

A complexidade e a interdisciplinaridade : breves reflexões nos contextos histórico e atual do ensino

Complexity and interdisciplinarity: brief reflections on historical context and current teaching

¹ Fernanda Serpa Cardoso fermandalabiomol@yahoo.com.br

² Ellen Serri da Motta

¹ Helena Carla Castro hcastrorangel@yahoo.com.br

³ Sonia Regina Alves Nogueira de Sá sranogueiradesa@gmail.com

RESUMO

A formação de pessoas preocupadas com a disparidade socioeconômica e com o respeito à diversidade é de extrema importância em um mundo onde a diversidade cultural e econômica se ampliam cada vez mais. Nesse cenário, os problemas não são mais solucionados se não compreendidos em sua complexidade e interrelações. Considerando, ainda, o contexto envolvendo interdisciplinaridade, complexidade e ensino, este trabalho pretende fazer uma discussão sobre estes temas, a luz de referenciais teóricos, a partir de reflexões realizadas em coletivo com alunos de licenciaturas, professores da Educação Básica e Universitários, que participam de um projeto interdisciplinar nas Ciências da Natureza. É notório que apesar do ensino interdisciplinar, com base na ótica da complexidade, estar presente em documentos oficiais da educação brasileira desde 1996, a sua efetividade tem sido comprometida tanto pela formação fragmentada vigente na maioria dos cursos de formação de professores, dificultando o pleno entendimento do assunto, como pelo exagerado foco que ainda hoje é colocado na discussão da polissemia do termo interdisciplinaridade. As leituras, reflexões e atividades realizadas com esse coletivo de pessoas apontaram que a criação de um espaço de discussão em que é favorecida a visão interdisciplinar e complexa dos conceitos das Ciências da Natureza, assim como a sua conexão com a ciência cultural, é um ponto de partida importante no desenvolvimento da atitude interdisciplinar nos futuros professores.

Palavras-chave: Complexidade. Interdisciplinaridade. Ensino.

ABSTRACT

An education concerned with socioeconomic disparity and respect for diversity is of utmost importance in a world where cultural and economic diversity are increasingly amplified. In this scenario, the problems are not solved if they are not understood in their complexity and interrelationships. Furthermore, considering the context involving interdisciplinarity, complexity and teaching, this paper aims to discuss these topics based on theoretical references obtained from reflections of Basic Education teachers and undergraduate students in an interdisciplinary project of Natural Sciences. It is noticeable that despite the interdisciplinary teaching, based on the perspective of complexity, is present in official documents of the Brazilian education since 1996; its effectiveness has been compromised. The reason is related to the current fragmented education in most of teacher education courses, hindering the full understanding of the subject, as well as the exaggerated focus in the discussion of the polysemy of interdisciplinarity. Readings, reflections, and activities pointed out that the creation of a space for discussion where an interdisciplinary and complex view of the concepts of the natural sciences is favored, as well as its connection to the cultural science, is an important starting point in the development of the interdisciplinarity of future teachers.

Keywords: Complexity. Interdisciplinarity. Teaching.

1 Programa de Pós-graduação em Ciências e Biotecnologia (PPBI), Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense (UFF).

2 Colégio Estadual Guilherme Briggs.

3 Departamento de Físico-Química, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense (UFF).

1 INTRODUÇÃO

Em meados dos anos de 1990, o relatório da UNESCO sobre a educação para o século XXI, *Educação Um Tesouro a Descobrir*, apontou para a necessidade da reestruturação da educação de forma a tornar possível seu papel como instrumento de modificação da realidade mundial, em diferentes níveis (DELORS, 1997). No panorama mundial apresentado em seus capítulos iniciais fica claro tanto a diversidade cultural quanto a econômica do planeta; e a importância de se formar pessoas preocupadas com a disparidade econômica e também com o respeito à diversidade. Esse respeito deve se traduzir em sociedades altamente tecnológicas com acesso a bens produzidos pelo conhecimento humano e pela evolução tecnocientífica, sem que ao lado existam outras muito pobres que padecem, inclusive, de fome extrema.

Nesse cenário, os problemas ganham uma nova ordem quando por si só são constituídos de caráter científico, linguístico (de ordem comunicacional) e humanístico, e não são mais solucionados se não compreendidos em sua complexidade e interrelações.

