

DA NECESSIDADE DE UMA RUPTURA KUHNIANA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

THE NEED FOR A KUHNIAN RUPTURE IN SCIENCE

Edson José Wartha - ejwartha@pq.cnpq.br

Tássia Alexandre Teixeira Bertoldo - tassiaalexandre@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

Considerando as reformas estruturais propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na área de Ciências da Natureza, o presente artigo tem como objetivo fornecer uma reflexão sobre o impacto e o significado desta proposta de reforma curricular para o Ensino de Ciências no contexto atual, visando identificar avanços e retrocessos impostos nesta ruptura, e refletir criticamente acerca de como essa reforma vem se constituindo. Para tanto, pretende-se identificar e refletir sobre a reforma usando como referencial teórico a concepção de rupturas nas ciências de Thomas Kuhn. De nosso ponto de vista, as anomalias, a crise e a necessidade de uma ruptura estão postas. Talvez, o mais importante: o novo paradigma também já está posto e com possibilidades de novos arranjos e experiências cujos resultados, ainda em aberto, devem ser investigados na prática. A pergunta é: estamos dispostos ou não a construir as novas base e ideias para um outro modelo de Ensino de Ciências?

PALAVRAS-CHAVE: ensino de ciências, rupturas, reformas educacionais.

ABSTRACT

Considering the structural reforms in the area of Natural Sciences proposed in the National Curricular Common Base (BNCC), this paper aims to provide a reflection on the impact and the meaning of this curricular reform proposal for the science teaching in the current context, aiming to identify advances and reversals imposed on this rupture and reflect critically on how this reform has been constituted. To do so, we intend to identify and reflect on the reform using Thomas Kuhn's conception of ruptures in the sciences as a theoretical framework.

From our point of view, the anomalies, the crisis and the need for a break are over. Perhaps most importantly, the new paradigm is already in place and with possibilities for new arrangements and experiments whose results, still open, must be investigated in practice. The question is: are we willing or not to build the new basis and ideas for another model of Science Teaching?

KEYWORDS: science education, ruptures, educational reforms.

INTRODUÇÃO

Se a História da Ciência está repleta de controvérsias a respeito da interpretação de como esta progride nos seus mais diversos segmentos, não poderia ser diferente no caso particular das mudanças curriculares no Ensino de Ciências. A proposta deste estudo é realizar uma reflexão e discussão no processo de reformas na Educação Básica sob a perspectiva kuhniana. Pretende-se analisar as mudanças propostas na BNCC a partir do modelo de evolução das ciências em geral, descrito na obra "A estrutura das revoluções científicas", de Thomas Kuhn, lançado em 1962 (KUHN, 2000), olhando para o processo que pode ser considerado um típico exemplo de caso de revolução científica à moda de Kuhn no Ensino de Ciências: a superação do modelo clássico do ensino de conceitos pelo modelo do ensino de competências.

As revoluções do pensamento são definidas como um momento de desintegração da visão tradicional numa disciplina, forçando a comunidade de profissionais que nela trabalham a reformular o conjunto de compromissos (paradigma) em que se baseia a prática dessa ciência. A partir das revoluções, surgem novas formas de ver o mundo, de explicar o novo e de olhar para o passado. Assim, na perspectiva kuhniana, para que se dê essa revolução científica, a primeira exigência é o aparecimento de um novo paradigma, isso porque "uma vez encontrado um primeiro paradigma com o qual conceber a natureza, já não se pode mais falar em pesquisa sem qualquer paradigma. Rejeitar um paradigma sem simultaneamente substituí-lo por outro é rejeitar a própria ciência" (KUHN, 2000, p. 110).

Há evidências de que, se não em sua totalidade, algumas revoluções de pensamento parecem, a princípio, se ajustar ao esquema proposto por Kuhn, como proposto na Figura 01, por Vieira e Fernandez (2006).

