte está no todo, assim como também o todo se faz presente nas partes. Morin (1990) exemplifica esse princípio por meio do mundo biológico e sociológico. No mundo biológico as células do organismo contêm a totalidade da informação genética do organismo. Já no mundo sociológico, o sujeito encontra-se inserido na sociedade da mesma forma como a sociedade encontra-se inserida no sujeito. Por esse motivo:

A ideia do holograma ultrapassa, quer o reducionismo só vê as partes quer o holismo só vê o todo. É um pouco a ideia formulada por Pascal: “Não posso conceber o todo sem conceber as partes e não posso conceber as partes sem conceber o todo” [...] na lógica recursiva, sabe-se muito bem que o que se adquire como conhecimento das partes regressa sobre o todo. O que se aprende sobre as qualidades emergentes do todo que não existe sem organização, regressa sobre as partes. Então pode enriquecer-se o conhecimento das partes pelo todo e do todo pelas partes, num mesmo movimento produtor de conhecimentos (MORIN, 1990, p. 109).

É possível relacionar este princípio ao processo de ensino e aprendizagem quando se menciona que algumas escolas ainda seguem os princípios cartesianos e acreditam que somando as partes do conhecimento se compreenderá o todo. Isso não acarreta uma visão global do mundo, do conhecimento e do ser humano. Mas sabe-se da importância dos mesmos encontrarem-se interligados e interdependentes, para superar a visão janelar do mundo e a fragmentação do conhecimento. Então, o princípio holográfico contribui para a contextualização do conhecimento, dando significado no processo de conhecer, ou seja, segundo Santos (2009, p. 24), aplicando esse princípio ao processo de ensino e de aprendizagem o aprender torna-se uma atividade prazerosa, já que contextualiza o saber e o resgata em sua totalidade.

Há também o princípio da complementaridade dos opostos elaborado por Niels Bohr, em 1927, que enfatiza a união complementar entre onda e partícula. Além disso, pretende superar o dualismo que provoca a exclusão de um elemento, ou seja, razão ou emoção, bem ou mal, sujeito ou objeto, para então articular os pares binários, ou seja, razão e emoção, subjetividade e objetividade, bem e mal, uno e múltiplo, ordem e desordem, no qual ambos são possíveis de existir ao mesmo tempo, num processo de inclusão.

Na abordagem tradicional o educando era considerado uma tábula rasa, da mesma forma que os conhecimentos apresentavam-se fragmentados e descontextualizados.

A pedagogia tradicional se apoia no conceito memorístico de aprendizagem como consequência da dicotomia cartesiana sujeito/objeto, portanto, ser/saber [...] entende que o conhecimento está fora do sujeito, sujeito que utiliza a memória para apropriá-lo. A aprendizagem passa pela memória, mas não é apenas memória. O conhecimento precisa fazer sentido para orientar um modo de vida. Assim, ao deixar de ser neutro, o conhecimento toma vida, articulando sujeito e objeto, convertendo-se em um componente para a organização, a reorganização e a autoconstrução do ser (SANTOS, A.; SANTOS, A. C.; SOMMERMAN, 2009, p. 75-76).

Com o princípio da complementaridade dos opostos, especificamente relacionando-o à educação, é possível reconhecer que o outro também é capaz de existir, ou seja, que a sala de aula não é um lugar onde todos os sujeitos são iguais, homogêneos, mas sim um lugar onde existe a diversidade. Também que considerar apenas uma das características dos pares binários leva a um processo unilateral, pois não se considera nem o conhecimento nem o ser humano em suas diferentes dimensões, já que o mesmo pode ser ora *sapiens*, ora *demens*. Ou seja:

Dicotomizar e exaltar apenas uma das características dos opostos como base do ensino tem levado a incompreensões do processo de ensino e aprendizagem, justamente pela unilateralidade. Essa polaridade igualmente provoca nas gerações que passaram e continuam a passar por tal sistema a incapacidade de administrar e articular-se como seres humanos completos e internamente harmônicos (SANTOS, 2009, p. 27).

Tendo em vista essa dualidade, o mesmo acontece na Educação Infantil, por exemplo, quando se trabalha com histórias infantis enfatizando somente o bem. Isso interfere no modo de ser, de agir, de pensar e de viver da criança, pois considera que o mal não faz parte de sua natureza biológica e cultural.