Considerando o contexto envolvendo interdisciplinaridade, complexidade e ensino, este trabalho pretende fazer uma discussão sobre estes temas, realizando uma breve reflexão sobre como a compartimentalização que é executada no sentido de diminuir a complexidade do ensino de tópicos escolares, vem contribuindo para uma perda da compreensão das interrelações de conteúdos, da integração de temas importantes e da interdisciplinaridade, o que demanda uma capacidade de interpretação e contextualização do indivíduo que não parece estar sendo alcançada na escola contemporânea com sucesso.

Tal discussão é resultado de reflexões realizadas com alunos das licenciaturas de Ciências Biológicas, Química e Física em conjunto com professores da Educação Básica (Biologia, Física e Química) e professores Universitários (Biologia e Química), que participam de um projeto interdisciplinar das Ciências da Natureza da Universidade Federal Fluminense (UFF). Para tal foram analisados, referenciais teóricos de pesquisadores dos temas abordados como Ivani Fazenda e Edgar Morin, além do relatório para a Unesco “Educação um Tesouro a Descobrir”.

1.1 Fragmentando para descomplexar e ensinar. Será ?

Como instrumento modificador da realidade que descreve, o Relatório Delors sugere que a educação básica precisa ser pensada e planejada como um processo que se estende ao longo de toda a vida. Ela deve formar de fato para a vida, para o pleno exercício da cidadania, o qual subentende-se autonomia intelectual, política e econômica dos indivíduos. Devendo ser vista

“...entre outros caminhos e para além deles, como uma via que conduz a um desenvolvimento mais harmonioso, mais autêntico, de modo a fazer recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões e as guerras...” (DELORS, 1997, p11).

Para tanto foram apontados quatro pilares mestres para a educação do futuro:

“...aprender a conhecer, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes.” (DELORS, 1997, p 89-90)

Na leitura do Relatório Delors, percebe-se a influência das ideias que vinham sendo discutidas desde as décadas anteriores sobre a complexidade humana e, portanto, do conhecimento humano. Uma complexidade que exigia um novo paradigma para as ciências, o “*paradigma científico emergente*”, que deveria ser simultaneamen-

te um paradigma científico e um paradigma social, ou “o *paradigma de um conhecimento prudente para uma vida decente*” (SANTOS, 2003, p 60).

Na apresentação das teses sobre as quais embasa o “*paradigma científico emergente*”, Santos (2003) chama atenção para os efeitos negativos da excessiva parcelização e disciplinarização do saber científico, cujo avanço ocorre à medida que seu objeto se amplia, e conclui que a fragmentação do conhecimento não pode ser disciplinar e sim temática, pois é através dos temas que os conhecimentos evoluem e se encontram, gerando novos conhecimentos. Questiona, com referência nos conhecimentos da mecânica quântica, da astrofísica e da biologia, em especial da ecologia, a distinção sujeito (*que estuda*) / objeto (*estudado*), tradicionalmente imposta pelas Ciências da Natureza concluindo que o objeto é a continuação do sujeito, pois no mundo atual é necessário saber como viver, o que demanda um tipo de conhecimento que não separe o sujeito e sim o uma ao objeto de estudo, que não separe o homem e sim o uma à sociedade, à natureza.

Para Rosnay (2013) não é mais possível dissecar a complexidade reduzindo-a a elementos simples através de uma leitura analítica de mundo. Nos últimos anos uma abordagem conhecida como sistêmica tem permitido a compreensão do mundo não somente pela análise, mas também pela síntese. De acordo com Morin (2013) essa visão complexa das Ciências da Natureza só logrará sucesso a partir de sua religação com as Ciências da Cultura, repensando os conceitos e a vida sem causalidades e determinismos fixos. O autor ainda propõe que da mesma maneira que o é a compreensão da humanidade/humanização das relações ser humano/mundo, ser humano/planeta, escola/sociedade e aluno/professor não podem ser apartadas do processo educacional. Apresenta uma visão complexa da educação, apontando para a necessidade de se formar professores que venham a atuar com essa compreensão no exercício do magistério, reafirmando que

“Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade”. (MORIN, 2000, p.38)