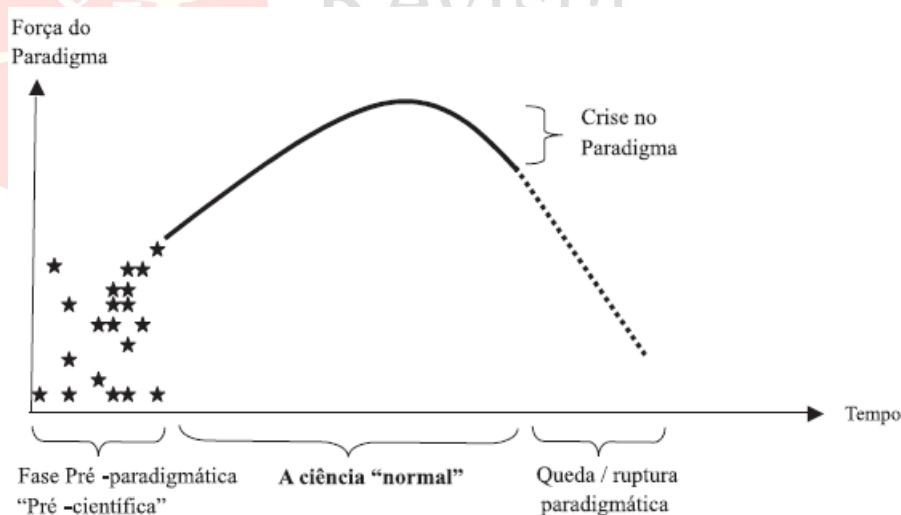


Figura 01. Esquema explicativo das ciências visto como evolução de um paradigma (VIEIRA; FERNANDEZ, 2006, p. 362)

Para Kuhn (2000, p. 37), na fase Pré-paradigmática ou Pré-científica, a ciência caracteriza-se pela existência de vários paradigmas rivais, em que não existe qualquer conjunto padrão de regras, métodos ou de princípios metodológicos. Tampouco há a aceitação coletiva de um conjunto de conceitos ou teorias, estabelecimento de condições e fenômenos a serem examinados ou considerados relevantes em experimentos científicos, dada a ausência de um paradigma dominante. A Ciência "normal" dá força a um determinado paradigma ao longo do tempo. Nessa fase, a maioria dos cientistas ocupa-se com as operações de "limpeza". Esse tipo de tarefa é o que constitui a Ciência normal e tem princípio no momento que se

segue ao estabelecimento de um paradigma. Cria-se, então, uma rede de compromissos ou adesões conceituais, teóricas e metodológicas que são uma das fontes de sua metáfora, que relaciona a Ciência normal à resolução de um “quebra-cabeças”. Uma terceira fase se segue: a ruptura, no qual esse compromisso acadêmico (o paradigma) se dissolve após um momento de crise do modelo. Para Kuhn, esse é o momento propício para o surgimento de novas alternativas, renascimento, fortalecimento ou construção de novos paradigmas.

Embora nem sempre seja possível mensurar paradigmas e identificar possíveis anomalias, ou até mesmo verificar até que ponto há ou não a aceitação de determinada teoria, conceito, abordagem ou modelo, nossa proposta é uma tentativa refletir sobre a necessidade de uma ruptura no Ensino de Ciências e, para tanto, será necessário situar cada fato, fenômeno ou modelo nas diferentes fases do modelo kuhniano, para que se possa refletir sobre e compreender o significado e as implicações dessas mudanças no ensino de Ciências.

A CRISE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os documentos oficiais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais, Parâmetros Curriculares Nacionais, Base Nacional Comum Curricular e os livros didáticos, por exemplo, por serem os veículos pedagógicos por meio dos quais a maioria dos estudantes e/ou pesquisadores toma contato com o seu ramo da ciência pela primeira vez, proporcionam uma oportunidade de arrebatador seguidores para o paradigma vigente. O docente ou estudante que aceita a autoridade do especialista (pesquisador experimentado que colabora na construção de documentos oficiais) e dos materiais que lhes são fornecidos, rapidamente tende a aceitar o novo modelo proposto ou cria resistências quanto ao seu uso.

