

Investigações em Ensino de Ciências - V17(1), pp. 125-145, 2012

A FRAGMENTAÇÃO DOS SABERES NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA ESCOLAR NA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DE UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO¹ (The knowledge fragmentation of scientific school education on the view of high school teachers)

Ana Cristina Gerhard [anacrys@terra.com.br]

João Bernardes da Rocha Filho [jbrfilho@puers.br]

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Av. Ipiranga, 6681, prédio 10, sala 209

Porto Alegre, RS, CEP 90619-900

Resumo

Como forma de ampliar a compreensão sobre a relação entre a atuação docente e a fragmentação dos saberes na educação científica escolar realizamos entrevistas com seis professores das disciplinas científicas do Ensino Médio, de uma escola particular da rede de ensino de Porto Alegre. As questões foram formuladas visando reconhecer a percepção que estes professores têm sobre a realidade da educação científica escolar, buscando sondar em seus discursos algumas causas, consequências e manifestações da fragmentação dos saberes. A partir de uma abordagem qualitativa de análise constatamos que as concepções que esses professores têm da sua disciplina e das ciências em geral estão intimamente ligadas ao modo como atuam em sala de aula. Pudemos perceber que os docentes reconhecem a necessidade de um trabalho interdisciplinar, e apontam o diálogo como fator determinante para que ocorra a interdisciplinaridade, mas procuram atribuir à escola a tarefa de proporcionar oportunidades para este diálogo.

Palavras-chave: fragmentação dos saberes; interdisciplinaridade; conhecimento escolar.

Abstract

In order to know the relationship between teaching performance and knowledge fragmentation, we did interviews with teachers from scientific disciplines of high school; aiming at recognizing the perception they have about the reality of scientific school education trying to discover reasons, consequences and manifestations of knowledge fragmentation on this level of teaching. The interviews were conducted with six teachers of a private school in the metropolitan region of Porto Alegre. From a qualitative approach of analysis, we notice that the conceptions that teachers have of their discipline and science in general are closely tied to how they work in the classroom. We noticed that teachers recognize the need of interdisciplinary work and point the dialogue between them as a determinant for the occurrence of interdisciplinary in the school, but they lay the opportunities of dialogue on the school.

Keywords: knowledge fragmentation; interdisciplinary; school knowledge.

Introdução

Este artigo aborda a forma como o conhecimento científico é tratado no meio escolar, atualmente, ou seja, tratamos aqui da fragmentação dos saberes escolares, e não dos saberes científicos, em si. Segundo Japiassu, a estruturação da educação básica brasileira, separada em séries e componentes curriculares, divide e distancia os saberes científicos e “a crise, em nosso sistema de ensino, pode ser percebida na frustração dos alunos, na fraqueza dos estudantes, na ansiedade dos pais, na impotência dos mestres. A escola desperta pouco interesse pela ciência.” (1999, p. 52). Não só a estrutura educacional brasileira, mas também a atuação dos professores é

¹ Versão ampliada de um trabalho apresentado no XIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática, Goiânia, 05 a 07 de setembro de 2009.

responsável por essa disjunção em um processo que deveria ser uno e integrado, e por isso Rocha Filho, Borges e Basso (2007, p. 18) afirmam que “[...] os professores continuam atuando tradicionalmente por conta da política educacional, por deficiência em sua formação ou por motivos econômicos.”.

A disciplinaridade é a forma que encontramos de aprofundar conhecimentos, pois um único ser humano não é capaz de *saber tudo de todas as coisas*, mesmo considerando apenas o conhecimento atual da humanidade. Isso tanto pode ser decorrência de um provável limite da capacidade intelectual individual, como talvez por ser a vida tão efêmera ante o tempo geológico ou cosmológico. Embora não esteja descartada a possibilidade de que no futuro sejamos capazes de viver indefinidamente, ou de que as informações, emoções, sentimentos, capacidades e habilidades de um possam ser transmitidas e acumuladas por outros, isso parece ainda assunto de ficção. Dessa forma, a especialização não é, em si, algo naturalmente desejável, mas simplesmente a forma que a humanidade encontrou para enfrentar questões científicas e tecnológicas, apesar dos limites individuais. Ou seja, o valor da especialização necessita ser relativizado, pois não representa o modo de conhecer humano e nem sequer é intrinsecamente benéfico à humanidade. Abordagens especialistas aplicadas a problemas reais das sociedades contemporâneas tendem a apontar soluções que geram outros problemas, cuja ocorrência não é prevista (ou não é valorizada) justamente porque nesta lógica de enfrentamento quem toma decisões o faz considerando a perspectiva exclusiva de sua especialidade.

Além disso, a aprendizagem é sempre relacional, isto é, os seres humanos aprendem relacionando novas informações a conhecimentos anteriores, pois somente assim as informações ganham sentidos, sem os quais não ocorre aprendizagem. No entanto, as disciplinas escolares são ensinadas, em geral, de forma absolutamente independente, naquilo que chamamos de disciplinaridade *feroz*. Essa dinâmica atua como fator agravante do repúdio às disciplinas científicas, já que os alunos não são levados a perceber as ligações existentes entre os diferentes conteúdos, ou entre estes e as questões dos seus cotidianos, contribuindo para o incremento do desinteresse pelos estudos. Uns poucos conseguem, por si mesmos, ligar informações de uma com outra disciplina, e com seus conhecimentos anteriores, e aprendem, mas “a estrutura de disciplinas desanima, não incentiva iniciativas dos estudantes para o estudo nem para a pesquisa autônoma. Não estimula a atividade crítica nem a curiosidade intelectual.” (Santomé, 1998, p. 111).

Reconhecemos que a aprendizagem dos alunos nas disciplinas científicas escolares é, em geral, pequena. Essa constatação pode ser feita a partir de nossa própria experiência, a partir da experiência de colegas pesquisadores que têm publicado sobre o tema, como também pela baixa procura dos cursos de formação nas ciências. Na tentativa de explorar uma das possíveis causas desse fenômeno, procuramos levantar a forma como a fragmentação dos saberes se manifesta no meio escolar, buscando identificar e compreender as consequências da fragmentação para o processo de aprendizagem, e como esta influencia a estruturação do conhecimento científico a ser ensinado. Para essa análise compreensiva utilizamos entrevistas com docentes da área científica, tendo como base referenciais sobre a fragmentação dos saberes, formulando questões sobre como se manifesta essa fragmentação, e as apresentando a professores que atuam no Ensino Médio de uma escola da rede privada de ensino da região metropolitana de Porto Alegre, nas disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática. Conhecendo a percepção dos professores acerca da forma como o conhecimento é tratado na escola, procuramos esclarecimentos a respeito de como os docentes percebem a fragmentação dos saberes e as ligações de sua disciplina com as demais.

Amparamo-nos também nos estudos de Edgar Morin, Jurjo Torres Santomé, Fritjof Capra, Ubiratan D’Ambrosio, Maria Cândida Moraes, Gaston Bachelard e Ivani Fazenda, entre outros, que discutem o modo nocivo como o conhecimento científico às vezes é tratado na escola, revelando possibilidades para a superação da fragmentação do conhecimento. Tais autores nos levaram a refletir acerca do tema *interdisciplinaridade*, assim como descortinaram uma visão complexa de

mundo, desencadeando a formulação do problema que investigamos: Reconhecendo que o modo como a educação está estruturada favorece a fragmentação dos saberes, e percebendo a dificuldade dos estudantes em estabelecer relações entre as diferentes disciplinas, como ocorre essa fragmentação na escola, e de que forma a atuação dos professores está relacionada a essa dificuldade? Tratou-se, portanto, de uma investigação de levantamento e compreensiva, e foi necessário fundamentar ideias e conceitos em um estudo bibliográfico, buscando a compreensão dos fatores que contribuem para a fragmentação dos saberes.

Um pouco da história do conhecimento

A separação do conhecimento em grandes áreas foi impulsionada pela visão mecanicista de mundo, de Descartes. Morin e Le Moigne afirmam que “Descartes, ao propor o problema do conhecimento, determina dois campos de conhecimento totalmente separados, totalmente distintos.” (2000, p. 27). Tais campos distintos foram reconhecidos como sujeito e objeto, e neles, segundo Capra, “Descartes baseou sua concepção da natureza na divisão fundamental de dois domínios independentes e separados – o da mente e o da matéria.” (2004, p. 34). Essa separação dualista influenciou os processos de aquisição, construção e disseminação do conhecimento, e a separação entre sujeito e objeto permaneceu como forte característica do desenvolvimento científico. Morin afirma que “[...] a ciência ocidental baseou-se sobre a eliminação positivista do sujeito a partir da idéia que os objetos, existindo independentemente do sujeito, podiam ser observados e explicados enquanto tais.” (1991, p.48).

Maria Cândida Moraes (2000), porém, afirma que a fantasia da separatividade corpo-mente teve profundas influências na educação e no desenvolvimento das disciplinas curriculares, e a estruturação do currículo escolar em disciplinas decorre da influência que o pensamento cartesiano teve no desenvolvimento do conhecimento científico. A formação de um currículo separado em disciplinas foi impulsionada também pela política de fragmentação do processo de produção industrial ocorrida no final do século XIX. Para Santomé, o “processo de desqualificação e atomização de tarefas ocorrido no âmbito da produção e da distribuição também foi reproduzido no interior dos sistemas educacionais.” (1998, p. 13). O autor ainda afirma que, historicamente, essa tendência de separação do conhecimento em disciplinas autônomas está vinculada ao processo de transformação cultural ocorrido nos países europeus mais desenvolvidos (ibidem, 1998). Nesses países, a industrialização acabou gerando a necessidade de especializações de acordo com a separação do processo de produção.

