

O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS, A TRANSVERSALIDADE, A INTERDISCIPLINARIDADE E A CONTEXTUALIZAÇÃO

Science and Math Teaching and Learning: transversality, interdisciplinarity and contextualization

Lênio Fernandes Levy¹, Adilson Oliveira do Espírito Santo²

RESUMO

O presente artigo aborda os influxos exercidos pelo paradigma moderno sobre o ensino e a aprendizagem de ciências e matemáticas. Trata ainda da emergência de uma tendência paradigmática, pautada pela "complexidade", que é diametralmente oposta aos princípios da modernidade cartesiana na medida em que trata de idéias baseadas na "distinção com união" e, portanto, na "indeterminação/criatividade", ao invés de se fundar nas crenças a propósito da fragmentação e do determinismo racionalistas/mecanicistas. O novo ideário integra as concepções de transversalidade, interdisciplinaridade e contextualização, que serão analisadas ao longo deste texto, sobremaneira no que pertence à sua utilização no ensino e na aprendizagem de ciências e matemáticas.

Palavras-chave: Paradigmas; ensino-aprendizagem de ciências e matemáticas; transversalidade; interdisciplinaridade; contextualização.

ABSTRACT

This is an analysis of the influence of the modern paradigm in Science and Math teaching and learning as well as that of the emergence of the complexity paradigm in opposition to Cartesian principles. It focuses on ideas of difference in combination with union and, thus, highlighting indefiniteness and creativity. It is no longer based on beliefs and the fragmentation and rationalist/mechanicist determinism. The new theoretical approach takes into consideration the concepts of transversality, interdisciplinarity and contextualization and is discussed in its use in Science and Math teaching and learning.

Key words: Paradigm, Science and Math teaching and learning, Transversality, Interdisciplinarity, Contextualization.

OSPENSAMENTOS MODERNO E COMPLEXO: DA PEDAGOGIA TRADICIONAL À TRANSVERSALIDADE, À INTERDISCIPLINARIDADE E À CONTEXTUALIZAÇÃO

O paradigma da modernidade, fundamentado na crença acerca da fragmentação, seja ela entre sujeito e objeto do conhecimento, seja ela entre os próprios itens cognitivos, e na crença acerca do determinismo das leis naturais, ganhou força a partir do século XVII através da releitura e da potencialização do empirismo e do racionalismo clássicos, com destaque para as figuras de Francis Bacon e René Descartes, consecutivamente, além de outros pensadores, alguns dos quais foram responsáveis por idéias notoriamente singulares, a exemplo, no que tange ao empirismo, de George Berkeley e David Hume, e, quanto ao racionalismo, de Gottfried Wilhelm Leibniz e Baruch Espinoza. Ambas as correntes, a empirista, com o método experimental/indutivo, e a racionalista, com o método dedutivo/analítico-sintético, cada uma delas, portanto, à sua maneira, favoreceram e favoreceram a concepção de que sujeito e objeto do conhecimento são elementos que não se integram com vistas à construção do conhecimento. No sentido da visão de predomínio e/ou de exclusividade da razão sobre a sensibilidade, o que certamente se constitui em um tipo de fragmentação, Japiassú & Marcondes, referindo-se a Descartes, afirmam que:

Ele parte da dúvida metódica: se eu duvido de tudo o que me vem pelos sentidos, e se duvido até mesmo das verdades matemáticas, não posso duvidar de que tenho consciência de duvidar, portanto, de que existo enquanto tenho essa consciência. (...) Assim, a metafísica é fundadora de todo saber verdadeiro (JAPIASSÚ & MARCONDES, 1996, p. 67).

Francis Bacon, a seu turno, propunha que "o novo método deve consistir na observação da natureza" (JAPIASSÚ & MARCONDES, 1996, p.25), defendendo a idéia, também fragmentadora, da prevalência da

¹ Licenciado Pleno em Matemática (UFPA), Especialista em Educação Matemática (UEPA) e Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC) da Universidade Federal do Pará (UFPA). É professor de Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará (CEFET-PA) e membro do GEMM/NPADC (Grupo de Estudos de Modelagem Matemática no Ensino do NPADC/UFPA).