Outro princípio relevante é o princípio da indeterminação proposto em 1927 quando Werner Heisenberg comprovou que o movimento das partículas é imprevisível, ou seja, que “[...] é impossível obter simultaneamente a posição e a velocidade de um elétron particular” (STRIEDER, 2004, p. 190). Desse modo, observa-se que não há mais um fim absoluto e que o percurso apresenta incertezas.

No processo de ensino e de aprendizagem, esse princípio pode ser relacionado à prática pedagógica do professor. Ou seja, considerando o mundo de liquidez em que se vive, o princípio da indeterminação pode relacionar-se ao planejamento das aulas quando o professor deseja seguir a risca o que planejam para que a ordem permaneça, já que “a ordem, a repetição, a constância significa segurança para o homem [...]” (SANTOS, 2009, p. 77), porém a realidade apresenta contradições e incertezas a todo o momento, assim como também os alunos, que são transitórios e mudam o tempo todo. Com isso, uma atitude flexível e de incompletude torna-se imprescindível nesse momento e também na avaliação, pois se reflete sobre a prática para inová-la, ou seja, para promover uma metamorfose educacional.

Outro princípio a ser abordado é o princípio da autopoiese de Maturana e Varela. Este reconhece o ser humano não mais como uma tábula rasa, mas sim como um ser autopoietico, ou seja, como um sistema que se auto-organiza e se autoconstrói.

Desse modo, este princípio, ao articular-se com o princípio da indeterminação e como possibilidade de relacionar-se ao processo de ensino e de aprendizagem, acredita que é entre a ordem e a desordem que se configura a aprendizagem, reestruturando todo o sistema. Por esse motivo é que não há um fim absoluto ou um conhecimento enclausurado, pois está em constante devir. Sobre esse processo, Santos (2009, p. 34-35) afirma:

Cada estrutura cerebral “negocia”, “adapta” e integra no sistema neuronal a forma de compreensão dos fenômenos que a afeta, equacionando segundo suas próprias características. Assim, todo conhecimento significa reconstrução do conhecimento [...] Na apropriação do conhecimento, o sujeito, ao mobilizar suas características individuais,

não mantém a fidedignidade da informação. Por isso se diz que todo conhecimento é uma reconstrução do conhecimento. Trata-se de uma atividade auto-organizativa que produz diferenças em decorrências da diversidade do meio, das relações humanas, da carga genética de cada indivíduo e da sua própria história de vida.

Ressalta-se que o último princípio diz respeito ao princípio da transdisciplinaridade abordado por Basarab Nicolescu. Santos (2009, p. 74) relata que a transdisciplinaridade surgiu no teorema de Gödel, quando na física quântica se demonstrou “[...] que o *quanton* é composto simultaneamente de ondas e corpúsculos, e que, no nível do *quanton*, a contradição entre onda e corpúsculo desaparece, constituindo uma unidade”. Isso possibilitou uma transcendência a lógica clássica, pois admitia a existência de somente um nível de realidade e não considerava ser possível a existência de articulações.

O princípio da autopoiese pode estabelecer relações com o princípio da transdisciplinaridade e com o processo de ensino e de aprendizagem, pois considera que o aluno é quem constrói seu conhecimento. Diante disso, menciona-se a importância da reflexão acerca da metodologia e da função do professor, no qual ao invés de depositar conhecimentos nos alunos, que segundo Paulo Freire diz respeito à educação bancária, ou então de ser um mero “dadador” de aulas enfatizando um ensino memorístico e objetivo, o professor passa a ser um facilitador do processo de ensino e de aprendizagem.

Vale frisar que o termo educação vem do latim *educere*, significando um processo que ocorre de dentro para fora, porém, com a predominância de alguns elementos da pedagogia tradicional acredita-se que esse processo surte mais efeitos quando ocorre de maneira contrária, ou seja, de fora para dentro.

A relação professor-aluno, na abordagem transdisciplinar, baseia-se no diálogo ou no conversar, no reconhecimento do outro, no respeito à diversidade, na abertura ao novo, no ouvir o que o outro tem para dizer e também no respeito ao ritmo de desenvolvimento do aluno.