Enfim, a disciplinaridade característica do currículo escolar termina por prejudicar a formação integral e o conhecimento científico dos alunos, pois tolhe deles os resultados realmente úteis do conhecimento, como a capacidade de pensar globalmente certo problema. Em um mundo pequeno perante a velocidade de circulação das informações e o impacto que um fato local pode provocar em termos globais, cada vez mais o conhecimento especializado precisa ser submetido à análise crítica de cidadãos que sejam capazes de avaliar os benefícios e malefícios da realização de projetos relacionados a esse conhecimento. E isso não pode ser alcançado, senão por uma educação que contemple prioritariamente a interdisciplinaridade.

A fragmentação do conhecimento escolar

A fragmentação do conhecimento científico a ser ensinado manifesta-se na separação das disciplinas na escola, e tem sido danosa para a educação. Até mesmo no contexto de uma dada disciplina o conhecimento é separado em diversos conteúdos relativamente estanques, que são apresentados de maneira desvinculada e desconexa. O resultado da fragmentação do conhecimento

a ser ensinado é a perda de sentido, que se manifesta nos alunos como repúdio a determinadas disciplinas, demonstrando que eles não conseguem perceber as semelhanças e relações entre as diferentes áreas do conhecimento. Como afirma Santomé: “em geral, poucos estudantes são capazes de vislumbrar algo que permita unir ou integrar os conteúdos ou o trabalho das diferentes disciplinas.” (1998, p. 25). O modo como o conhecimento científico é tratado na escola termina por aumentar o desinteresse dos educandos. Para Santomé (1998), os alunos frequentemente têm dificuldades de aprendizagem geradas pelo currículo por disciplinas, já que precisam dirigir sua atenção sucessivamente, de uma matéria para outra. Além disso, concordamos com Cachapuz, Praia e Jorge, quando afirmam que

O caráter acadêmico e não experimental que marca em grau variável os currículos de Ciências e o seu ensino (nos ensinos básico e secundário) é, porventura, o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos por estudos de Ciências. A Ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito (2004, p. 368).

As dificuldades geradas pelo currículo fragmentado se ampliam, já que “o fundamental do conhecimento não é a sua condição de produto, mas seu processo.” (Severino, 2003, p. 40). Dessa forma, a fragmentação dos saberes no âmbito escolar é danosa não só para o processo de ensino e aprendizagem, como também para a formação do espírito científico dos alunos, e é percebida na própria base curricular do ensino escolar. Para Lavaqui e Batista, “[...] em qualquer nível educacional, a coerência do planejamento curricular não se mostra perceptível aos alunos e, muitas vezes, nem mesmo aos professores, tornando difícil qualquer forma de integração entre os conteúdos das diferentes disciplinas.” (2007, p. 408). Para os autores o planejamento curricular deve contemplar de forma clara a interdisciplinaridade como fator de auxílio para o entendimento das relações entre as disciplinas escolares.

Japiassu, por seu lado, afirma que “nosso sistema escolar parece marcado por uma profunda ‘epistemofobia’ que ignora, exclui, recusa e oculta, como uma lembrança dolorosa, o *gosto pela ciência*.” (1999, p. 264, *grifo do autor*). Mas a forma como o conhecimento científico é percebido pelo aluno influencia diretamente sua concepção da realidade, e ao deixar de compreender a existência de vínculos entre as disciplinas o aluno acaba por elaborar a falsa ideia de que é possível fragmentar a realidade sem retirar dela algo que a caracteriza fundamentalmente. Segundo Lück, há no contexto educacional uma “despreocupação por estabelecer relação entre idéias e realidade, educador e educando, teoria e ação, promovendo-se assim a despersonalização do processo pedagógico.” (1994, p. 30). Esta é uma falha da educação científica escolar, pois sem a consideração das relações entre os conteúdos e a totalidade da situação de vida do estudante deixa de existir um fator fundamental da aprendizagem significativa, que é a contextualização.

O enfrentamento desta realidade complexa pode exigir modificações no sistema educacional, pois “a incapacidade de reconhecer, tratar e pensar a complexidade é um resultado do nosso sistema educativo.” (Morin & Le Moigne, 2000, p. 90). Nesse sentido, Rosalini (2003) afirma que a didática tradicional quase não proporciona oportunidades que possibilitem a formação de um pensamento não fragmentado, já que a forma como a escola trata o conhecimento científico recebeu grande influência da didática tradicional, e “[...] a escola é marcada pelo conservadorismo cultural, inspirando-se no passado para resolver os problemas do presente, enfatiza muito a experiência social e cultural que é transmitida.”, e também “O Saber (conteúdo) já produzido é muito mais importante do que a experiência que o sujeito venha a possuir.” (Mercado, 1995, s/n). Sendo assim, é natural que os métodos de ensino utilizados atualmente revelem modos fragmentados de perceber o conhecimento.

Entretanto, entendemos também que o desempenho do professor no relacionamento interpessoal que se estabelece é essencial para o sucesso do processo educativo. Nesse sentido, Feyerabend afirma que “‘professores’ usando notas e o medo do fracasso moldam a mente de nossos jovens até que eles tenham perdido todo grama de imaginação que possam alguma vez ter

possuído.” (2007, p. 223). Muitos professores, no entanto, atuando de forma integrada, à revelia da tendência criada pela separatividade do currículo disciplinar, conseguem ultrapassar essa barreira, e obtêm sucesso. Estes professores compreendem, como Lück, que o ensino por disciplinas dissociadas decompõe os problemas em partes separadas e, “por conseguinte, constitui uma visão limitada para orientar a compreensão da realidade complexa dos tempos modernos e da atuação em seu contexto.” (1994, p. 49). A autora ainda afirma que há uma necessidade cada vez mais clara entre os educadores de se superar essa fragmentação “[...] em busca de uma visão e ação globalizadora e mais humana.” (ibidem, p. 14). Morin (1991), ao refletir sobre a teoria da complexidade, escreve que, à luz dessa teoria, disciplinas como Física e Biologia deixam de ser redutoras para tornarem-se fundamentais. O autor ainda complementa que tal pensamento “[...] é quase incompreensível quando se está no paradigma disciplinar onde física, biologia, antropologia são coisas distintas, separadas, não comunicantes.” (ibidem, 1991, p. 46, *grifo do autor*).

Apesar da estruturação da educação básica estar fundamentada no pensamento cartesiano, “os avanços científicos do mundo atual mostram que a visão puramente mecanicista do Universo é insustentável.” (D’Ambrosio, 2001, p. 52). O que nos leva a reconhecer a importância de uma visão complexa de mundo não só para a pesquisa científica, mas também para a educação.

Complexidade e interdisciplinaridade

Com o desenvolvimento da ciência contemporânea, os três pilares do pensamento científico clássico – ordem, separabilidade e razão absoluta – foram abalados. (Morin & Le Moigne, 2000). A partir da compreensão de que “todo o pensamento formal é uma simplificação psicológica inacabada, uma espécie de pensamento-limite jamais atingido” (Bachelard, 1986, p. 43), iniciou-se o reconhecimento de que a realidade é complexa e que não é possível simplificá-la. Há, portanto, uma ruptura de paradigma. Conforme Morin, coexistem “[...] a possibilidade e a necessidade de unidade da ciência.” (1991, p. 60). O novo paradigma concebe o todo não apenas como a mera soma de suas partes, mas reconhece a inseparabilidade do todo em partes isoladas entre si. Para Capra, “o novo paradigma pode ser chamado de uma visão de mundo holística, que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas.” (2004, p. 25). Admitindo-se que cada conhecimento abrange uma dada representação da natureza, e que esta se apresenta com elementos interligados e inter-relacionados, é possível perceber o mundo conforme a teoria da complexidade, em que cada parte está no todo e o todo está em cada parte. O pensamento a respeito da complexidade está presente na teoria bachelardiana, por isso Massoni (2005, p. 28) expõe que, para Bachelard, “o avanço do pensamento científico ocorre na direção da maior complexidade racional.”.

A interdisciplinaridade, portanto, ao reconhecer as ligações entre diferentes disciplinas, constitui-se em uma alternativa para a pesquisa científica fundamentada no paradigma da complexidade. Sob o enfoque da interdisciplinaridade, a pesquisa científica “[...] faz surgir um certo número de novas ciências, operando o remembramento de disciplinas até então compartimentadas e muito freqüentemente separadas radicalmente pela grande disjunção entre ciências naturais e ciências humanas.” (Morin & Le Moigne, 2000, p. 111). Por isso Lück afirma:

A interdisciplinaridade, no campo da Ciência, corresponde à necessidade de superar a visão fragmentadora de produção do conhecimento, como também de articular e produzir coerência entre os múltiplos fragmentos que estão postos no acervo de conhecimentos da humanidade. Trata-se de um esforço no sentido de promover a elaboração de síntese que desenvolva a contínua recomposição da unidade entre as múltiplas representações da realidade. (1994, p. 59).

Entretanto, a visão complexa de mundo não ignora ou exclui a lógica linear ou mecanicista. O pensamento complexo propõe a complementaridade dessas concepções. Podemos

afirmar que, “em síntese, o pensamento complexo não é o contrário do pensamento simplificador, ele integra esse último [...]” (Morin & Le Moigne, 2000, p. 205). Além disso, a evolução histórica do conhecimento científico mostra que chegamos a um ponto em que é necessário reunificar saberes. Entendemos que tanto no ambiente da pesquisa científica quanto no meio escolar surge a necessidade de mudança no foco das preocupações em direção à integração, pois a disciplinaridade enfrenta dificuldades que já não podem ser ignoradas. Seja no meio educacional, alvo de nossa preocupação nesta pesquisa, seja no ambiente científico ou produtivo, a antiga perspectiva disciplinar cumpriu seus objetivos, mas já não consegue oferecer ferramentas eficazes para o enfrentamento das situações que ela mesma produziu. O todo já não é a mera soma de suas partes, o conhecimento científico, escolar ou não, é complexo, e para que os alunos possam perceber as relações entre os saberes é preciso que a complexidade chegue à educação escolar, o que pode ocorrer por meio da interdisciplinaridade, que busca religar os saberes pertencentes a diferentes disciplinas.