² Doutor em Engenharia Elétrica (UNICAMP) e professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM/NPADC/UFPA)

sensibilidade sobre a razão. Para o mais radical dos empiristas, David Hume:

(...) Quando analisamos nossos pensamentos ou idéias, por mais complexos e sublimes que sejam, sempre descobrimos que se resolvem em idéias simples que são cópias de uma sensação ou sentimento anterior. Mesmo as idéias que, à primeira vista, parecem mais afastadas dessa origem mostram, a um exame mais atento, ser derivadas dela. A idéia de Deus, correspondendo a um Ser infinitamente inteligente, sábio e bom, surge das reflexões que fazemos sobre as operações de nossa própria mente, aumentando sem limites essas qualidades de bondade e sabedoria. Podemos prosseguir esse exame tanto quanto desejarmos, e sempre descobriremos que todas as idéias que examinamos são copiadas de uma impressão semelhante. Aqueles que afirmam que essa posição não é universalmente verdadeira nem sem exceções têm apenas um único e bastante fácil método de refutá-la: apresentar uma idéia que em sua opinião não seja derivada dessa fonte. Caberá então a nós, se quisermos sustentar nossa doutrina, indicar a impressão ou percepção viva que lhe corresponda (Apud MARCONDES, 2005, p.119-120).

Segundo o paradigma modernista de pensamento, as ciências/matemáticas são superiores às demais formas de manifestação cognitiva, superioridade não reconhecida, contudo, por grupos culturais de outrora, nos quais filosofia, arte e religião eram outrossim valorizadas. Aludindo a tempos progressos e/ou à aurora da humanidade, Weil afirma que:

Não havia distinção entre arte, conhecimento filosófico, científico ou religioso, pois o conhecimento do Real era direto; tampouco havia distinção entre ciência e tecnologia.

Pode-se, eventualmente, ter uma idéia aproximada dessa fase em certas cerimônias indígenas, onde todo o mundo está celebrando a harmonia com a natureza. Nessas celebrações, a expressão do sagrado faz-se através da música, da tatuagem e dos tótems, da dança e da poesia, e o conhecimento é “recebido” por visualização ou intuição direta em outro estado de consciência, o estado transpessoal (1993, p. 16).

O processo de dissociação que se seguiu a essa fase primeva deveu-se à ampliação dos conhecimentos humanos. Crema assevera que:

O enfoque disciplinar analítico gerou a especialização. A sua necessidade deveu-se à vastidão do conhecimento humano, especialmente a partir da Revolução Científica, e à divisão de trabalho, a partir da Revolução Industrial. Diante do acúmulo crescente do saber-e-fazer humano, foi sepultado o ideal do gênio enciclopédico e pluriapto, do “homem total”. O especialista, expert na parte, passou a ser o novo herói. Navegante do minúsculo, vidente do mínimo, o que sabe quase tudo de quase nada, caracterizado pela unilateralidade de visão e de ação:

o exótico que todos somos, após algumas décadas de estudo e clássica modelagem educacional (1993, p. 131-2).

Apesar de suas inúmeras limitações e deficiências, o modernismo, também chamado de modelo da “racionalidade técnica”, impera, mormente no mundo ocidental, ainda nos dias atuais.

O influxo do pensamento fragmentador e determinista sobre o ensino de ciências e matemáticas é visível no tipo de currículo respectivo, predominantemente prescritivo e conteudista, em que o conhecimento é considerado “verdade objetiva e independente da ingerência crítica e criativa do ser humano”, daí a adoção de uma rotina expositiva e memorística. A propósito, Maldaner afirma que:

(...) Há uma relação estreita entre a concepção que se tem de ciência, sua produção e validação nas comunidades científicas e os processos de ensino e aprendizagem que são desenvolvidos no meio educacional. Se a produção da ciência é vista, por exemplo, como produtora de verdades que devem ser aceitas, por evidenciarem fenômenos e fatos objetivos da natureza e do meio social, o ensino tende a explanar tais verdades, torná-las aceitas e repetidas sem a necessária crítica ou especulação sobre outras possibilidades. Esta é a visão hegemônica entre os professores da área científica, conforme mostram os meus estudos (MALDANER, 2000, p. 60).

A racionalidade técnica cultua, reitera-se, o conhecimento parcelado, isolado em campos disciplinares e/ou desvinculado dos demais contextos, tanto cognitivos quanto concretos. A crença no determinismo das leis naturais, ou seja, na previsibilidade do comportamento da natureza na medida em que a considera, quanto aos seus fenômenos, reversível/regular, é extensiva ao trato dos conhecimentos, que, uma vez aclamados pela “academia”, passam a ser tidos como entidades fixas e imutáveis, livres de possíveis transformações protagonizadas pelo sujeito. Quanto à fragmentação e ao determinismo, Morin afirma que:

(...) O papel do conhecimento consiste em explicar o visível complexo pelo invisível simples. Atrás da agitação, da dispersão, da diversidade, existem as leis. Por conseguinte, o princípio da ciência clássica é evidentemente legislar, colocar as leis que regem os elementos fundamentais da matéria da vida; e para legislar ela deve disjuntar, isto é, isolar os objetos sujeitos às leis. Legislar, disjuntar, reduzir – esses são os princípios fundamentais do pensamento clássico (MORIN, 2001, p.45).