Para defendermos um ensino de Ciências da Natureza na escola básica que permita a formação de sujeitos com pensamento crítico, criativo e científico, é necessário que se leve em consideração que o conhecimento científico é uma construção cultural e que, enquanto cultura humana, nas palavras de Zanetic (1989, p. 96), “é uma forma de o homem e a mulher estabelecerem um diálogo inteligente com o mundo”. Por essa via, a ciência concebe formas de ler o mundo e estabelece uma indissociável relação com a história geral da humanidade.

Não é novidade para nenhum professor da Educação Básica que o atual ensino de Ciências, praticado no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, salvo algumas exceções, apenas reproduz uma contradição herdada do antigo ginásio, pois continua perpetuando o tratamento disciplinar do conhecimento científico dessa época, contrariando a perspectiva de ensino para a formação geral do estudante estabelecida pela atual legislação de ensino, a Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996). Tanto na LDBEN como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Fundamental (BRASIL, 1997, 2000), há orientações que estabelecem um Ensino de Ciências voltado para o contexto social, ou seja, uma forte relação entre o contexto e os conceitos científicos. Nesses documentos já constavam preocupações e orientações no sentido de desenvolver uma educação em ciências voltada para aspectos relacionados ao exercício mais consciente da cidadania, no sentido de dinamizar e dar significado ao ensino de Ciências.

Nos PCN (BRASIL, 1997), é proposto que a área de Ciências da Natureza seja dividida em eixos temáticos para que os conteúdos não sejam fragmentados, utilizando-se uma perspectiva interdisciplinar para a integração entre os conhecimentos físicos, químicos, biológicos, tecnológicos, sociais e culturais. Tal organização busca relacionar o contexto com os diferentes conceitos, atitudes, valores e procedimentos de cada etapa do processo escolar.

Se os documentos oficiais apontam para essa organização do ensino de Ciências, então como explicar o pouco avanço nessa direção? Como explicar o baixo desempenho em Ciências

e o desinteresse em aprender Ciências? Várias pesquisas apontam os problemas do ensino na área das Ciências, caracterizado pela apresentação do conhecimento científico como conhecimento fragmentado, factual, já construído, não modificável, memorístico e permeado de ideologias, acabando por não levar os estudantes à compreensão do significado da Ciência, suas limitações e seu potencial de ação sobre a sociedade como um todo (CICILLINI, 1997; RAZERA; BASTOS, 1997; BARROS, 1998). Para Mundim e Santos (2012), existem fatores que dificultam um ensino de Ciências nessa perspectiva, tais como: a permanência da organização do currículo de forma disciplinar (herança do curso ginasial), que conserva a fragmentação das áreas; a dificuldade em discutir temas relacionados a questões sociais, ou seja, estabelecer uma relação mais próxima entre contexto e conceito; além de fatores relacionados à estrutura das escolas, aos materiais didáticos e à formação dos professores, entre outros. Propostas no sentido de estabelecer uma perspectiva mais interdisciplinar para o ensino de Ciências apresentam obstáculos que as dificultam.

Entretanto, é preciso levar em consideração que a interdisciplinaridade pode ser discutida sob diferentes enfoques, como, por exemplo, o Escolar e o Científico. Sendo que ambos apresentam suas respectivas características quanto às finalidades, objetos de estudo, modalidades de aplicação, sistema de referências e as consequências que acabam produzindo. Enquanto um tem foco na difusão do saber escolar, o outro tem na produção de novos conhecimentos. Dessa forma, é evidente a necessidade de separação entre esses dois enfoques. É necessário que se compreenda que essa separação é importante, pois delimita um pouco mais a interdisciplinaridade quanto aos objetos de estudo, pois estes são bem distintos e, portanto, o foco será mais diretamente no âmbito Escolar (POMBO, 2008).