Morin (2000) destaca a importância da tecitura na caracterização do todo, do complexo, que não é apenas a organização de suas partes, ou composto das partes mais a organização, pois resulta inclusive da interdependência entre as partes e sua própria organização. Acerca da fragmentação do conhecimento, Morin (2002) também afirma que existe uma inadequação cada vez maior, profunda e grave entre conhecimentos disjuntos, partidos, compartimentados entre as disciplinas e, de outra parte, realidades ou problemas cada vez mais poli-disciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários. Nessa situação, tornam-se invisíveis os conjuntos complexos, as inter-relações e retroações entre as partes e o todo, as entidades multidimensionais, os problemas essenciais, o que fragiliza o processo de ensino na escola contemporânea. Segundo Morin, “a consciência da complexidade” leva a uma tomada de consciência da indispensável mudança de paradigma nas ciências, partindo de uma visão simplificadora, unidimensional, parcelarizada, para um conhecimento multidimensional, integrador, complexo (MORIN, 2003).

Do mesmo modo, Bonil e Pujol (2005) afirmam *que os fenômenos do mundo são complexos* e que para eles convergem uma multiplicidade de elementos e de variados processos de interações entre as perspectivas social e natural que têm dado lugar a um modelo de organização social que reflete uma crise profunda. Acrescentam, ainda, que a injustiça social e que a insustentabilidade ecológica reclamam a construção coletiva de novas formas de sentir, pensar e agir (cultura, para Edgar Morin) dos indivíduos e do coletivo, que possibilitem a todos os cidadãos do planeta alcançar uma vida digna de forma sustentável. Para tal, dizem que

“é preciso buscar novas formas de abordar as relações entre as pessoas e a natureza em todos os campos do conhecimento [...] o que constitui um objetivo para o pensamento humano, e consequentemente, a busca de formas para encarar a educação em geral e educação científica em particular”. (Bonil e Pujol, 2005, p1)

Ainda que esses autores e suas opiniões estejam sendo bastante divulgadas, e se reconheça a necessidade da mudança, prevalece no sistema de ensino superior (RAYNAUT & ZANONI, 2011) o exposto por Japiassú, em seu prefácio para Ivani Fazenda na década de 70:

Esta perspectiva ainda se encontra relegada ao ostracismo em nosso sistema de ensino. Isto se deve aos arraigados preconceitos positivistas e cientificistas que ainda cultivam, sobretudo em nossas universidades, todo o tipo de epistemologia da dissociação do saber. (FAZENDA, 2002, p.14)

A proposta da UNESCO foi assimilada nos documentos oficiais sobre a educação no Brasil a partir de dezembro de 1996, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (BRASIL, 1996). Seja no documento introdutório à LDB, no relatório da conselheira Guiomar Namó de Mello acerca das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM, nas próprias DCNEM (BRASIL, 2013), ou nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000), tanto a formação para a cidadania e os direitos humanos, quanto os quatro pilares da educação, assim como os princípios pedagógicos da contextualização e da interdisciplinaridade, estão explícita ou implicitamente presentes, e os autores se esforçam para mostrar seus significados e importâncias, assim como em esclarecer os novos propósitos da Educação Básica no Brasil. Desde então, a discussão acerca da qualidade do ensino foi acrescida de diversas questões, por exemplo: *Como, através das disciplinas das Ciências da Natureza, contribuir para a formação do cidadão? Como ensinar de forma interdisciplinar e contextualizada?*

Professores das Ciências da Natureza ainda acrescentaram a estas questões outras perguntas, entre elas: *Como trabalhar de forma a ajudar adolescentes a se reconhecerem como sujeitos de direito, competentes para o convívio social, respeitadores e reivindicadores dos valores éticos, morais e sociais?* Embora muitos venham se debruçando sobre esses problemas, é fato que passados quase 20 anos da promulgação da LDBEN poucos são os resultados efetivos e muito há para se fazer.

1.2 A interdisciplinaridade como ponto de partida para a contextualização do universo do estudante da Educação Básica

Conforme dito, o trabalho interdisciplinar nas escolas tem sido defendido por muitos educadores como um meio de atingir a visão complexa de mundo, levando os sujeitos a instituírem sua participação, autonomia e responsabilidade, principalmente em locais onde o grupo de crianças e jovens é desafiador (LAURSEN & TATE, 2012). No entanto, esse trabalho tem sido particularmente comprometido pela dificuldade que os docentes ainda apresentam acerca da definição da interdisciplinaridade.