É bem verdade que a hegemônica racionalidade técnica reduziu em elevado progresso científico e tecnológico nos últimos séculos. Contudo, também é verdadeiro afirmar que o correlato pensamento fragmentado/descontextualizado não permitiu e não permite, de um modo geral, aos indivíduos a percepção dos vínculos existentes ou possíveis entre, por exemplo, ciência, tecnologia, política, economia, sociedade e meio ambiente, bem como os efeitos

desses contextos sobre paz e guerra, riqueza e pobreza, liberdade e subordinação, sustentabilidade ecológica e crime ambiental etc. Para Morin:

O desenvolvimento tem dois aspectos. De um lado, é um mito global no qual as sociedades industrializadas atingem o bem-estar, reduzem as suas desigualdades extremas e dispensam aos indivíduos o máximo de felicidade que uma sociedade pode dispensar. De outro lado, é uma concepção redutora, em que o crescimento econômico é o motor necessário e suficiente de todos os desenvolvimentos sociais, psíquicos e morais. Essa concepção tecnocômica ignora os problemas humanos da identidade, da comunidade, da solidariedade, da cultura. Assim, a noção de desenvolvimento se apresenta gravemente subdesenvolvida. A noção de subdesenvolvimento é um produto pobre e abstrato da noção pobre e abstrata de desenvolvimento (MORIN & KERN, 2002, p. 78)

Em que pese a hegemonia da modernidade, confirmações científicas e filosóficas ocorridas nos últimos decênios acerca da realidade da união/interação e da indeterminação/criatividade configuram a emergência de um paradigma diametralmente oposto aos seus ditames, a emergência de um corpo de idéias a que alguns chamam de "paradigma da complexidade". O pensamento "complexo moriniano"³, segundo Petraglia (2002), tem sua epistemologia pautada na existência de unidades/distinções, de interações e de incertezas.

No âmbito do ensino e da aprendizagem de ciências e matemáticas, o ideário emergente é traduzido por um currículo enquanto processo ou atividade, por um currículo correspondente ao conjunto de todas as experiências vivenciadas por professores e alunos, experiências essas que dizem respeito à conjunção de sujeito e objeto de estudo, a qual é imprescindível para a geração dos conhecimentos, agora não mais vistos como verdades objetivas e independentes da ingerência humana, mas como representações subjetivas a propósito daquilo que se está a estudar, representações/interpretações que dependem tanto da "razão" quanto da "sensibilidade". Tal currículo passa a exigir uma metodologia de ensino-aprendizagem nos moldes da pesquisa experimental de caráter complexo/transdisciplinar, a exemplo de algumas proposituras e ações desse gênero envolvendo a "modelagem matemática" e a "resolução de problemas", o que também demanda, da parte do professor/orientador, uma postura permanentemente reflexiva e pesquisadora da própria prática, haja vista a unicidade/singularidade dos momentos pedagógicos, aspecto esse (a unicidade/singularidade) consonante com o indeterminismo propalado pelo paradigma da complexidade.

³ Referente a Edgar Morin.

⁴ Há contextos vários: o social, o econômico, o político, o histórico etc. O âmbito "concreto" diz respeito a apenas alguns aspectos desses ambientes, podendo também ser entendido como um contexto particular. Pode-se contextualizar, por exemplo, a matemática na própria matemática, ação discutível, contudo, quando se tem em vista a criação, pelos estudantes, de "conhecimentos significativos".

⁵ Eis uma das diferenças entre os temas transversais e os temas geradores: Esses últimos são ou podem ser de caráter provisório. No que tange a eles, Cordioli, (1999, p.49) informa que "(...) Assim, um tema escolhido e planejado anteriormente ordena o estudo de todas as disciplinas por um determinado período".