Com relação à abertura ao novo, Nicolescu (1999, p. 132-133) a considera como um traço fundamental da atitude transdisciplinar, pois “comporta a aceitação do desconhecido, do inesperado e do imprevisível [...] implica por sua própria natureza, na recusa de todo dogma, de toda ideologia, de todo sistema fechado de pensamento”.

Então, o saber absoluto, coisificado, enclausurado e objetivado acaba por desencantar a aprendizagem e o interesse nos alunos. Dessa forma, como meio para transformar o processo de ensino e de aprendizagem em um ato significativo sugere-se a existência de conexões entre os saberes, da contextualização dos mesmos, atribuindo verdadeiro sentido aos alunos. Também, é num processo de ordem e desordem que a aprendizagem se constitui, interligando-se não somente a fatores biológicos, mas também sociais e culturais. E, para que a mesma não se torne um depósito de informação, aponta-se a possibilidade de se vincular a um processo de interação e de reflexão, sendo a emoção um fator que influencia diretamente a qualidade desse processo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo buscou analisar possíveis relações entre os princípios organizadores e o processo de ensino e de aprendizagem. Para isso, apresentou os indícios da fragmentação do conhecimento no Brasil, bem como apontou a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como alternativas para resgatar as relações entre os saberes, considerando o avanço do conhecimento, a globalização e a complexidade dos fenômenos. Ainda, abordou a possibilidade de adotar uma nova atitude e um novo olhar perante a complexidade do processo de aprender e de ensinar, identificando que há possibilidades de estabelecer relações para com os princípios da indeterminação, da autopoiese, da transdisciplinaridade, da complementaridade dos opostos e ao princípio holográfico.

Observou-se que o processo da fragmentação do conhecimento consiste no parcelamento dos saberes, marcante na metodologia jesuítica e reforçado pelo processo de industrialização, pelo desenvolvimento capitalista e pelo pensamento cartesiano. Segundo Sommerman (2012, p. 221-222):

Foi no auge do positivismo (entre os séculos XIX e XX), que a disciplinaridade se instaurou, gerando um número exponencial de especialidades disciplinares novas, fragmentando cada vez mais a realidade, na esperança de explicá-la apenas com o método científico. Porém, tal fragmentação foi mostrando cada vez mais sua contrapartida negativa, pela dificuldade cada vez maior das especialidades dialogarem entre si para recompor a compreensão do todo. Além disso, ao longo das décadas, houve uma consciência cada vez maior de que a exclusão de todo e qualquer diálogo com os modelos anteriores, preconizada pelo positivismo, trazia outras consequências humanas, sociais, culturais e ambientais negativas.

Voltando o olhar do processo de fragmentação para a educação têm-se os conhecimentos organizados em disciplinas e grades curriculares, conteúdos estanques, descontextualizados e insignificantes para o aluno, de tal modo que impossibilita uma visão articulada e global desses conhecimentos. Além disso, o humano também “continua esquartejado, partido como pedaços de um quebra-cabeça ao qual falta uma peça” (MORIN, 2000, p. 48).

Sommerman (2012, p. 222) acredita que “foram esses problemas que suscitaram, ao longo do século XX, tentativas de articulação entre os saberes, mediante diferentes tipos de cruzamento disciplinar: [...] interdisciplinaridade, transdisciplinaridade”. Desse modo, emergem possibilidades de superação da fragmentação via interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, pois proporcionam e resgatam o diálogo entre os saberes, assim como também permitem um conhecimento significativo e abrangente. Morin (2000, p. 46) diz que “trata-se de entender o pensamento que separa e que reduz, no lugar do pensamento que distingue e une. Não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo conhecimento das totalidades, nem da análise pela síntese; é preciso conjugá-las”.

Ao encontro disso, busca-se um novo tipo de educação, que supere a herança deixada pela ciência moderna, voltando-se para o reconhecimento do outro, para o estabelecimento de diálogos e do conversar, para a religação dos saberes e das áreas do conhecimento, para o

respeito à diversidade e abertura ao novo, enfim, para uma formação humana, que requer uma atitude de humildade, de escuta, de espírito livre de preconceitos e de dogmas. Nas palavras de Strieder (2004, p. 199) “mudanças radicais no pensar, na forma de perceber e na concepção de valores tornam-se necessárias na emergência dos novos conceitos de vida, de mente, de consciência, de organização sistêmica, de aprendizagem e de evolução, agora inseridos num amplo contexto de sistemas considerados orgânicos”.