Interdisciplinaridade escolar

Atualmente, a estrutura escolar fundamenta-se na separação de séries e níveis de ensino. Cada série, por sua vez, está dividida em disciplinas, sendo que cada disciplina possui divisões de conteúdos. O currículo escolar organiza essa separação de disciplinas e conteúdos, determinando quais disciplinas são lecionadas em cada série e que conteúdos cada disciplina deve abordar. Essa estruturação fragmenta o conhecimento, uma vez que aborda isoladamente e de forma desconexa partes interligadas do saber. Conforme Santomé, “uma apresentação tão abstrata e fragmentada da cultura não favorece dimensões importantes que todo projeto pedagógico deve levar em conta, como o de corresponder aos distintos interesses e necessidades dos alunos.” (1998, p. 104). Segundo Petraglia, subsidiada pelas ideias de Morin,

O currículo escolar é mínimo e fragmentado. Na maioria das vezes, peca tanto quantitativa como qualitativamente. Não oferece, através de suas disciplinas, a visão do todo, do curso e do conhecimento uno, nem favorece a comunicação e o diálogo entre os saberes; dito de outra forma, as disciplinas com seus programas e conteúdos não se integram ou complementam, dificultando a perspectiva de conjunto e de globalização, que favorece a aprendizagem. (2001, p. 69).

Dentro desse contexto, é possível divisar que uma possibilidade para a redução da compartimentalização dos saberes na escola consiste no engajamento dos professores em um programa permanente de associação e colaboração entre os conhecimentos disciplinares. Surge então, a interdisciplinaridade como possibilidade de superação dessa fragmentação dos saberes, já que “ser interdisciplinar, para o saber, é uma exigência intrínseca, não uma circunstância aleatória.” (Severino, 2003, p. 40), e que “a história da interdisciplinaridade se confunde, portanto, com a dinâmica viva do conhecimento.” (Leis, 2005, p. 5). Dessa forma, as discussões sobre as relações entre as disciplinas são primordiais para que ocorra a interdisciplinaridade na escola, e a prática interdisciplinar somente é possível se houver a reflexão permanente acerca da dependência existente entre as disciplinas.

Como somente é possível explorar a potencialidade do saber quando este circula no âmbito da interdisciplinaridade (Severino, 2003), percebemos que a atuação dos professores é fundamental para a manifestação da interdisciplinaridade na escola. Somente agindo de forma integrada os professores poderão diminuir o impacto do currículo disciplinar e permitir que os alunos percebam as relações existentes entre as disciplinas. Como afirma Leis, “se algo entra por definição na prática interdisciplinar é a condição de que se deve buscar a complementação entre os diversos conhecimentos disciplinares.” (2005, p. 8).

A partir da percepção de que a estrutura curricular atual fragmenta o conhecimento em disciplinas e prejudica sua compreensão por parte dos alunos, buscamos alternativas para superar essa fragmentação. Reconhecemos a interdisciplinaridade como uma maneira possível de abrandar o dano causado pelo currículo escolar à forma como os alunos percebem o conhecimento científico. Por sua vez, a interdisciplinaridade não é apenas um processo didático, é também um modo de pensar e de agir do profissional da educação. Assim sendo, a interdisciplinaridade somente é viável se houver participação ativa e contínua dos professores atuantes na escola.

Atuação docente e interdisciplinaridade

O processo de aprendizagem escolar é complexo, influenciado por fatores de diversas naturezas, sendo alguns deles relacionados à atuação docente. Ao exercer sua função de professor, o educador utiliza-se de concepções e princípios que norteiam diretamente a sua prática. Dessa forma, o sucesso da interdisciplinaridade na escola está intimamente ligado à prática pedagógica do professor, pois

A ausência de ações interdisciplinares e de atitudes transdisciplinares entre os professores do Ensino Médio cria problemas que afetam todo o funcionamento escolar, especialmente amplificando a rejeição dos alunos em relação às disciplinas que eles consideram *mais difíceis*, geralmente Matemática, Física, Química e Biologia, nesta ordem. (Borges, Basso e Rocha Filho, 2008, p. 13-14, *grifo dos autores*).

Augusto, quando afirma que “os professores devem ser os protagonistas na implementação de práticas interdisciplinares na escola.” (2004, p. 278) resume que somente a partir de uma prática docente intencionalmente direcionada para a interdisciplinaridade são oferecidas condições para que o aluno perceba as relações entre as disciplinas escolares, iniciando o processo de trânsito de saberes que é exigido na contemporaneidade. Já para Sommerman, “a interdisciplinaridade é a interação de duas ou mais disciplinas.” (2006, p. 19), ou seja, a interdisciplinaridade escolar pode ser compreendida como um esforço dos docentes em estabelecer relações entre diferentes disciplinas do currículo. Para que a interdisciplinaridade escolar ocorra, é imprescindível a atuação conjunta dos professores, pois estes são especialistas em suas áreas de conhecimento. Em síntese, em se tratando de escolas, a

Interdisciplinaridade é 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. (Lück, 1994, p. 64).

Por isso, “num sentido profundo, a interdisciplinaridade é sempre uma reação alternativa à abordagem disciplinar normalizada (seja no ensino ou na pesquisa) dos diversos objetos de estudo.” (Leis, 2005, p. 5). Essa abordagem interdisciplinar do conhecimento deve ser proporcionada por uma atuação colaborativa dos professores, já que “a educação, em todas as suas dimensões, torna ainda mais patente a necessidade da postura interdisciplinar [...]” (Severino, 2003, p. 41). Vista como metodologia educacional, a interdisciplinaridade depende não só da maneira como o professor ministra suas aulas, mas também de suas concepções de ciência, ou seja,

A metodologia interdisciplinar em seu exercício requer como pressuposto uma atitude especial ante o conhecimento, que se evidencia no reconhecimento das competências, incompetências, possibilidades e limites da própria disciplina e de seus agentes, no conhecimento e na valorização suficientes das demais disciplinas e dos que a sustentam. (Fazenda, 2002, p. 69).

Entretanto, “ainda é incipiente, no contexto educacional, o desenvolvimento de experiências voltadas para a prática intencional de construção interdisciplinar.” (Lück, 1994, p. 77). Nossa experiência também mostra que são raros os projetos interdisciplinares postos efetivamente em prática nas escolas, e poucas escolas possuem propostas de currículos que integrem, mesmo que de forma tímida, alguns dos conteúdos das disciplinas. Entretanto, até mesmo nesses poucos educandários, os projetos interdisciplinares acabam não se realizando por falta de engajamento do corpo docente. Por isso a forma de atuação do professor é decisiva para que ocorra a interdisciplinaridade escolar, embora o reconhecimento de que um professor, isoladamente, não é capaz de desenvolver um projeto interdisciplinar. O trabalho integrado do corpo docente é imprescindível para a efetivação da interdisciplinaridade na escola, e para que possamos reconhecer a efetiva manifestação da fragmentação dos saberes na escola, se faz necessária a busca de informações com este o corpo docente. É preciso buscar subsídios sobre como as concepções do professor determinam o modo como ele atua e percebe a relação que sua disciplina possui com as demais.

Apresentação e análise dos dados

A abordagem metodológica utilizada no trabalho é qualitativa, do tipo estudo de caso, pois o problema emergiu de um questionamento da realidade dos pesquisadores de certa instituição, em dado momento histórico, e o objetivo foi obter compreensão acerca de um problema do cotidiano escolar. Os sujeitos de pesquisa foram os professores de Física, Química, Biologia e Matemática do Ensino Médio da escola onde um dos autores é docente, e por meio deles foram levantadas informações para responder o problema de pesquisa. Durante as entrevistas com os professores os pesquisadores procuraram manter um ambiente informal de conversação, pois embora soubessem que seus discursos estavam sendo gravados, os entrevistados sentiam-se mais à vontade para falar dos pressupostos teóricos que norteiam suas práticas, sem medo de expor suas ideias. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, contendo questões abertas, visando à produção de material textual para posterior análise.

Foram entrevistados seis professores, dentre os quais uma professora de Matemática, dois professores de Física, uma professora de Química, um professor de Biologia e uma professora que leciona Química e Biologia em séries distintas do Ensino Médio. Todos os entrevistados são graduados nas disciplinas que lecionam, e apenas dois não possuem pós-graduação. Quatro professores lecionam há mais de vinte anos, e dois atuam nessa área há cinco anos ou menos. Apenas dois docentes possuem outra atividade profissional, entretanto, mesmo estes dedicam maior número de horas semanais à docência. A dedicação de tempo quase integral exigida pela atividade docente foi abordada igualmente em todas as entrevistas, não só em sala de aula, mas também na preparação de aulas, redação e correção de avaliações. Para que pudéssemos analisar as ideias dos entrevistados, reconhecendo suas características humanas sem, no entanto, expor suas identidades, utilizamos nomes fictícios. Adriana leciona Química, Betina ministra aulas de Química e Biologia, Davi ensina Biologia, Carlos e Ernesto são professores de Física, e Fernanda atua na área da Matemática.

Todos os entrevistados reconhecem que a disciplina que ministram possui conteúdos úteis para a vida dos estudantes. Entretanto, alguns são mais enfáticos ao afirmar a importância de sua disciplina para a vida dos alunos e para sua própria vida. A professora Adriana comenta que usa exemplos do cotidiano para que os alunos possam relacionar o que aprendem na escola com o que eles vivem em seu dia-a-dia. Já a professora Betina percebe que, embora a Biologia esteja mais presente no cotidiano dos alunos, também é possível fazer relações da Química com o dia-a-dia. Quanto aos conhecimentos mais distantes da realidade dos estudantes, Betina diz que “Todo o aprendizado é válido porque promove a abertura de novos horizontes.”