Assim, de acordo com Pombo (2008), enquanto perspectiva científica tem seu campo em disciplinas com uma estruturação lógica interna que, para tal, se faz necessários métodos próprios de investigação, a Escolar não se apresenta como cópia dos conhecimentos científicos produzidos, tratando-se de como os estudantes adquirirem conhecimentos específicos na busca de solucionar problemas de natureza pedagógica. Agora, outro aspecto que ajuda a separar as duas esferas é que a interdisciplinaridade científica pode contribuir para o surgimento de novas disciplinas, enquanto a interdisciplinaridade escolar no máximo permite relações mais estreitas entre as disciplinas escolares, o que se aproxima da proposta que ora é apresentada na BNCC ao sugerir a divisão por áreas de conhecimento.

É possível afirmar que, no enfoque Escolar, vimos que não é uma questão de disciplinas científicas, e sim de conhecimentos escolares. A interdisciplinaridade em alguns documentos oficiais apresenta-se sob diferentes perspectivas, e assim, espera-se que os professores, os mais cobrados em relação a interdisciplinaridade, também tenham visões distintas sobre essa tendência na educação.

Por outro lado, os obstáculos relacionados à forma tradicional como a escola e alguns dos elementos que compõem os currículos estão organizados, como é o caso das rígidas divisões das áreas de conhecimento nas disciplinas estanques - Física, Química, Biologia, e a essa divisão acrescentam-se outras. A Física é ensinada em blocos distintos de conhecimentos, tais como Mecânica, Termologia, Eletricidade e Óptica. Química é dividida em Química Orgânica, Analítica, Inorgânica e Físico-química, e o ensino de Biologia é dividido em Anatomia, Citologia, Ecologia, Embriologia, Fisiologia e Genética, entre outros. Essas divisões impedem os estudantes de reconhecerem como esses conhecimentos se relacionam, e mais, como podem afetar suas vidas - tornando, assim, difícil uma discussão abrangente e produtiva sobre a ciência, ou seja, há uma clara confusão entre o que se compreende por interdisciplinaridade em Ciências e no ensino de Ciências.

Concordamos com Lavaqui e Batista (2007) quando afirmam que propostas para desenvolver práticas interdisciplinares com enfoque escolar devem ocorrer em três planos: o curricular, o didático e o pedagógico, de maneira que as ações interdisciplinares se mostrem organizadas coerentemente. O plano da interdisciplinaridade curricular consiste primordialmente no estabelecimento de ligações de interdependência, de convergência e complementaridade entre as diferentes disciplinas escolares, para que o currículo apresente uma estrutura que possibilite o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar. O plano da interdisciplinaridade didática trata do planejamento, da organização e da avaliação das intervenções educativas, numa espécie de intermediação entre a interdisciplinaridade curricular e a interdisciplinaridade pedagógica, objetivando articular e inserir os conhecimentos escolares nas situações de aprendizagem. E, por sua vez, a interdisciplinaridade pedagógica caracteriza-se por assegurar a colocação em prática de um ou mais modelos didáticos interdisciplinares no contexto da sala de aula.

Assim, defendemos uma concepção de interdisciplinaridade na perspectiva da superação de quaisquer visões fragmentadas e/ou dicotômicas de fazer e ensinar Ciências. A forma como se desenvolve a abordagem da disciplina é que vai definir se o trabalho é, ou não, orientado para uma perspectiva interdisciplinar. Desse modo, afirmamos que é possível que o professor trabalhe apenas no âmbito de sua disciplina, em uma perspectiva escolar (pedagógica e didática), desde que em sua prática procure superar visões dicotômicas e fragmentadas do fazer e ensinar Ciências. Para tanto, há uma série de abordagens que orientam o ensino de Ciências nessa perspectiva, como é o caso da abordagem CTS, CTSA, abordagem contextualista e abordagem temática, por exemplo.

Por outro lado, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) nos chamam a atenção ao afirmarem que o ensino convencional de Ciências Naturais, na maioria dos casos, ainda conserva uma visão acabada e estática da Ciência, ao que denominam “senso comum pedagógico”, caracterizado pela transmissão mecânica de informações. Sobre esse aspecto, parece ser um obstáculo uma aproximação das relações entre ciência, tecnologia e sociedade na sala de aula e, principalmente, do receio que muitos professores de ciências têm de discutir temas relacionados com valores. Essa visão de Ciência leva o professor a fugir da discussão e manter suas aulas em patamares seguros, “o da Ciência considerada como neutra”, e, por isso, as discussões sobre os diversos pontos de vista dos estudantes acerca dos significados éticos, políticos e sociais da ciência e da tecnologia são naturalmente eliminadas da sala de aula.