Embora nos anos 1950 e 1960 tenham proliferado pesquisas sobre o tema interdisciplinaridade, gerando toda a polissemia e dificuldades observadas com a compreensão do termo, Ivani Fazenda (2002) “a figura mais representativa do pensamento interdisciplinar em educação no Brasil” (LENOIR, 2006), no final da década de 1970 realizou um ótimo estudo acerca das definições e taxionomia apresentadas por diversos autores, organizando-as em quatro níveis de interação entre disciplinas (científicas/escolares). Apontando que apesar das distintas terminologias utilizadas na definição de tal conceito, o princípio é sempre o mesmo, remetendo à Japiassú (1976) ao dizer que a “*interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa*”.

Em uma pesquisa realizada sobre interdisciplinaridade, Cardoso (2007) aponta as variações entre definições teóricas sobre a multidisciplinaridade, a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade (Tabela 1), que concordam com a organização feita por Fazenda para as diversas definições apresentadas por pesquisadores no primeiro evento internacional sobre o tema na década de 1970 (2002).

Tabela 1: Distinções terminológicas das variações da palavra disciplinaridade e seus quatro níveis de significado.

TERMINOLOGIA	SIGNIFICADO
Multidisciplinaridade	Justaposição de diversas disciplinas desprovidas de relação aparente. Disciplinas no mesmo nível sem trabalho integrado.
Pluridisciplinaridade	Pequena cooperação entre as disciplinas vizinhas no domínio do conhecimento. Cooperações de forma intuitiva.
Interdisciplinaridade	Conhecimento em rede, onde os espaços dos territórios disciplinares estão interconectados entre si. Sem anulação das disciplinas, propõe o rompimento das barreiras epistemológicas.
Transdisciplinaridade	Resultado de uma premissa comum a um conjunto de disciplinas. Caminho de autotransformação para o conhecimento de si, para a unidade do conhecimento

Fonte: próprio autor.

Desse modo, trabalhar em um projeto interdisciplinar pressupõe não apenas considerar a própria visão do mundo e dos processos, mas também o que o outro pensa a respeito, e para tal é necessário constante diálogo entre os pares da mesma disciplina e das outras envolvidas no trabalho, o que proporciona ampliar as considerações acerca do mundo e dos diversos momentos vividos pela ciência e consequentemente a humanidade. Essa percepção mais global do mundo gera muitos questionamentos aos indivíduos do coletivo do trabalho, necessitando que os mesmos saiam de sua “zona de conforto” e busquem reconstruir seus conhecimentos a respeito dos assuntos discutidos. Para Raynault (2011) a interdisciplinaridade se caracteriza justamente por gerar constante dúvida e estar em permanente construção. Com certeza, as dúvidas surgem a partir do momento em que é possível conhecer o outro ponto de vista; e a construção dentro de um projeto interdisciplinar na escola só pode ocorrer se houver trocas entre pares.

Na concepção de Fazenda (2010) a interdisciplinaridade está em permanente construção, mas vai além da troca de conteúdos e saberes, é um trabalho que nasce da interação de sujeitos. Fazenda (2001) ainda aponta que o trabalho interdisciplinar escolar estaria centrado no professor como principal vetor da interdisciplinaridade. Esse enfoque, derivado da área de estudos educacionais e associado intimamente à pesquisa participante ou ação, está orientado para desenvolver a intersubjetividade dos agentes no plano de ação metodológico. É a partir do desenvolvimento da intersubjetividade e da visão ampla de mundo que é possível investir na criação da autonomia e responsabilidade dos sujeitos. Esse é um fato decorrente aos novos desafios práticos que o ser humano enfrenta como consequência das modificações cada vez mais fortes que ele impõe aos sistemas físico-naturais que o circundam e constituem seu quadro de vida.