Percebemos uma divergência nas opiniões dos professores de Física. Enquanto Carlos entende que a maioria dos conteúdos que ministra não possui aplicabilidade na vida dos alunos, Ernesto acredita que a Física é sempre útil. O professor Carlos expõe que “O conhecimento da escola é um conhecimento que a maioria dos estudantes não aplicará”, e complementa: “Acho que boa parte dos alunos não retém quase nenhum conhecimento esperado de estudantes no Ensino Médio”. Embora esteja convencido da falta de aplicação da disciplina no cotidiano dos estudantes, Carlos entende o conhecimento que leciona como sendo mínimo e necessário, como relata: “Embora isso seja ruim, eles não vão usar este conhecimento, enfim, mas acho também que esse é um conhecimento mínimo”.

Em contrapartida, o professor Ernesto entende que a Física possui aplicações no cotidiano, conforme relata: “Eu ensino uma Física útil, pois do meu ponto de vista, assim como de outros professores, a Física está em todo o lugar, a todo o instante”. Ao mencionar fenômenos conhecidos pelos alunos e instigá-los a entenderem a sua explicação científica, o professor Ernesto desperta o interesse dos estudantes, e isso só é possível a partir da convicção desse profissional de que sua disciplina é útil. Reconhecemos essa mesma convicção na fala do professor Davi. Ele relata que procura mostrar aplicações da Biologia em todos os conteúdos que leciona, conforme comenta: “Quando leciono determinado assunto, eu tenho em vista suas aplicações, para evitar que os alunos se perguntem sobre a utilidade daquele conteúdo, e não encontrem resposta”. Davi defende que todos os conteúdos que ministra possuem alguma aplicação prática, e expressa a importância do conhecimento em geral: “Entendo que qualquer conhecimento tem sua importância, mas é na ciência aplicada que vemos isso de forma mais evidente. Pode ser difícil justificar a pesquisa em ciência pura”. O professor comenta que a aplicabilidade deve existir não só nos conteúdos ministrados na escola, mas também no âmbito da pesquisa científica: “Acredito que toda pesquisa deve ser aplicada. Deve haver um objetivo prático”. Entendemos que a aplicação dá sentido ao estudo e à pesquisa científica, e justifica os recursos consumidos em sua realização, porém a pesquisa básica é igualmente necessária, pois dela podem advir novas aplicações até então desconhecidas, ou respostas para problemas ainda não formulados, mas essenciais no futuro.

Entretanto, também é consenso entre os professores a falta de aplicabilidade de alguns conteúdos. Todos concordam que a disciplina que lecionam possui conteúdos sem aplicabilidade imediata no cotidiano dos alunos. Isso fica claro na fala da professora Fernanda: “Para muitos conteúdos há aplicação no cotidiano, mas não para todos. Por exemplo, trigonometria, matrizes e progressões são de uso corrente, mas pode ser difícil encontrar uma aplicação cotidiana dos números complexos”. Os entrevistados concordam que os conteúdos estudados são importantes para a vida dos estudantes, embora percebam que em alguns momentos não conseguem relacioná-los com o cotidiano dos alunos. Também pode faltar ao professor noções de aplicabilidade dos conteúdos em áreas mais especializadas ou tecnológicas que estão próximas do cotidiano. No caso em questão, as declarações da professora podem ser consideradas corretas sob uma perspectiva que considere apenas o saber popular, porém os números complexos são úteis, por exemplo, no cotidiano da manutenção elétrica industrial ensinada em cursos técnicos, e até poderia ser este o caminho profissional escolhido por alguns dos seus próprios alunos.

Percebemos que os professores reconhecem, de maneira mais ou menos intensa, a relação de sua disciplina com o cotidiano dos alunos. Entendemos que, ao reconhecerem a aplicabilidade dos conteúdos que ministram, os professores começam a dar sentido para sua disciplina no âmbito escolar. Mesmo agindo de forma isolada, a crença dos docentes de que sua disciplina é útil para a vida dos estudantes ou para sua própria vida contribui para um fazer pedagógico voltado à interdisciplinaridade. Essa concepção dos professores vem ao encontro das ideias de Morin, Clotet e Silva, quando afirmam que “É preciso contextualizar e não apenas globalizar. Conhecer não unicamente as partes, mas o todo.” (2007, p. 49). Entendemos também que por meio deste pensamento é possível relacionar os diferentes conteúdos ministrados no Ensino Médio.

A forma como os docentes percebem as relações entre os conteúdos das disciplinas que lecionam com as demais disciplinas emergiu como uma das categorias. O que os professores pensam das relações entre os conteúdos de diferentes disciplinas está vinculado com sua visão da relação existente entre as próprias disciplinas do Ensino Médio. Os professores mostraram que reconhecem as relações existentes entre os conteúdos de diferentes disciplinas, entretanto, alguns interpretam que essas relações são difíceis de serem evidenciadas. O professor Ernesto explica que

Nem todos os conhecimentos são passíveis de serem correlacionados com eventos do cotidiano dos estudantes, ou com outras disciplinas. Não sei como ligar o conteúdo magnetismo, por exemplo, com a Química. Já com a Biologia é possível fazer alguma ligação, pois as andorinhas, por exemplo, parecem ter habilidade de seguir um caminho por meio de um sentido relacionado ao campo magnético da Terra.

Como professor de Física, Ernesto entende que sua disciplina é facilmente relacionada com as disciplinas de Matemática, Química e Biologia, entretanto alerta que essa relação muitas vezes não é tão evidente e que tem dificuldade em relacionar sua disciplina com outras não científicas, como Arte. Sobre isso afirma que “Há limites para a possibilidade de relacionamento entre disciplinas, e pode parecer um absurdo ligar Física e Arte. Os alunos devem compreender rapidamente e naturalmente a relação, senão esta perde o sentido”. Ernesto ainda comenta que a relação entre conteúdos fica mais evidente dentro de uma mesma série, explicando que “As dificuldades para ensinar conteúdos de forma interdisciplinar se ampliam quando incluem séries diferentes”.

Observamos, mais uma vez, uma discordância entre professores de uma mesma disciplina, como Adriana e Betina. Enquanto Adriana entende que “[...] a Física tem muito a ver com a Química [...]”, Betina comenta que “Com a Física eu não faço muitas relações”. Betina explica que, por lecionar Química e Biologia, tem um conhecimento maior das duas disciplinas e consegue relacioná-las mais facilmente. Por outro lado, os professores de Física concordam que essa disciplina possui relações com Biologia. Nesse sentido, Ernesto comenta: “Consigo fazer essa ligação, e é muito clara para mim, porque as equações são as mesmas que usamos na Física, e só possuem um foco diferenciado”.

Os professores de Física também são categóricos ao reconhecerem a interdependência existente entre Física e Matemática. Ambos entendem que os alunos precisam ser capazes de utilizar conhecimentos matemáticos para desenvolver os conceitos estudados em Física. Percebemos que Carlos e Ernesto veem a Matemática como uma ferramenta que auxilia a resolução de problemas que envolvem equações e gráficos, como explica Carlos: “[...] eu utilizo muito as ferramentas da Matemática [...]”.

Carlos, talvez por sua formação puramente Física, mostra que não reconhece muitas relações entre as disciplinas, limitando-se a exemplificar momentos nos quais a Matemática subsidia o estudo da Física. Mesmo nesses momentos, o entrevistado identifica essa interdependência como sendo prejudicial ao aprendizado dos alunos, pois entende que auxiliar os estudantes a reconhecerem tais relações seria perda de tempo. Identificamos tal pensamento no trecho:

Há situações nas quais consigo aplicar conteúdos da matemática na descrição física dos processos, mas raramente explico isso. Ou seja, eu uso os conhecimentos matemáticos que os estudantes já viram, como a Lei dos Cossenos, mas sem chamar a atenção deles de que estou usando uma operação que eles já estudaram na Matemática, pois considero isso uma perda de tempo.

Dessa forma, Carlos deixa de mostrar as relações entre as disciplinas, mesmo sabendo que estas existem, por entender que os alunos não teriam capacidade suficiente para apreender tal informação, ou porque considera que seria inútil salientar este ponto. No entanto,

Das diferentes variáveis que determinam a forma como se ensina, a que tem correspondência com a organização dos conteúdos, ou seja, como se apresenta e como se relacionam os diferentes conteúdos de aprendizagem, é certamente uma das que mais incidem no grau de aprofundamento das aprendizagens e da capacidade para que estas possam ser utilizadas em novas situações. (Zabala, 2002, p. 16)

Ou seja, ao deixar de mencionar as relações entre os conteúdos de diferentes disciplinas, Carlos prejudica o aprendizado dos alunos e perde a oportunidade de mostrar a eles o aspecto mais amplo do conhecimento. Dessa forma, os alunos provavelmente não serão capazes de relacionar o conhecimento da escola e utilizá-lo em novas situações. Percebemos, portanto, que a ideia do professor Carlos influencia diretamente seu modo de lecionar. Ao dizer que “No conjunto dos conteúdos do Ensino Médio não consigo ver uma relação útil entre as disciplinas”, o entrevistado está expondo um pensamento que influencia diretamente seu modo de agir em sala de aula.

Encontramos pensamento oposto na fala do professor Davi, quando afirma que “Eu reconheço relações entre os conteúdos e as disciplinas, e consigo trabalhar isso, algumas vezes”. Davi mostra que reconhece a complexidade inerente aos conteúdos e disciplinas ministrados no Ensino Médio. Ele ainda explica que:

O que consigo fazer é mostrar aos alunos que os conteúdos das diferentes disciplinas se complementam, formando um todo que é a ciência, mas que não é preciso saber em profundidade todos os conteúdos para que isso aconteça. O distanciamento entre as disciplinas dificulta a compreensão da totalidade.