No sentido da união/interação apregoada pelo ideário emergente, tem-se na transversalidade uma ação que, ao possibilitar contextualizações⁴, torna a aprendizagem deveras significativa. Um tema é chamado de transversal quando visita e é visitado pelas diversas disciplinas. Isso não implica, necessariamente, interdisciplinaridade ou transdisciplinaridade. Pode não haver, por exemplo, em referido processo, contato entre as disciplinas envolvidas, mesmo quando se trabalha com a "Pedagogia dos Projetos". Nogueira (2005, p.19), nesse sentido, afirma que "(...) Diferentes disciplinas podem relacionar apenas seus conteúdos específicos com o tema do projeto e não interagirem com as demais disciplinas, o que obviamente não caracteriza a interdisciplinaridade". Todavia, é verdadeiro afirmar que transversalidade e interdisciplinaridade, quando aliadas, enriquecem-se mutuamente, assim como também é correta a asserção de que elas constituem-se em alguns dos pressupostos da atitude transdisciplinar/complexa.

Quando se trabalha com um tema de modo transversal no ensino de ciências e matemáticas, na medida em que referido tema tem significado para o alunado, torna-se igualmente significativa a sistematização científica/matemática respectiva a que se procede, ação, com efeito, estimulante para quem está aprendendo.

"Os temas transversais são a grande novidade dos Parâmetros Curriculares Nacionais/PCNs" (CORDIOLI, 1999, p.5). Com o intuito de se atingirem valores e condutas de cunho moral e/ou de se alertar para questões de importância social, elegeram-se sete temas transversais a serem trabalhados durante o Ensino Fundamental, sendo que "um dos principais fatores da transversalidade é a realização de um trabalho contínuo"⁵ (NOGUEIRA, 2005, p. 15). Os temas transversais constantes nos PCNs são:

1. **Ética:** Diz respeito ao cultivo de valores e padrões de conduta moralmente aceitos pela sociedade, a exemplo da tolerância, do respeito mútuo, da solidariedade, do convívio pacífico entre indivíduos de culturas diversas etc. Trata-se de tema que pode ser abordado a qualquer instante e por qualquer disciplina, inclusas aí as ciências e as matemáticas;
2. **Pluralidade/Diversidade Cultural:** Em um país como o Brasil, cuja cultura perpassa pela diversidade de povos, raças e tradições, urge que se aborde referido tema, dando-se ênfase ao estudo histórico/sociológico (que não é, em absoluto, desvinculado dos âmbitos científico e matemático) dos povos que constituíram e constituem a base do que é hoje a nação brasileira, buscando-se respeitar e preservar as correlatas manifestações de conhecimentos e de comportamentos;

3. **Meio Ambiente:** A complexa relação envolvendo sociedade, economia, política, ciência, tecnologia e meio ambiente há que ser percebida pelos alunos, inclusive nas aulas de ciências e matemáticas. As ações humanas interferem na natureza, a qual, por sua vez, tende a retroagir sobre a humanidade. Os prejuízos causados ao meio ambiente podem se reverter, perigosamente potencializados, no sentido da sociedade. O efeito estufa e o buraco na camada atmosférica de ozônio são apenas dois exemplos desse processo recursivo. O tema transversal “meio ambiente” alcança as disciplinas, inclusas aí as ciências e as matemáticas, no sentido de que se desenvolva no corpo discente a consciência ecológica necessária para que se evitem, enquanto há tempo, prejuízos irremediáveis para a natureza e para o homem;
4. **Saúde:** Há que se inculcar nas crianças a consciência acerca do necessário cuidado com o corpo e/ou com a saúde, através do estímulo a hábitos preventivos, envolvendo higiene, alimentação, prática esportiva etc., o que também pode ser levado a efeito durante aulas de ciências e de matemática;
5. **Orientação Sexual:** Com esse tema, tem-se em vista não a “educação sexual”, a qual, segundo os PCNs, é de incumbência da própria família do estudante (CORDIOLI, 1999), mas a atuação coletiva, complementar à da família, com objetivo pedagógico, com intuito de se gerarem reflexões e mudanças no aluno, de se dirimirem dúvidas e de se prevenirem condutas de risco (vide perigo de gravidez precoce e de aquisição de doenças sexualmente transmissíveis/DST, entre as quais a AIDS/SIDA);
6. **Temas Locais:** Correspondem a assuntos afetos ao contexto cultural em que a escola e a sua clientela estão inseridas. Referidos temas são trabalhados apenas no 1º e no 2º ciclos (1ª a 4ª séries), diferentemente dos temas anteriores, que são tratados ao longo de todo o Ensino Fundamental;
7. **Trabalho e Consumo:** Trata-se de levar ao conhecimento dos estudantes aspectos inerentes às variedades e às peculiaridades dos diversos tipos de trabalho e/ou profissão e/ou ofício, bem como sua relação de causa e efeito com os demais contextos, sobretudo o econômico. Trabalho suscita consumo e vice-versa, sendo necessária a análise das origens, dos meios e dos desdobramentos de tal associação. O tema transversal em questão é tratado no 3º e no 4º ciclos (da 5ª à 8ª séries) do Ensino Fundamental.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A transversalidade, de um modo geral, e os temas transversais indicados pelos PCNs, em particular, juntamente com a interdisciplinaridade e a contextualização, contribuem para tornar as aulas de ciências e matemáticas significativas para o corpo discente na medida em que