Essas mudanças principalmente no que se refere ao processo de ensino e de aprendizagem são possíveis por meio de princípios organizadores e orientadores, tais como o princípio da indeterminação, o princípio da transdisciplinaridade, o princípio holográfico, o princípio da autopoiese e o princípio da complementaridade dos opostos. Vale dizer que cada um, em sua singular função, apresenta contribuições potenciais para o ensino e para a aprendizagem e até mesmo, ligando um princípio a outro, esse potencial alarga-se ainda mais.

Desse modo, por meio destes princípios percebe-se que “conhecer já não é algo que filtra informação por osmose, de fora para dentro, para preencher uma memória previamente formatada. Para as ciências cognitivas, o processo da aprendizagem é basicamente um consórcio de desequilíbrios” (STRIEDER, 2004, p. 292). Entre esses desequilíbrios, ou seja, entre ordem e desordem é que ocorre a aprendizagem e não mais por meio de um ensino objetivado, memorístico e de internalização de informações, capaz de formar, para Morin, uma “cabeça bem-cheia” ao invés de uma “cabeça bem-feita”. Assim, nas palavras de Strieder (2004, p. 295) “A aprendizagem mexe com toda a configuração, modifica e reestrutura o sistema por inteiro”, pois o processo de ensinar e aprender não corresponde mais a um programa, no qual tudo está determinado, mas sim a um processo que está em construção, aberto a modificações e em constante devir. Além disso, no cenário da complexidade, torna-se fundamental educar para o conversar, para o amar, para o convívio harmonioso entre os seres e a natureza, para a solidariedade, para o afeto, enfim, educar voltando-se para a possibilidade de despertar novas mentalidades, novas maneiras de ser, de viver e de conviver.

Notas

(Endnotes)

¹ A discussão oportunizada neste artigo está vinculada ao Projeto do Observatório da Educação “Estratégias e ações multidisciplinares nas áreas de conhecimentos das ciências humanas, ciências da natureza e linguagens, na mesorregião do oeste catarinense: implicações na qualidade da educação básica”. Edital Capes nº 049/2012.

² Mestranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc).

³ Docente da graduação e do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED) da Universidade do Oeste de Santa Catarina- UNOESC. Doutora em Psicologia pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

REFERÊNCIAS

FOLLMANN, José Ivo. A segmentação do conhecimento é um fruto perverso da modernidade. **Revista IHU ON-LINE**. Ano 5. São Leopoldo, 29 de agosto de 2005. Disponível em: <<http://www.ihuonline.unisinos.br/media/pdf/IHUOnlineEdicao153.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2014. p. 8-12.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

MELLO, Maria F. de; BARROS, Vitória M. de; SOMMERMAN, Américo. **Educação e transdisciplinaridade II**. São Paulo: TRIOM, 2002.

MORIN, Edgar. **O método 1**. A natureza da natureza. 2 ed. Portugal: Publicações Europa – América, 1977.

_____. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Trad. Dulce Matos. 2ª ed. Lisboa: Epistemologia, 1990.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

_____. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. De Eloá Jacobina. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 128 p.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. Trad. Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: Trion, 1999.

SANTOS, Akiko. Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: Cinco princípios para resgatar o elo perdido. In: SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade: em busca da totalidade perdida. Conceitos e práticas na educação**. Porto Alegre: Sulina, 2009. 128 p.

SANTOS, Akiko; SANTOS, Ana Cristina Souza dos; SOMMERMAN, Américo. Conceitos e práticas transdisciplinares na educação. In: SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade: em busca da totalidade perdida. Conceitos e práticas na educação**. Porto Alegre: Sulina, 2009. 128 p.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2011.

SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade?** Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. São Paulo: CETRANS, 2005.

_____. **A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral: contribuição para os campos da educação, da saúde e do meio ambiente**. Salvador, 2012. Vol. 1. 1305 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2012.

STRIEDER, Roque. **Educar para a iniciativa e a solidariedade**. 2ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. 368 p.