É necessário em um mundo cada vez mais especializado e fragmentado, evitar através dos diálogos e trocas de saberes a existência dos enormes vazios de conhecimento e comunicação científica (TOW & GILLIAM, 2009). Assim, cada vez mais disciplinas como a Biologia, a Física e a Química compartilham questões e objetos de estudos similares e estabelecem intercâmbios e colaborações que ultrapassam os limites formais que as separavam (JOLLIVET & LEGAY, 2005), contribuindo para o entendimento da responsabilidade que cabe a cada um de nós sobre o mundo que nos rodeia. Para tal é preciso que os professores, agentes mediadores da educação, percebam e encontrem tais objetos que são passíveis de favorecer o intercâmbio, entendendo-os para além da fronteira de sua especialização. Assim, faz-se mister iniciar o entendimento dessas relações já nos cursos de formação de professores, favorecendo conforme proposto por Fazenda (2002) a interação entre sujeitos. Pois a

mudança de uma educação centrada em conteúdos trabalhados de forma dissociada das diversas questões globais para uma educação centrada no educando como parte de um mundo integrado, só ocorrerá a partir do momento em que houver a disposição do professor à mudança do modo de pensar os conceitos e suas relações.

1.3 As Ciências da Natureza como espaço para a prática da interdisciplinaridade e da complexidade

O espaço criado através de um projeto interdisciplinar das Ciências da Natureza, na Universidade Federal Fluminense (UFF), tem sido fundamental para a promoção da integração entre os sujeitos de especialidades diversas, uma vez que a lei magna (LDB 9394/96) já há 20 anos preconiza essa visão interdisciplinar e contextualizada da educação, e que ainda não foi incorporada na prática docente. A dinâmica de trabalho no projeto se inicia no estudo individual dos referenciais teóricos, seguido de reuniões para reflexão sobre os mesmos, do estabelecimento de correlações entre as ideias discutidas e as situações pedagógicas, culminando no planejamento de ações integradas e elaboração de materiais de apoio para o trabalho em sala de aula (não sendo esses últimos o foco do presente trabalho).

A equipe é composta por alunos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, em Física e em Química da UFF, professores de escolas da Rede pública que ministram as disciplinas correspondentes e professores da UFF. Ao longo de três anos a equipe sofreu algumas modificações, especialmente com relação aos licenciandos. Todos os relatórios e relatos dos participantes (acervo dos autores) concordam com Fazenda quando afirma que apenas professores que assumirem uma atitude interdisciplinar (FAZENDA, 2010), como disposição para ouvir e partilhar ideias, aceitação de suas limitações com busca de auxílio em suas dificuldades, a não priorização de uma disciplina em detrimento de outra, além de estarem conscientes de sua própria cidadania e dos direitos de todos os humanos serão capazes de entender a complexidade dos múltiplos saberes.

Para Bonil e Pujol (2005) a educação científica que reconhece a complexidade se mostra como uma opção diferenciada, integradora e válida. Concebe os fenômenos do mundo como sistemas complexos e se apoia na necessidade de se manter o diálogo entre as diversas áreas do conhecimento (disciplinas na Educação Básica), sem que cada uma perca sua identidade, e na construção de estratégias para facilitar esse diálogo. Assume o desafio de fazer uma ciência que ajude a ver o mundo sem perder de vista o conjunto e, ao mesmo tempo, a partir do conjunto, identificar perguntas que são típicas de cada área (ou de cada disciplina).

É fundamental que os professores percebam que o ensino de Ciências na óptica da interdisciplinaridade/complexidade não pressupõe apenas a transmissão de conhecimentos científicos, mas a aplicação destes nas diferentes situações enfrentadas pelo indivíduo como possíveis emancipadores de cidadãos frente à diversidade cultural. Justamente por deter saberes bélicos e médicos entre outros, a Ciência precisa ser apreendida e incorporada numa atitude de mudança de vida, sem a neutralidade que lhe tem sido conferida por décadas (FREITAS & SEGATTO, 2014). E a incorporação da Ciência para além dos conteúdos trabalhados em sala de aula só é possível quando ocorre a integração de saberes, o diálogo entre os pares, exercício que precisa ser iniciado ainda na formação de professores.