elementos/eventos inerentes aos contextos vivenciados pelo alunado podem se constituir em ponto de partida para modelagens e/ou resoluções de problemas (em conformidade com o interacionismo e com a criatividade propalados pela epistemologia emergente) com vistas à sistematização das situações em foco, aproximando, pois, ciências/matemáticas da vida cotidiana. Em que pese ainda ser hegemônico o paradigma da modernidade nos dias atuais, suas limitações e deficiências, cada vez mais notórias, abrem espaço para a consciência acerca da necessidade da abordagem dos objetos de estudo de maneira integrada ou sistêmica, o que é condizente com a complexidade da natureza apreendida pelo paradigma emergente, e, nesse sentido, a transversalidade, a interdisciplinaridade e a contextualização no ensino de ciências e matemáticas desempenham papel de relevo.

A REFORMA DO PENSAMENTO NO SÉCULO XXI

Malgrado o progresso científico e tecnológico propiciado ao longo dos últimos 400 anos pelo modernismo, também chamado de paradigma da racionalidade técnica, a crença correlata na fragmentação trouxe muitas consequências discutíveis: Com efeito, não se percebem as relações que há ou que podem ser engendradas entre, por exemplo ciências/matemáticas, tecnologia, ética, estética, política, economia, sociedade e meio ambiente.

Ademais, algumas conclusões científicas e filosóficas a que se tem chegado nos últimos decênios em favor da realidade da união ou interação e da indeterminação⁶ ou criatividade são indicativas do surgimento de um modelo de pensamento fundamentado em princípios diametralmente opostos aos da racionalidade técnica, modelo esse que tem recebido, da parte de alguns, a alcunha de “paradigma da complexidade” ou, genericamente, de “paradigma emergente”, ao qual estão integradas, reitera-se, as noções de transversalidade, de interdisciplinaridade e de contextualização.

O filósofo francês Edgar Morin (2002) declara que a reforma do pensamento rumo à conscientização acerca da complexidade do mundo pressupõe a adoção de sete saberes, segundo ele, necessários à educação do futuro, quais sejam:

1. **As cegueiras do conhecimento (erro e ilusão):** Deve-se ter ciência das limitações neurológicas, biológicas, sensoriais, culturais, sociais etc., que conduzem o homem ao conhecimento errado e/ou ilusório. O ato cognitivo é passível de falhas, e não se pode desconsiderar essa realidade;
2. **O conhecimento pertinente:** Há que se engendrar relações entre os saberes, entre as disciplinas, entre as áreas do conhecimento, entre as partes, bem como entre o todo e as partes, a fim de que a elaboração cognitiva possa “aproximar-se” de uma interpretação fidedigna dos objetos estudado;

⁶ Vide Ilya Prigogine, ganhador do Prêmio Nobel de Química de 1977, cujas idéias sobre “não-integrabilidade, irreversibilidade temporal e entropia” conduziram-no à conclusão de que somente é possível a previsibilidade estocástica, tratando-se o porvir, segundo ele, de um caminho estreito entre o determinismo clássico e o acaso puro, o que permitiria, tanto ao homem, quanto à natureza, o exercício da criatividade.