Concordamos com o professor Davi e identificamos em seu pensamento uma ideia muito comum entre professores, quando pensam nas condições para que ocorra a interdisciplinaridade. Davi ainda afirma que “Em minhas aulas sinto prazer em ensinar aqueles conteúdos sobre os quais tenho conhecimentos mais amplos. Isso faz com que me sinta seguro”, explicando que utiliza seus conhecimentos de História, Geografia, Química, Física e Matemática para aprofundar explicações nas suas aulas de Biologia. Tais pensamentos e atitudes estão presentes nas ideias de Lenoir, quando afirma que

Desse modo, a interdisciplinaridade curricular requer, de preferência, uma incorporação de conhecimentos dentro de um todo indistinto, a manutenção da diferença disciplinar e a tensão benéfica entre a especialização disciplinar, que permanece indispensável, e o cuidado interdisciplinar, que em tudo preserva as especificidades de cada componente do currículo, visando assegurar sua complementaridade dentro de uma perspectiva de troca e de enriquecimento (2003, p. 57).

A professora Fernanda mostra que é partidária das convicções do professor Davi. Ela explica que seria possível relacionar conteúdos de Matemática com conteúdos de Física, Biologia e Química, exemplificando, em cada série do Ensino Médio, quais conhecimentos poderiam ser relacionados. Para o professor Davi, a forma como as disciplinas são ministradas no Ensino Fundamental também é vista como ponto de partida para um trabalho interdisciplinar no Ensino Médio. Davi relata uma situação frequente em trabalhos ditos interdisciplinares realizados nas escolas em vários níveis de ensino, principalmente no Ensino Fundamental:

Acredito que o termo ‘interdisciplinaridade’ foi muito mal utilizado na época em que eu era estudante, pois se resumia a eleger um tema, como o dia da árvore, por exemplo, e obrigar todos os professores, das mais diferentes disciplinas, a explorar este tema, mesmo forçadamente.

Concordamos com Davi ao identificar iniciativas desta natureza, nas quais cada professor procura trabalhar seu conteúdo relacionando-o a um assunto comum, sendo confundidas com projetos interdisciplinares. Entendemos que tais iniciativas continuam ocorrendo devido à falta de familiaridade do grupo de professores com o que de fato é uma atividade interdisciplinar.

Davi ainda resume a sua ideia de interdisciplinaridade de acordo com Lenoir, que afirma que “A perspectiva interdisciplinar não é, portanto, contrária à perspectiva disciplinar; ao contrário, não pode existir sem ela e, mais ainda, alimenta-se dela.” (2003, p. 46), ou nas palavras de Davi, “É, que transite. E não precisa transitar, pois às vezes não é possível. A interdisciplinaridade tem que se dar este direito, ela não é onipresente ou onipotente. Nem sempre pode ser realizada”.

A totalidade dos professores entrevistados acredita que pelo menos as disciplinas científicas ministradas na escola possuem relações e se interconectam de alguma forma. Em muitos depoimentos foi possível perceber também que os docentes relacionam facilmente sua disciplina com as disciplinas de História e Língua Portuguesa. Embora essas disciplinas não sejam consideradas científicas, os professores conseguem fazer ligações do conteúdo ministrado em sua disciplina com a época histórica na qual um descobrimento ou invenção científica ocorreu. Conforme afirma Adriana: “Como todos os conteúdos têm um componente histórico, qualquer professor da área científica pode começar a ensinar sua matéria desde este ponto de vista”. Também a leitura e interpretação, relacionadas à disciplina de Língua Portuguesa, são consideradas capacidades essenciais para o desenvolvimento do raciocínio científico dos alunos. Sobre esse aspecto, Adriana entende que “Todo problema exige interpretação, portanto o Português é sempre importante”.

Reconhecemos que apesar de todos os entrevistados assumirem a existência de conexões entre os conteúdos de diferentes disciplinas, em suas falas foi possível perceber a importância que cada um dá a essas conexões, e a forma como são identificadas em suas aulas. Percebemos que apenas três dos entrevistados assumiram abertamente que acreditam no benefício que a apresentação dessas relações para os alunos pode trazer ao seu aprendizado. Em oposição, metade dos entrevistados acredita que a exposição das conexões entre as disciplinas dificultaria o aprendizado dos estudantes. No entanto, está claro que a forma como os professores interpretam as reações dos alunos é fator que influencia seu modo de lecionar. Nesse sentido, todos os entrevistados entendem que os alunos teriam um aprendizado mais significativo se percebessem as relações entre as disciplinas. Os professores afirmam que, ao compreenderem as conexões entre os conteúdos de diferentes disciplinas, os alunos seriam capazes de entender melhor os conhecimentos que são estudados na escola, a ponto de conseguirem aplicá-los posteriormente. Como afirma Carlos, “O impacto positivo para a aprendizagem seria enorme se os alunos compreendessem as ligações entre as disciplinas”.

Os professores que lecionam ou já lecionaram nas três séries do Ensino Médio identificam a maturidade dos estudantes como fator fundamental para o reconhecimento da relação interdisciplinar. Adriana comenta que “No início do Ensino Médio é mais difícil fazer com que os alunos vejam a partir de uma perspectiva interdisciplinar, mas no terceiro ano eles estão mais maduros e capazes de compreender isso, até mesmo pela perspectiva do vestibular”. Betina concorda com as ideias de Adriana, e afirma:

Talvez alguma dificuldade esteja relacionada à maturidade, pois as dificuldades de integrar conteúdos são maiores no primeiro ano do que no segundo, e no segundo são maiores do que no terceiro.

Os entrevistados concordam que a maioria dos estudantes não é capaz de reconhecer as conexões entre as disciplinas sem que seja chamada sua atenção para isso. O professor Ernesto comenta que “Alguns alunos são capazes de perceber algumas ligações entre as disciplinas mesmo sem serem alertados para isso, mas para outros é necessário uma intervenção para que o relacionamento se torne claro”, e completa: “O professor deve permanecer alerta para evitar que somente uma parte da turma compreenda as relações daquele conteúdo com os de outras disciplinas”. Essa necessidade de o professor de mostrar aos alunos as ligações entre as disciplinas também é relatada por Adriana: “O que cabe ao professor é chamar a atenção. Abrir os olhos dos alunos para que eles possam fazer essa ligação”.

Ernesto e Davi têm concepções parecidas quanto à reação dos alunos aos momentos interdisciplinares em suas aulas. Eles comentam que muitos estudantes ficam preocupados ao saber que precisarão utilizar conhecimentos de outra disciplina para entender Biologia ou Física. Davi relata que:

Alguns alunos manifestam pânico quando o professor tenta correlacionar o conteúdo de uma disciplina com o de outras, pois imaginam que as dificuldades que apresentam na compreensão de uma delas determinará dificuldades nas outras também. Para eles é difícil compreender que essas relações só lhes favorecerão o aprendizado.

O professor explica a aversão dos alunos no momento de tentar compreender alguma ligação das disciplinas. Ele diz que:

Muitos de nossos alunos pensam que para transitar pelos diferentes conteúdos interligados precisarão de extensos conhecimentos prévios, o que não é obviamente verdade no Ensino Médio. Isso cria um ambiente de medo e rejeição à abordagem interdisciplinar.

Davi afirma que, ao ver o conhecimento de outra disciplina como pré-requisito para a compreensão da sua, o aluno cria um bloqueio difícil de ser quebrado. Ele entende que o aluno não deve ver as relações entre as disciplinas como um entrave à aquisição do conhecimento, e que deve ser o professor o responsável por essa mudança no pensamento do aluno, como afirma:

Acho que o aluno ganha se esse medo for eliminado, esse medo de achar que ele tem que saber mais coisas além do conteúdo de certa disciplina para entender. Eu acho que é essa percepção que eles têm, e isso é um entrave para o nosso aluno, e para isso o professor deve mostrar para ele que isso é interessante.

Da mesma forma, o professor Ernesto acredita que cabe ao professor a tarefa de ajudar o aluno a perceber que os conhecimentos que perpassam pelas disciplinas não são obstáculos, mas sim elementos facilitadores de seu aprendizado. Davi e Ernesto acreditam que o processo de identificar em conteúdos de outras disciplinas facilitadores da aprendizagem é tarefa de todos os professores, e que os alunos serão capazes de reconhecer as ligações entre as disciplinas como facilitadores do aprendizado se o grupo de professores tiver atitudes semelhantes em cada aula, frequentemente. De modo contrário, Davi também relata que se o grupo de professores não estiver firmemente engajado nessa proposta, os alunos criarão ojeriza às disciplinas ou professores que exigirem deles esses momentos de interlocução dos saberes.

Quanto à necessidade de que ocorra um trabalho conjunto dos professores, Adriana comenta: “Penso que os estudantes se sentiriam mais seguros sabendo que todos os professores têm uma mesma linha de atuação”. Japiassu resume as ideias de Davi, Ernesto e Adriana ao afirmar que

Outro obstáculo ao interdisciplinar, não menos importante, é constituído: de um lado, pela resistência do corpo docente, situando-se cada professor numa região bem determinada e autônoma do saber; do outro, pela inércia do corpo discente, sentindo-se os estudantes muito mais à vontade e em maior segurança diante de um saber bem definido e delimitado, de um saber que não dá margem a uma interrogação sobre o saber. (1976, p. 100).