Bizzo (1998) tem demonstrado que o ensino de Ciências tem sido ineficiente, reduzindo-se a uma repetição e memorização de nomes e fatos sobre os produtos da Ciência. Apple (1989) apontava evidências de que o ensino de Ciências é reduzido a simples aplicações de orientações já estabelecidas, fato este advindo da perda de autonomia do professor e à tecnologização do ensino, que representa o processo de separação da fase de elaboração curricular da fase de execução curricular. Há um habitual distanciamento entre os conceitos científicos aprendidos em sala de aula e as questões científicas verdadeiramente relevantes para a vida das pessoas. A preocupação central com o desenvolvimento do conteúdo científico programático absorve todo o tempo da aula e todo o esforço do professor. Como consequência desse distanciamento, diz Nilson Machado (1997, p. 148):

(...) a ciência escolar torna-se algo muito distante de suas ocorrências jornalísticas, e os alunos parecem incapazes de compreender minimamente não a solução, mas até a própria formulação dos problemas de que se ocupam os cientistas, de vislumbrar o significado dos resultados que alcançam (MACHADO, 1997, p. 148).

Uma das consequências da crise no ensino de Ciências é o resultado do desempenho dos estudantes brasileiros em Ciências. Se olharmos para resultados em testes de desempenho escolar em ciências, como é o caso do PISA (sigla em inglês para Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), os dados indicam que os alunos brasileiros apresentaram desempenho ruim tanto na parte da prova que avalia conceitos teóricos quanto naquela que exige a solução de problemas concretos. O Pisa divide os alunos em seis categorias: do nível 1, no qual os jovens só conseguem apresentar explicações científicas que sejam óbvias, até o nível 6, no qual já conseguem demonstrar capacidade consistente de raciocinar de uma forma cientificamente avançada. A situação do Brasil nessa escala é desalentadora. A maioria (83%) da amostra brasileira situou-se até o nível 2. Significa que só possuem conhecimentos para dar explicações em contextos familiares e tirar conclusões baseadas em pesquisas simples. O dado que mais chama a atenção é que, apesar dos estudantes afirmarem que tem interesse nas disciplinas relacionadas à Ciência (mais da metade relata ter interesse ou se divertir ao aprender sobre ciências), o desempenho foi bem abaixo da média da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

É interessante e ao mesmo tempo curioso o fato de que estudantes de países mais desenvolvidos têm menor interesse por Ciência. Este dado foi verificado pelo grupo de pesquisa internacional responsável pela construção e administração do projeto ROSE (Relevance of Science Education), em que verificou-se que, quanto maior o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e os indicadores sociais de um país, menos seus estudantes se interessam por Ciência e pela carreira científica.

Tanto as avaliações externas (PISA, ROSE, TIMMS) como as internas (SAEB, ENEM) já realizadas sobre o ensino de Ciências desenvolvidos em nossas escolas denotam com clareza a ineficiência dos processos usuais de ensino e se aprofundam a consciência de que o ensino de Ciências vive uma crise. Assim, é inevitável que essa crise, reflexo da própria crise instalada no seio da sociedade contemporânea, tenha seus desdobramentos na área relativa ao ensino das Ciências (Matemática, Física, Química e Biologia). Como aponta Barros (1998), é uma ironia constatar que no estágio avançado do conhecimento científico a que chegamos, encaramos uma crise no ensino das Ciências.