3. **A compreensão da condição humana:** O homem não pode desconsiderar os vários níveis que o integram, os quais, isolados, não dão conta de explicá-lo totalmente. O ser humano é, ao mesmo tempo, um sistema físico, biológico, químico, antropológico, sociológico etc. Trata-se de contextos distintos e complementares, imprescindíveis (sempre conjuntamente) para explicar a complexidade do homem;
4. **A compreensão das incertezas:** Além da “ordem”, impera no universo a “desordem”. Com efeito, ordem e desordem interagem permanentemente para a composição das estruturas organizacionais da natureza. O indeterminismo não pode ser desprezado. “O que parecia inevitável, muitas vezes não se concretiza, e o inesperado com frequência bate à porta. A natureza é um mar de incertezas pontilhado por algumas ilhas de certezas”. Urge que se aprenda a conviver com a incerteza, com o indeterminismo. Isso não evitará as surpresas, mas tornará o ser humano mais forte e sábio para enfrentá-las;
5. **O exercício da compreensão:** Somente o espírito de solidariedade poderá minorar a crise que a humanidade atravessa neste início de milênio. União na distinção e distinção na união são imprescindíveis em um mundo constantemente ameaçado pela iminência da guerra nuclear, em um mundo marcado pela xenofobia, pelo racismo, pela intolerância religiosa e/ou cultural, pela exploração sócio-econômica, pela manutenção de países “periféricos” em patamar de subordinação relativamente a nações ricas etc.;
6. **O entendimento da ética do gênero humano:** O homem é, a um só tempo, indivíduo, membro da (de uma) sociedade e integrante da (de uma) espécie. Qualquer formulação de cunho ético, qualquer prescrição relativa à adoção de valores e padrões de comportamento há que levar em conta esse triplice aspecto, correspondente aos níveis antropológico, sociológico e biológico, níveis esses distintos e inseparáveis;
7. **O cultivo da identidade terrena:** O homem não é apenas cidadão de uma metrópole, de uma região ou de um país. A humanidade não deve esquecer que habita uma morada maior, da qual depende, a qual depende dela. Trata-se do Planeta Terra, trata-se da “Terra-Pátria”, que acolhe mas que também sofre com os desmandos sociais, econômicos e ecológicos de seus hóspedes, sofrimento esse que pode inclusive colocar em risco a existência dos que nela se encontram. Urge que se cultive sentimento mais acurado quanto à manutenção/preservação dessa morada maior, sob pena de não existir mais morada, sob pena de não haver mais existência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transversalidade, a interdisciplinaridade e a contextualização são demandadas por uma prática pedagógica investigativa/perscrutadora pautada pelo emergente paradigma, o qual se opõe aos princípios ainda hegemônicos da fragmentação e do determinismo. A reforma do pensamento proposta por Edgar Morin, um

dos artífices da “teoria da complexidade”, não prescindindo da transversalidade, da interdisciplinaridade e da contextualização, perpassa pela necessidade do fomento aos sete saberes elencados nas linhas anteriores. O cerne do pensamento moriniano é, segundo Petraglia (2002, p.47), “distinguir, mas não separar”. A emergente epistemologia da distinção, da união/interação e da indeterminação/criatividade, em consonância com a transversalidade, com a interdisciplinaridade, com a contextualização e com os sete saberes, busca solucionar, assim se espera, os problemas éticos, sociais, políticos, científicos, econômicos e ecológicos, entre outros, que foram e têm sido exacerbados pelo modelo da racionalidade técnica.

REFERÊNCIAS

- CORDIOLLI, M. Para entender os PCNs: os temas transversais. Curitiba: Módulo, 1999.
- CREMA, R. Além das disciplinas: reflexões sobre transdisciplinaridade geral. In: WEIL, P.; D'AMBRÓSIO, U.; CREMA, R. *Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento*. São Paulo: Summus, 1993, p. 125-173.
- JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. Dicionário básico de filosofia. 3.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.
- MALDANER, O. A. Concepções epistemológicas no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.). *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: R. Vieira, 2000, p. 60-81.
- MARCONDES, D. O empirismo inglês. In: REZENDE, A. (Org.). *Curso de filosofia: para professores e alunos dos cursos de segundo grau e de graduação*. 13.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005, p. 117-126.
- MORIN, E. A epistemologia da complexidade. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J. L. *A inteligência da complexidade*. 2.ed. São Paulo: Peirópolis, 2001. p. 43-138.
- _____. Os sete saberes necessários à educação do futuro. 6.ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MORIN, E.; KERN, A. N. Terra-pátria. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- NOGUEIRA, N. R. Temas transversais: reflexões e práticas rumo a uma nova educação. 8.ed. São Paulo: Érica, 2005.
- PETRAGLIA, I. C. Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber. 7.ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- WEIL, P. Axiomática transdisciplinar para um novo paradigma holístico. In: WEIL, P.; D'AMBRÓSIO, U.; CREMA, R. *Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento*. São Paulo: Summus, 1993, p. 9-73.