Assim como as percepções dos alunos, as ideias e percepções dos professores também integram uma característica que define o modo como os docentes atuam e, conseqüentemente, a forma como o aprendizado ocorre. Os professores revelaram possuir percepções distintas sobre a interdisciplinaridade e sobre sua atuação no contexto escolar frente às possibilidades criadas pela interdisciplinaridade. Os entrevistados reconhecem a importância do esforço coletivo do grupo de professores para o aprendizado dos alunos, embora percebam a realidade desse grupo de formas diferentes. Para a professora Adriana, o grupo de professores do Ensino Médio é muito unido e possui uma relação de amizade. Esse fator, segundo Adriana, influencia positivamente o trabalho em conjunto. Já a professora Betina, ao dizer que “A nossa saúde está comprometida porque fazemos além daquilo que seria recomendável. O professor é o único profissional que trabalha

praticamente de graça”, comenta que a rotina docente, de atualização e busca por novas formas de aprendizado, é cansativa e não reconhecida. Nesse sentido, Japiassu afirma que “[...] o corpo profissional, encarregado de garantir a *formação* técnica e científica das novas gerações e de *difundir* ou *ensinar* os conhecimentos científicos e técnicos fundamentais, precisa ser dotado de uma extraordinária capacidade de *renovação*.” (1999, p. 85, *grifo do autor*). De fato, a necessidade permanente de atualização do profissional da educação e seu tempo escasso e não remunerado para cumprir com todas as exigências da profissão é problema típico do professorado.

Já o professor Ernesto acredita que a separação dos conteúdos escolares é benéfica para os estudantes, ele afirma que:

Para os alunos que estão em fase crescimento e amadurecimento essas divisões são benéficas, porque eles se organizam mais facilmente. Mas para adultos, como cientistas, por exemplo, organizações desse tipo podem ser ruins, porque para estes é necessário ter ideia do todo. Mas para atingir a compreensão do todo o cientista deve ter aprendido sobre as partes.

Sua afirmação pode ser contraposta à de Zabala:

Se, por um lado, é impossível responder aos problemas profissionais e científicos sem dispor de um conhecimento disciplinar, ao mesmo tempo a nós, professores e professoras de nossa época, corresponde renunciar às particularidades e buscar em comum a restauração dos significados humanos do conhecimento. (2002, p.26)

Parece que, longe de ajudar a organizar o pensamento científico dos estudantes, a separação dos conteúdos escolares em disciplinas cada vez mais isoladas prejudica o aprendizado e o desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos. Ao contrário de Ernesto, que afirma que “a organização do pensamento vai das partes ao todo”, entendemos que a visão global dos saberes é importante e necessária em todos os níveis de ensino.

A forma como os docentes percebem a interdisciplinaridade influencia diretamente seu modo de agir, pois suas percepções orientam e estimulam uma atuação mais ou menos voltada para o estabelecimento de relações entre as disciplinas. Embora tenham pontos de vista singulares quanto ao reconhecimento das relações entre as disciplinas, os professores convergem ao indicar práticas pedagógicas que possibilitem ao estudante reconhecer tais relações. Todos os entrevistados apontam a interação entre docentes como princípio básico para uma atuação conjunta que tornaria possível a interação entre as disciplinas e conteúdos escolares. A professora Adriana fala que “Os alunos têm que nos sentir unidos. Se nós estivermos unidos eles vão sentir que nós estamos trabalhando na mesma linha, independentemente do conteúdo.”, expressando um pensamento comum entre os entrevistados. Essa professora defende a integração entre os professores, que somente se torna possível a partir de um diálogo constante entre os docentes, que possibilite a troca de informações sobre os conteúdos ministrados. Nesse sentido, Moraes afirma que “tanto a inter quanto a transdisciplinaridade, em termos educacionais, têm uma grande importância metodológica, exigem uma nova pedagogia, que requer, necessariamente, um processo de *comunicação*.” (2000, p. 182, *grifo nosso*).

Essa comunicação necessária entre os docentes está presente no discurso de outros entrevistados, entretanto, da mesma forma como reconhecem a importância de um trabalho compartilhado entre as disciplinas, os entrevistados também reconhecem que há falta de diálogo entre os docentes. As professoras Betina e Fernanda acreditam que, embora haja a necessidade de diálogo, este não ocorre por falta de tempo e engajamento dos professores. Fernanda comenta que “Se nós que somos professores não paramos para conversar entre nós mesmos, e fazer essa ligação entre disciplinas, como é que o aluno vai ser capaz de fazer isso?” e Betina complementa: “Se às vezes nós como profissionais, como professores, não temos essa capacidade de ver isso, então como é que nós queremos que nossos alunos tenham essa capacidade?”. A professora Betina entende que faltam tempo e recursos financeiros para que os professores possam reunir-se em horário

remunerado para planejarem suas aulas em conjunto, e isso é responsável pela falta de entrosamento do grupo docente.

O professor Carlos entende que uma alternativa para que os alunos reconhecessem a interdependência entre disciplinas seria o uso de termos comuns para expressar conceitos que são estudados em mais de uma disciplina. Dessa forma, os estudantes seriam capazes de perceber os conceitos que são utilizados em duas ou mais disciplinas por meio do reconhecimento da linguagem utilizada pelo professor. O entrevistado entende que:

Os professores poderiam comentar conteúdos comuns chamando a atenção dos alunos para as semelhanças na linguagem utilizada pelas diferentes disciplinas, mas isso exige tempo e preparação.

O professor Carlos concorda com Japiassu, quando afirma que “A primeira condição do interdisciplinar é a possibilidade de confrontar e de harmonizar os vocabulários e as línguas, o que levaria à elaboração de uma *interlinguagem*.” (Japiassu, 1976, p. 90, *grifo do autor*). Para que uma educação interdisciplinar seja possível, o professor deve mostrar-se uma pessoa flexível, aberta às mudanças pelas quais sua profissão é constantemente atingida. Da mesma forma, os entrevistados entendem que “[...] o professor é uma pessoa muito especial, ela tem que ser uma pessoa maleável [...]” (Professora Adriana). Assim como a professora Adriana, o professor Davi acredita que o profissional da educação deve estar em constante atualização, conforme afirma: “Para conhecer as relações interdisciplinares o professor precisa estudar muito, ler muito, gostar muito, senão ele tende a ficar restrito simplesmente ao seu conteúdo”. Adriana e Davi confirmam um conceito de Santomé, segundo o qual “A riqueza de um trabalho interdisciplinar também estará condicionada pelos níveis de conhecimento e experiência das pessoas especialistas que integram a equipe.” (1998, p. 62).

Os professores Davi e Fernanda acreditam que, ao realizarem cursos de aperfeiçoamento, os docentes acabam especializando-se cada vez mais, e que a visão fragmentada do especialista prejudica a educação científica. Davi explica que “Essa tendência à especialização nos levou a abrir um leque maior de conteúdos a serem necessariamente estudados” e que “nós precisamos parar de fragmentar o conteúdo, obtendo vê-lo de forma mais ampla e parando de enfatizar a especialização”. A professora Fernanda concorda com seu colega, e complementa que “Nós trabalhamos nessa fragmentação, dissociamos aquilo que poderia estar associado. Por que os professores de Química e de Matemática não poderiam se juntar e fazer um trabalho cooperativo?”. Como Fernanda e Davi, acreditamos que a especialização, mesmo que imprescindível ao progresso científico, fomenta a fragmentação dos saberes na educação escolar. Entretanto, se houver diálogo entre os professores especialistas é possível produzir melhora na qualidade do ensino, como afirma Davi: “Eu tenho colegas altamente qualificados que podem me mostrar que na História, na Geografia, na Matemática, na Música eu posso buscar inspiração para ser um biólogo melhor, entende?”.

Os docentes apontam a comunicação entre si como princípio de um trabalho interdisciplinar, e embora reconheçam a necessidade de troca de informações entre docentes de diferentes disciplinas, admitem que não conversam com seus colegas por falta de tempo, e indicam o uso racional das reuniões escolares como solução para este problema. Quatro dos entrevistados elegem a falta de tempo para planejamento coletivo como principal entrave à prática interdisciplinar. Para Betina e Fernanda, os professores deveriam ter um tempo destinado pela escola para planejarem em conjunto. Fernanda explica que o diálogo entre os professores é a única maneira de melhorar o processo educativo, conforme afirma: “Eu acredito que é preciso achar tempo para conversar, pois não vejo outra maneira de melhorar. É preciso achar tempo para trabalhar o aluno, para considerar esse aluno como indivíduo.”. Para Betina, o tempo escasso do professor pode ser mais bem aproveitado se a escola oferecer um momento de troca entre os docentes. Ela entende que “Para que um professor possa saber o que o outro está trabalhando, em

Matemática, em Física, em Química, a escola teria que proporcionar tempo, porque não é crível que alguém vá fazer isso no corredor”. Para as entrevistadas, a falta de tempo seria facilmente resolvida pela escola por meio da convocação dos professores a reuniões remuneradas. Desse modo, os professores permaneceriam na escola para dialogar sobre suas práticas. Isso remete a Rocha Filho, Borges e Basso quando afirmam que “A atitude das direções e coordenações – favorável, neutra ou reticente – em relação à integração iniciada, pode ter influência importante nesse processo, pois alguns professores dependem psicologicamente da aprovação das instâncias hierárquicas institucionais superiores para agirem.” (2007, p. 53).

A ação interdisciplinar, porém, não deve ser imposta pelo núcleo pedagógico da escola. Os professores precisam acreditar nos benefícios da educação interdisciplinar para que ocorra a interdisciplinaridade de fato. Ao se mostrarem receptivos ao diálogo e reclamarem por momentos de troca de experiências os professores reconhecem a necessidade do trabalho conjunto. Mas a escola influencia o processo de ensino e aprendizagem não somente por meio da determinação de reuniões pedagógicas, e sim também a partir da imposição de um currículo que elege quais conteúdos devem ser ministrados. Nesse sentido, a estrutura curricular e as exigências da escola podem aumentar ou diminuir a fragmentação dos saberes.