A MUDANÇA NO PARADIGMA E AS RUPTURAS

Nas últimas décadas, educadores e pesquisadores passaram a questionar a natureza do conhecimento científico. São discussões que buscam refletir temas relacionados a superioridade epistemológica do conhecimento científico sobre o conhecimento de senso comum e do cotidiano, entre outras formas de conhecimento. Nessas discussões passaram a considerar, também, as relações entre cultura e educação científica, ou seja, a cultura popular e o conhecimento cultural também passam a ser considerados na orientação dos currículos. De acordo com Auler e Bazzo (2001), esse fato foi observado por volta dos anos 60 e 70 do século passado, em que o desenvolvimento científico e tecnológico vinculados à indústria bélica fizeram com que a Ciência-Tecnologia (CT) se tornassem alvo de um olhar mais crítico, e é nesse contexto que emerge o movimento "Ciência, Tecnologia e Sociedade" (CTS), reivindicando um redirecionamento tecnológico e contrapondo-se à ideia de que mais Ciência-Tecnologia (CT) iria, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Dessa forma, foi introduzida uma nova tendência, "Ciência, Tecnologia e Sociedade" nos currículos do ensino de Ciências, com o objetivo de contemplar a dinâmica social e ambiental da evolução histórica (AIKENHEAD,1994).

A ideia do construtivismo contextual de Cobern (1994), tendo-se em vista de que a visão de mundo norteia todos os atos de conhecimento, torna-se clara sua importância para o ensino de Ciências. Para o construtivismo contextual, os aprendizes, seja qual for sua origem, sempre trazem para a sala de aula uma visão de mundo produzida mediante o contato com sua cultura primeira. Dessa forma, o ensino de Ciências deve ser entendido como parte de uma segunda cultura para os aprendizes, ou seja, aprender Ciências é se apropriar de uma nova cultura, de uma nova forma de ver e se relacionar com o mundo, o que. Para Cobern (1996), o aprender Ciências é o equivalente à aprendizagem de uma segunda linguagem. Aprender uma linguagem também no sentido de compreender uma outra visão de mundo, ainda que não necessariamente tenham que adotá-la.

Em outra perspectiva semelhante, no modelo de mudança de perfis conceituais de Mortimer (1994, 1996), a evolução conceitual não é entendida como uma substituição das concepções prévias do aprendiz por ideias científicas, mas como um enriquecimento do espectro de ideias de que ele dispõe para a compreensão de um dado assunto. Nesses termos, pode-se dizer que o ensino de Ciências deve, sobretudo, mostrar aos alunos como um conjunto de problemas é resolvido da perspectiva científica, ampliando o espectro de possibilidades disponíveis para eles.

Nessa perspectiva o ensino de Ciências deve ser visto como um meio e não como um fim, ou seja, o ensino de Ciências deveria ser visto como um meio para que o estudante (cidadão ou cidadã) possa fazer escolhas e tomar decisões com base em informações e dados. O ensino de Ciências deveria ter como objetivo fim preparar os cidadãos e cidadãs para que sejam capazes de participar, de alguma maneira, das decisões que se tomam nesse campo, já que, em geral, são disposições que, mais cedo ou mais tarde, terminam por afetar a vida de todos. Para Santos (2006), essa participação deveria ter como base o conhecimento científico adquirido na escola e a análise pertinente das informações recebidas sobre os avanços da ciência e da tecnologia. Os conteúdos escolares ensinados aos alunos são entendidos como parte de um instrumental necessário para que todos compreendam a realidade a sua volta e adquiram as condições necessárias para discutir, debater, opinar e mesmo intervir nas questões sociais que marcam cada momento histórico.

Nos documentos oficiais como os PCN (BRASIL, 1997) e a BNCC (BRASIL, 2017) o ensino de qualidade que a sociedade espera é apresentado como possibilidades do sistema educacional propor práticas educativas adequadas às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, considerando os interesses e as motivações dos estudantes e de modo a garantir as aprendizagens para a formação de sujeitos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem.