O ensino de forma contextualizada e integrada, especialmente resgatando a memória das barbáries históricas praticadas em nome do desenvolvimento científico ou de sua neutralidade da ciência, é a ferramenta do professor de ciências como agente de mudanças sociais, para promover o pensamento, aqui tomado na ótica de Arendt (Arendt, 1993), que auxiliará os jovens alunos a questionar o *statuo quo*, a não aceitar nem promover intolerâncias, a adotar e respeitar valores éticos universais (Cortina, 2005) sem os quais não se formam cidadãos plenos, indivíduos capazes de não apenas tomar conhecimento da diferença do outro, mas de reconhecê-las como fundamentais para o planejamento de ações unificadas visando o benefício do todo. Reflexões como desenvolvimento sustentável, acidentes ambientais, crise de petróleo, geraram a necessidade de ações conjuntas em âmbito internacional que busquem soluções plausíveis para estas questões (PNUMA, 2002). Só é possível ter

pessoas preparadas para tais momentos se houver em sua formação um enfoque interdisciplinar oportunizando a compreensão da integração da atividade humana.

Retirar o aluno da posição de mero expectador sem consciência real do papel da escola em sua formação e vida, levando-o a atuações mais relevantes em seu meio, significa não perder a autoridade do professor. É possível atingir o objetivo da complexidade e interdisciplinaridade estudando os conceitos específicos de sua disciplina a ponto de integrá-los as outras. Assim se seria capaz de executar o verdadeiro papel da escola que é o auxílio na transição de vida da criança em seu núcleo familiar para o adulto em seu meio social, conforme já alertava Hanna Arendt na década de 1950 (Arendt, 1957).

Entendemos que é tendo a questão das relações (de complexidade) e da interdisciplinaridade como pontos basilares, como elementos fundantes de propostas de ensino e aprendizagem, que se estabelecem relações/interações diversas: relações entre ensino, pesquisa e extensão, entre conteúdo e forma, teoria e prática, objetividade e subjetividade, norma e vida e universidade e escola. Portanto, é preciso o rompimento da perpetuação de espaços de aulas formais, onde só se encontram detentores de um único saber, dentro das diferentes licenciaturas, como forma de conduzir uma discussão entre os diversos saberes, proporcionando a reflexão entre os pares (nesse caso os futuros professores) sobre o saber integrado e complexo e como a incorporação de uma ciência na ótica da complexidade poderá ajudar seus futuros alunos a se tornarem o cidadãos clamados pelo mundo.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões realizadas com o grupo do projeto interdisciplinar das ciências da natureza da UFF têm logrado sucesso não apenas no campo teórico. A partir de tais momentos de diálogos já observamos, hoje, a construção da “atitude interdisciplinar” nos participantes do grupo. Já não é mais possível pensar e efetivar uma aula na educação básica, dentro e pelo grupo, que não faça a conexão entre saberes, e para além deles não faça a conexão com a ciência cultural dentro de cada momento histórico apresentado e vivenciado pelas ciências da natureza. Temos certeza que práticas escolares na ótica da interdisciplinaridade e da complexidade que permitem ao indivíduo uma visão mais ampla do mundo em que habita, não são triviais, mas também percebemos que as mesmas não são impossíveis de serem alcançadas versando uma nova educação, a Educação para o Século XXI.

REFERÊNCIAS

ARENDDT, H. **A vida do espírito: o pensar, o querer, o julgar**. Trad. Antônio Abranches, Cesar Augusto R. de Almeida, Helena Martins. 2 ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1993.

BONIL, J.; PUJOL, R. M.. La aventura de integrar la complejidad en la educación científica de la ciudadanía. **Enseñanza de las ciencias**, 2005. p. 1-4. Número extra. Disponível em http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/06_Es_historia_filo/Bonil_709C.pdf. Acesso em 25 ago de 2013.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: 1996. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em 16 de outubro de 2015.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Temas Transversais. Brasília: MEC/SEF, 2000.

_____. Casa Civil da Presidência da República. Programa Nacional de Direitos Humanos. Brasília: 2009. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D7037.htm. Acesso em 22 de outubro de 2015.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15547-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf-1&Itemid=30192. Acesso em 20 de outubro de 2015.

CARDOSO, F. S. *Biologia Interdisciplinar: Avaliação do Material Multimídia como Facilitador do Processo Interdisciplinar de Ensino-Aprendizagem*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências no Instituto Osvaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=500640&indexSearch=ID>. Acesso em 29 de setembro de 2016.