Os entrevistados possuem diferentes percepções acerca da estrutura e das exigências geradas pelo currículo da escola. Para Ernesto, o currículo compartimentado em disciplinas é benéfico para o aprendizado, entretanto ele concorda que é necessário que os alunos percebam as ligações entre as disciplinas. Ele explica que

A compartimentalização dos conteúdos é importante para que se tenha uma ordem, mas também é importante que se façam ligações, pois não há como fugir da integração em problemas reais.

O professor Carlos reconhece que não possui ciência da ordenação dos conteúdos de outras disciplinas, o que dificulta sua visão da totalidade do que é estudado no Ensino Médio. Dessa forma, Carlos pode não perceber em que momentos sua disciplina possui ligação com as demais, já que desconhece os momentos ou séries nas quais o aluno estuda conteúdos de outras disciplinas que podem ser úteis para a Física, como revela: “[...] não sei se a estrutura curricular poderia facilitar mais o aprendizado, ou inclusive fazer com que as disciplinas se conectassem melhor [...]”. Já a professora Adriana possui uma visão mais ampla da ordenação dos conteúdos do Ensino Médio, mostrando que conhece os momentos nos quais sua disciplina possui conexões com as demais. Ela afirma que “A organização da nossa escola me ajuda muito. A Física caminha junto comigo, a Biologia e a Matemática também. Quando eu preciso, eles já aprenderam.”. Nesse sentido, Adriana percebe que a estrutura curricular é apropriada para o aprendizado dos alunos, não só na sua disciplina, mas também nas ligações que esta possui com as demais.

Contudo, a entrevistada alerta para a grande exigência do currículo escolar em termos de quantidade de conteúdos a serem ministrados. Adriana entende que “[...] tenho que ‘vencer’ o conteúdo, e isso eu acho que não favorece a vinculação entre as disciplinas.”. Para a professora, é necessário mais que estudo e aperfeiçoamento para contornar o problema imposto pela grade curricular. É preciso “vocaçãõ”. Ela exprime seu pensamento no trecho:

[...] nem todos podem ser professores. Aí está um ponto fulcral do problema. O professor tem que saber o conteúdo, tem que saber ensinar esse conteúdo, e tem que ter tempo para fazer estas ligações. Quem realmente gosta de ser professor, que tem vocação, por mais dificuldades que passe na sala de aula, é feliz, gosta do que faz. E tem outros que vivem reclamando. Estão permanentemente de mau humor. Acho que pessoas assim não podem ser felizes dando aulas, e os alunos percebem isso [...]

Para Adriana o profissional da educação deve ser uma pessoa ciente da responsabilidade que assume enquanto formador de opiniões, enquanto pessoa responsável por influenciar jovens sobre a importância das disciplinas científicas. Também para Rocha Filho, Borges e Basso “Não é

crível que alguém profissionalmente infeliz possa ser útil, criativo ou produtivo.” (2007, p. 17). Dessa forma, o professor, como qualquer outro profissional, deve gostar do que faz. Já o professor Davi entende que os professores estão preocupados em “transmitir pura e simplesmente os conteúdos” devido às exigências do currículo. Ele demonstra ter conhecimento do volume de conteúdos exigidos por outras disciplinas: “Acho que ‘vencer’ conteúdos, para algumas disciplinas, é complicado, porque a esses professores é apresentada uma lista de conteúdos maior do que o que pode ser vista em uma série. Penso que isso tem que ser reestruturado”. O professor entende que, embora a extensa relação de conteúdos a serem lecionados dificulte uma atuação mais dinâmica do professor, cabe a este a difícil tarefa de proporcionar aulas que possibilitem uma visão interdisciplinar das ciências.

O pouco tempo para ministrar a ampla lista de conteúdos determinada pelo currículo escolar também é visto como entrave ao aprendizado, pela professora Betina. Discordando dos professores Adriana e Davi, Betina entende que esse problema não pode ser resolvido apenas pela mudança de atitude do professor. A entrevistada defende o aumento da carga horária semanal como única solução para que os conteúdos exigidos possam ser ministrados de forma significativa. Betina relata que “Para a escola funcionar direito seria preciso aumentar o número de horas-aula [...]”, e complementa: “Hoje, quando penso em fazer uma aula prática, reflito ‘quanto tempo vou levar nisso?’. Eu não posso perder muito tempo porque senão não vou conseguir vencer o conteúdo. A prática seria para enriquecer o conteúdo, mas...”. A professora Betina também acredita que a estrutura escolar não prejudica a vinculação entre as disciplinas, mas também não favorece. Ela acredita que poderia haver maior incentivo a projetos interdisciplinares por parte da escola, sendo proporcionado mais tempo para o grupo docente discutir suas metodologias. Betina entende que os conhecimentos tratados na escola estão muito “segmentados” e que o trabalho interdisciplinar depende da proposta da escola. Embora acreditemos que o professor possa agir interdisciplinarmente independentemente da proposta curricular da escola, concordamos que a disposição dos conteúdos nas disciplinas do Ensino Médio pode auxiliar o professor na tarefa de estabelecer elos entre os saberes. Nesse sentido, Santomé afirma que “O currículo pode ser organizado não só em torno de disciplinas, como costuma ser feito, mas em núcleos que ultrapassem os limites das disciplinas, centrados em temas, problemas, tópicos instituições, periódicos históricos, espaços geográficos, grupos humanos, idéias, etc.” (1998, p. 25).

Além das exigências do currículo escolar, os professores apontam outros fatores, externos à escola, como geradores de fragmentação dos conteúdos. Nesse sentido, o vestibular e o Exame Nacional do Ensino Médio foram citados pelos entrevistados como exigências externas à escola e que influenciam a forma de lecionar. Para os professores Adriana, Betina, Carlos e Davi, a ênfase da escola na preparação para o vestibular e ENEM, com os conteúdos que são exigidos por estes exames, influenciam diretamente a forma de lecionar. Adriana expressa um sentimento comum a esses entrevistados quando afirma que grande parte dos estudantes possui o objetivo de ser aprovado no vestibular no final do Ensino Médio. Para Adriana, os próprios alunos impõem-se a obrigação de serem aprovados no vestibular, e veem nele o único objetivo de seus estudos, como relata: “E como a nossa escola visa muito essa aprovação no vestibular, os alunos se cobram já. Os próprios alunos se cobram que eles têm que passar no vestibular. E é o que a gente espera deles, porque eles foram ensinados para isso.”.

Para a professora Betina, “A forma como o vestibular influencia a distribuição dos conteúdos escolares traz malefícios para a educação e não privilegia o estudo das ligações entre as disciplinas, pois os conteúdos exigidos pelos exames de vestibular raramente contemplam o aprendizado amplo e significativo que o ensino escolar poderia oferecer.”. Assim sendo, se a instituição de ensino curva-se ante as exigências de exames externos, está tolhendo a liberdade dos professores de decidir sobre os conteúdos a serem ministrados. Nesse sentido, Santomé afirma que “[...] aqueles que trabalham e convivem nas salas de aula e instituições docentes, professores e

estudantes, não dispõem de uma margem de opções possíveis para decidir que conteúdos devem selecionar, nem sua forma de organização.” (1998, p. 104).

Davi e Carlos acreditam que o Exame Nacional do Ensino Médio, ENEM, pode alterar o modo como os conhecimentos escolares são cobrados nos exames de admissão para o ensino superior. Carlos entende que “Com o ENEM chegando, possivelmente o Ensino Médio vai sofrer alguma alteração.”, ele acredita que a utilização do ENEM por universidades federais pode ajudar a modificar o Ensino Médio ao longo dos próximos cinco anos. Para Carlos, a reestruturação do Ensino Médio em função do ENEM seria benéfica, como explica: “[...] acho que vai alterar muito. Tomara que melhore. Conteúdos devem ser eliminados.”. Em contrapartida, Davi entende que as questões do ENEM não diferem muito das questões dos vestibulares tradicionais, entretanto ele expõe que “Talvez seja esse o momento de os professores encaixarem o conhecimento interdisciplinar.”, indicando que os exames de admissão para o ensino superior podem ser revistos de forma que contemplem um saber mais interdisciplinar e globalizado. Assim como Moraes, acreditamos que “[...] um dos problemas de nossa educação atual é que ela valoriza muito os processos racionais e pouco os procedimentos intuitivos, artísticos e criativos.” (2000, p. 165), e dessa forma vemos que tanto o vestibular quanto o ENEM ainda não consideram totalmente as características interdisciplinares dos saberes estudados na escola.

Considerações finais

Em nossa análise constatamos que a fragmentação dos saberes consiste na divisão do conhecimento em pequenas parcelas, em uma ação cuja natureza epistemológica provém da visão mecanicista de mundo. A influência do pensamento cartesiano no desenvolvimento científico levou à separação dos saberes no âmbito da pesquisa científica, o que veio a causar a separação das disciplinas no meio escolar, já que a estrutura curricular da escola foi fundamentada no positivismo lógico. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar surge na separação do conhecimento científico em disciplinas curriculares a partir de uma estrutura baseada em disciplinas e conteúdos estanques e com poucas possibilidades de conexão, e a atuação docente também é responsável pela visão fragmentada que os alunos têm das ciências.

Muitos autores defendem a hipótese de que tal separação do conhecimento prejudica a educação científica, gerando um ensino desconexo da realidade, sem sentido para o aluno. Dessa forma o aluno deixa de ser capaz de perceber as semelhanças e relações entre as diferentes áreas do conhecimento, o que acaba provocando um profundo desinteresse pela ciência. Verificamos, também, que a fragmentação dos saberes se manifesta na incapacidade dos alunos em reconhecer as ligações entre os conteúdos de diferentes disciplinas, e na sua aversão às disciplinas científicas. Percebemos que a manifestação da fragmentação ocorre principalmente na divisão das disciplinas da escola, impossibilitando que os alunos tenham uma visão complexa da realidade.