Apesar de algumas críticas em relação ao documento da BNCC que foi aprovado (Ensino Fundamental) e daquele que se encontra em processo de discussão (Ensino Médio), não se pode negar que há uma série de avanços no documento em relação aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Talvez a crítica que se deva fazer ao documento da BNCC seja na forma como ele está chegando às escolas. Espera-se que, como num "passe de mágica", essa mudança ocorra por meio de um decreto. Desde as décadas finais do século XX e ao longo deste início do século XXI, o foco no desenvolvimento de competências tem orientado a maioria dos Estados e Municípios brasileiros e de diferentes países (Austrália, Portugal, França, Colúmbia Britânica, Polônia, Estados Unidos da América, Chile e Peru, por exemplo) na construção de seus currículos. O enfoque adotado nas avaliações internacionais é o da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que coordena o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), e da Organização das Nações Unidas

para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que instituiu o Laboratório Latino-americano de Avaliação da Qualidade da Educação para a América Latina (LLECE).

No capítulo que dá introdução ao documento (BRASIL, 2017) está colocado que:

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC. Reconhece, assim, que a Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto – considerando-os como sujeitos de aprendizagem – e promover uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades. A BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida.

O ensino de ciências por competências é explicitado em todo o documento, em contraposição ao ensino de conceitos e à transmissão de conhecimentos. Assim, os próprios documentos oficiais exigem a ruptura no atual modelo pedagógico de Ensino de Ciências. Portanto, urge a necessidade de buscarmos condições para que este novo paradigma se faça presente nas salas de aula de Ciências. Para tanto é necessário que se estabeleçam políticas públicas, que vão desde a formação de professores até as condições estruturais das escolas. Essas políticas devem envolver os entes federais, estaduais e municipais, sem deixar de fora os principais agentes desta mudança: os professores da Educação Básica.

Há elementos suficientes para considerarmos que o ensino de Ciências vive uma crise no paradigma. Apresentamos vários sinais de que o modelo de ensino por transmissão, em alguns dos seus traços principais, atravessa uma profunda crise, que estamos a viver um período de revolução científica que se iniciou ainda na segunda metade do século passado e não se sabe quando acabará e que os sinais nos permitem especular acerca do paradigma que emergirá deste período revolucionário.

REVOLUÇÃO E O PARADIGMA EMERGENTE

A configuração do paradigma emergente já apresenta sinais convincentes, o que nos permite ir além da via especulativa. Assim, ao falarmos do paradigma emergente, é possível já nos sentirmos percorrendo este caminho. Porém, não basta apontar algumas tendências para a superação do paradigma atual para paradigma emergente, é preciso conhecer o sentido e o conteúdo dessa superação e, acima de tudo, trabalhar no sentido de superar as influências dos paradigmas conservadores no ensino de Ciências, de modo que características e potencialidades dos paradigmas emergentes possam viabilizar uma prática pedagógica no ensino de Ciências alinhada com as exigências do contexto atual.

Contexto no qual considera-se mais importante focalizar o processo de aprendizagem do que a instrução e transmissão de conteúdo. Lembrando que, no paradigma emergente, é necessário levar o indivíduo a aprender a aprender, o que se manifesta pela capacidade de refletir, analisar e tomar consciência do que sabe, dispor-se a mudar os próprios conceitos, buscar novas informações, substituir velhas "verdades" por teorias transitórias, adquirir os novos conhecimentos que vêm sendo requeridos pelas alterações existentes no mundo. Contexto este que deve favorecer o desenvolvimento do conhecimento de ciências, de atitudes em relação às ciências e de conhecimento de mundo. Aprender Ciências é uma forma de ver, interpretar e tomar decisões sobre este mundo.

Assim, defendemos mais do que uma renovação do ensino de Ciências: defendemos a necessidade de uma ruptura no paradigma atual para então darmos espaço e condições para que o paradigma emergente se consolide no sistema educacional. Precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Agora não é só uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, é também necessário um novo posicionamento do professor em suas salas de aula para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer. Este é um ponto bastante complexo, pois os professores, para o desenvolvimento de suas aulas, necessitam de materiais instrucionais coerentes com uma proposta de ensino como investigação, o que implica uma renovação também destes programas de atividades, bem como uma ruptura nos cursos que formam professores - ou seja, uma ruptura no modelo de formação de professores e, para tanto, será necessário também uma ruptura nos formadores de professores e nas instituições formadoras de professores.