CARVALHO, A. M. P. de, GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CORTINA, A. **Cidadãos do Mundo: para um teoria da cidadania**. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

CORTINA, A. Four tasks for forward-looking global ethics. *Journal of Global Ethics*, 10(1), 30-37, 2014. Disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17449626.2014.896574#.VZ1zdvlViko>. Acesso em 08 de julho de 2015.

DELORS, J. (Org.) **Educação Um Tesouro a Descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para O Século XXI**. 3 Edition. Teachers College Press. São Paulo: Cortez, 1997.

FAZENDA, I.C.A. Avancées théorico-méthodologiques de la recherche sur l'interdisciplinarité au Brésil. In: LENOIR, Y.; REY, B.; FAZENDA, I.C.A. (Orgs). **Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement**. Sherbrooke: Éditions du CRP, 2001.

_____. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia**. 5ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

_____. *A Formação do Professor Pesquisador – 30 anos de*

Pesquisa. **Revista Interdisciplinaridade**, v.1,n.0, p.01-83, out., 2010. Disponível em http://www.pucsp.br/gepi/downloads/revista_gepi_201011.pdf. Acesso em 20 de outubro de 2015.

_____. **Interdisciplinaridade: História, Teoria E Pesquisa**. 17ed. Campinas: Papirus, 2010. 143 p.

_____. Interdisciplinaridade-Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Revista Interdisciplinaridade**, v.1,n.2, p.34-42, 2012. Disponível em <http://www.pucsp.br/gepi/downloads/revista2-gepi-out12.pdf>. Acesso em 15 de outubro de 2015.

FREITAS, C.C.G. & SEGATTO, A. P. Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia. **Cadernos EBAPÉ**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 302-320, 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-39512014000200009&script=sci_arttext. Acesso em 30 de outubro de 2015.

JOLLIVET,M. ; LEGAY,J.M. Canevas pour une réflexion sur une interdisciplinarité entre sciences de la nature et sciences sociales. **Natures Sciences Sociétés**, vol.13,n.2,p.184-188,abr./jun.2005. Disponível em <https://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2005-2-page-184.htm>. Acesso em 01 de outubro de 2015.

LAURSEN, E. K.; TATE, T. F. Democratic Group Work. **Reclaiming Children and Youth**, v20 n4 p46-51 Win 2012. Disponível em <https://reclaimingjournal.com/issues-45>. Acesso em 29 de junho de 2015.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MORIN, E. Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro. São Paulo: Cortez, 2000.

_____. A cabeça bem feita: Repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

_____. Ciência com consciência. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_____. A Religação dos Saberes – O desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

PAUL, P. **Formation du sujet et transdisciplinarité: histoire de vie professionnelle et imaginable**. Paris: L'Harmattan,2003.[Formação do sujeito e transdisciplinaridade: história de vida profissional e imaginável]. Trad. Marly Segreto. São Paulo: Triom,2009.

[PNUMA] Programa da Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Global Environment Outlook 3 (GEO-3): past,present and future perspectives**. Londres,2002. Disponível em [http:// www.unep.org/geo/geo3/](http://www.unep.org/geo/geo3/). Acesso em 20 de outubro de 2015.

RAYNAUT, C. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI JR, A. e SILVA NETO, A. **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri: Ed. Manole,2011, p.69-105.

RAYNAUT, C.; ZANONI, M. Reflexões sobre princípios de uma prática interdisciplinar na pesquisa e no ensino superior. In: PHILIPPI JR, A. e SILVA NETO, A. **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri: Ed. Manole,2011, p.143-208.

ROSNAY, J. Conceitos e Operadores Transversais. In: MORIN, E. A Religação dos Saberes – O desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SANTOS, B. S. Poderá o direito ser emancipatório?. **Revista Crítica de Ciências Sociais**,v. 65,p. 3-76,2003. Disponível em http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/pdfs/podera_o_direito_ser_emancipatorio_RCCS65.PDF. Acesso em 20 de setembro de 2015.

TOWN,B.L. ; GILLIAM,D.A. Synthesis: an interdisciplinary discipline. **The Futurist**, v.43,n.3,p.11-17, maio-jun,2009. Disponível em <http://connection.ebscohost.com/c/articles/37809113/synthesis-interdisciplinary-discipline>. Acesso em 12 de outubro de 2015.