Compreendemos que a atuação docente está diretamente ligada à forma como o conhecimento é tratado na escola, e para que ocorra o aprendizado os professores devem atuar de forma interdisciplinar. Para a educação interdisciplinar, no entanto, faz-se necessária a integração e interlocução do grupo docente no sentido de somar esforços para uma reunificação dos saberes. Este ato contínuo de diálogo e busca de ligações entre os conteúdos ministrados só é viável a partir do reconhecimento por parte dos professores de que a interdependência entre as disciplinas existe e é intrínseca a elas. Dessa forma, a análise das concepções dos professores possibilitou entendermos como estas influenciam a sua atuação.

Percebemos uma crescente preocupação dos entrevistados com a significação do conhecimento do aluno, aliada à vontade de superar dificuldades, como a fragmentação do currículo. Reconhecemos na fala dos professores que estes têm ciência da importância de suas

disciplinas para o cotidiano dos estudantes. Dos seis entrevistados, apenas um não considera que sua disciplina tenha relação com o dia-a-dia dos alunos, embora reconheça sua importância para o desenvolvimento do conhecimento científico dos mesmos. Para os demais entrevistados, suas disciplinas têm utilidade em seu cotidiano e no cotidiano dos alunos. Entretanto, embora exista o reconhecimento da aplicabilidade dos conteúdos por parte do corpo docente, este também assume que poderia contextualizar melhor os conhecimentos vistos pelos alunos. Mas, a maioria dos professores entrevistados não reconhece que “A integração temática interdisciplinar permite o diálogo com a realidade, possibilita a incorporação de temas de interesse dos alunos, melhora a formação geral ao oferecer um conhecimento mais integrado, articulado e atualizado.” (Moraes, 2000, p. 196).

A totalidade dos professores entrevistados acredita que as disciplinas ministradas na escola possuem relações e se interconectam de alguma forma. Os docentes relacionam mais facilmente sua disciplina com as disciplinas de História e Língua Portuguesa. Embora essas disciplinas não sejam consideradas científicas, os professores conseguem fazer ligações do conteúdo ministrado em sua disciplina com a época histórica na qual um descobrimento ou invenção científica ocorreu. Também a leitura e interpretação, relacionadas à disciplina de Língua Portuguesa, são consideradas capacidades essenciais para o desenvolvimento do raciocínio científico dos alunos. Contudo, os docentes discordam quanto às relações de sua disciplina com outras científicas, como foi possível perceber nas afirmações de professores de Física e Química. Entendemos que a crença nos benefícios da educação interdisciplinar está ligada à importância que os professores dão às ligações que sua disciplina possui com as demais. Nesse sentido, concordamos com Morin, Clotet e Silva quando afirmam que “Realmente, temos a necessidade do que chamo de uma reforma do pensamento e da educação, que permita desenvolver o mundo do conhecimento, através das relações e dos contatos globais.” (2007, p. 49). Apenas a metade dos entrevistados defende que acredita nos benefícios da educação interdisciplinar.

Também foi possível constatar que três dos entrevistados deixam implícito em seu discurso a ideia de que revelar as conexões entre as disciplinas seria um obstáculo ao andamento das aulas. Esses profissionais parecem precisar de uma reavaliação de suas concepções de educação e ciência, pois este processo não é simples ou instantâneo. É preciso que eles compreendam a necessidade de

Identificar a cognição como o pleno processo da vida – incluindo percepções, emoções e comportamento – e entendê-la como um processo que não envolve uma transferência de informações nem representações mentais de um mundo exterior é algo que requer uma expansão radical de nossos arcabouços científicos e filosóficos. (Capra, 2004, p. 224)

Essa ampliação das concepções dos professores é necessária para que estes possam mostrar aos alunos as interconexões existentes entre as disciplinas científicas sem gerar aversão ao estudo científico. Nesse sentido, os entrevistados relatam que o aprendizado seria mais significativo se os estudantes percebessem as relações entre as disciplinas, mas lamentam que a baixa maturidade destes influencia negativamente o processo de ensino e aprendizagem.

Os professores concordam que a integração do corpo docente é necessária para que ocorra a educação interdisciplinar, e todos reconhecem a importância do empenho coletivo e a necessidade de diálogo para quebrar a barreira da fragmentação do currículo. Para tanto, os docentes indicam que é preciso tempo para que ocorra o planejamento em conjunto, e reclamam que não dispõem desse bem precioso.

Para solucionar parte dessa falta de tempo, os professores sugerem a disponibilização de reuniões por parte da escola. Desse modo, os entrevistados transferem para a instituição de ensino a responsabilidade de integrarem-se ao corpo docente e inteirarem-se dos conteúdos das outras disciplinas. Os docentes acreditam que a escola poderia incentivar mais os estudos interdisciplinares e as trocas entre os professores, mas não o faz. Ao invés disso, a escola, por meio de uma grade

curricular com muitos conteúdos e pouco tempo para ministrá-los, exige do professor uma conduta com foco na aprovação dos alunos em exames como vestibular e ENEM.

Agindo interdisciplinarmente, porém, os professores das disciplinas científicas do Ensino Médio podem tornar a educação mais útil e significativa para os alunos. Contudo, para que isso ocorra é preciso que o corpo docente reconheça a necessidade de interlocução entre as disciplinas. Sendo assim, ao reconhecer que é necessário trabalhar de forma integrada o professor está dando o primeiro passo na direção de um processo de ensino e aprendizagem mais significativo e contextualizado, pois como afirma Santomé, “A interdisciplinaridade é um objetivo nunca completamente alcançado e por isso deve ser permanentemente buscado. Não é apenas uma proposta teórica, mas sobretudo uma prática.” (1998, p. 66). Portanto, a atuação docente voltada à ruptura com a fragmentação requer estudo e dedicação, o que implica em tempo e disposição do professor.

Referências

Augusto, T. G. da S. et al. (2004). Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço. *Ciência & Educação*. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 277-289. Acesso em 29 jan., 2009, <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=25&layout=abstract>.

Bachelard, G. (1986). *O Novo Espírito Científico*. Lisboa: Edições 70.

Borges, R.M.R.; Basso, N.R.S.; Rocha Filho, J.B. (2008). Desafios da realização da transdisciplinaridade na educação básica em Ciências e Matemática. In: _____ (Org.). *Propostas interativas na educação científica e tecnológica*. (pp. 13-22). Porto Alegre: EDIPUCRS.

Cachapuz, A.; Praia, J. & JORGE, M. (2004). Da Educação em Ciências às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 363-381, Acesso em 29 jan., 2009, <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=31&layout=abstract>.

Capra, F. (2004). *A Teia da Vida*. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. 9. ed. São Paulo: Cultrix.

D’Ambrosio, U. (2001). *Transdisciplinaridade*. 2. ed. São Paulo: Palas Atena.

Fazenda, I. C. A. (2002). *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*. 10. ed. Campinas: Papirus.

Feyerabend, P. (2007). *Contra o método*. São Paulo: Unesp.

Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.

Japiassu, H. (1999). *Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica*. São Paulo: Letras e Letras.

Lavaqui, V. & Batista, I. de L. (2007). Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 399-420. Acesso em 29 jan., 2009, <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=480&layout=abstract>.

- Lenoir, I. (2003). Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: Fazenda, I. C. A. (Org.). *Didática e interdisciplinaridade*. (pp. 45-75). 8. ed. Campinas: Papirus.
- Leis, H. R. (2005). Sobre o Conceito de Interdisciplinaridade. *Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas*. Florianópolis, n. 5, p. 1-23. Acesso em 22 jun., 2008, <http://www.cfh.ufsc.br/~dich/TextoCaderno73.pdf>.
- Lück, H. (1994). *Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. 8. ed. Petrópolis: Vozes.
- Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do século XX. *Textos de apoio ao professor de física*. Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 1-96, UFRGS. Acesso em 21 jun., 2008, http://www.if.ufrgs.br/tapf/v16n3_Massoni.pdf.
- Mercado, L. P. L. (1995). A questão dos conteúdos numa metodologia histórico-crítica. *Revista Educação CEDU UFAL*. Maceió, n. 3. Acesso em 28 mai., 2009, <http://www.cedu.ufal.br/Revista/Revista04/Lpaulo.html>.
- Moraes, M. C. (2000). *O paradigma educacional emergente*. 5. ed. Campinas: Papirus.
- Morin, E. (1991). *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E.; Clotet, J. & Silva, J. M. da (Org.). (2007). *As duas globalizações: complexidade e comunicação, uma pedagogia do presente*. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Morin, E. & Le Moigne, J.-L. (2000). *A inteligência da complexidade*. 2. ed. São Paulo: Petrópolis.
- Petraglia, I. C. (2001). *Edgar Morin: A educação e a complexidade do ser e do saber*. 5. ed. Petrópolis: Vozes.
- Rocha Filho, J.B.; Borges, R.; Basso, N.R.S. (2007). *Transdisciplinaridade: a natureza íntima da Educação Científica*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Rosalini, A. M. D. (2003). Questionamentos acerca da didática tradicional para novos tempos com novos paradigmas. *Lumen: revista de estudos e comunicações*, São Paulo, v. 9, n. 21, p. 39-60, mai/ago., 2003.
- Santomé, J. T. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed.
- Severino, A. J. (2003). O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: Fazenda, I. C. A. (Org.). *Didática e interdisciplinaridade*. (pp. 31-44). 8. ed. Campinas: Papirus.
- Sommerman, Américo. (2006). *Inter ou transdisciplinaridade?* São Paulo: Paulus.
- Zabala, A. (2002). *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed.

Recebido em: 06/01/10

Aceito em: 03/04/11