Todas estas rupturas são necessárias para que o novo paradigma se estabeleça, de modo a superar o paradigma atual. Usando um termo do educador Paulo Freire, "em vez de uma educação "domesticadora", "bancária", circunscrita ao espaço escolar, estamos almejando uma educação libertadora, que busca a transcendência do indivíduo, um sistema aberto, que enfatiza a consciência de inter-relação e interdependência dos fenômenos, a partir do reconhecimento dos processos de mudanças" (FREIRE, 2009). Em lugar de um ensino de Ciências que reforça a separação de realidades inseparáveis, que vê a mente separada do corpo, pretendemos um ensino de ciências que implica em abertura, em novo diálogo entre mente e corpo, sujeito e objeto, consciente e inconsciente, interior e exterior, indivíduo e seu contexto, o ser humano e o mundo da natureza. Ambiente de aprendizagem em que o professor seja o mediador entre o texto, o contexto e o conhecimento científico.

Uma ruptura no ensino de Ciências implica em rupturas no processo de ensino e aprendizagem, rupturas nos modelos de escola no sentido de derrubar suas paredes, revelando um aprendizado sem fronteiras, limites de idade, pré-requisitos burocráticos, traduzindo uma nova relação de abertura com a comunidade e reconhecendo a existência de novos espaços do conhecimento. Uma escola sem paredes, uma "escola expandida", que cria novos espaços de convivência e aprendizagem (MORAES, 1996).

Nosso sistema educacional tem passado, nos últimos 30 anos, a imagem de um ambiente caótico, sobretudo considerando-se que o aparato legal é ignorado na prática e fica restrito ao discurso oficial das autoridades e dos gestores. É preciso refletir sobre isso. Será que a BNCC sendo uma Lei, diferente dos Parâmetros Curriculares Nacionais continuará sendo ignorada? Ou será um novo "Sputnik" para causar uma ruptura no ensino de Ciências? Do nosso ponto de vista, não é só o Ensino de Ciências que necessita de uma ruptura: todo o sistema escolar se encontra em crise, em momento de anomalias de caos. E acreditamos ser o momento de se pensar em novos modelos e em novos sentidos para o ensino. O novo, ou pelo menos

algumas possibilidades existem. Será que não é hora de uma revolução em todo o sistema educacional e de um novo sentido para o Ensino de Ciências?

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

APPLE, Michael. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.07, n.01, p.1-13, 2001.

BARROS, Suzana de Souza. Educação formal versus informal: desafios da alfabetização científica. *In*: ALMEIDA, Maria José de; SILVA, Henrique César da. (orgs.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas: Mercado de Letras: ALB, 1998.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEE, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Fundamentos pedagógicos e estrutura geral da BNCC**. Brasília, DF, 2017.

CICILLINI, Graça Aparecida. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do Ensino Médio: a Teoria da Evolução como Exemplo**. Tese de doutorado pela UNICAMP. Campinas/SP: 1997.

COBERN, Willian. Point: Belief, understanding, and the teaching of evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, p. 583-590, 1994.

COBERN, Willian. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, v. 80, n. 05, p. 579-610, 1996.

DELIZOICOV, Demetrius; ANGOTTI, Jose Andre; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 3.^a edição. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LAVAQUI, Vanderlei; BATISTA, Irinéia de Lourdes. Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. **Ciência e Educação**, v. 13 n. 03, p. 399-420, 2007.

MACHADO, Nilson José. **Ensaio transversais: cidadania e educação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1997.

MORAES, Maria Cândida. O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. **Em Aberto**, v. 16. n. 70, p.57-69, 1996.

MOREIRA, Antônio Flavio; SILVA. Thomas Tadeu (Org.). **Currículo, cultura e sociedade**. São Paulo: Cortez, 1994.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Evolução do Atomismo em Sala de Aula: Mudança de Perfis Conceituais**. São Paulo: FE-USP. Tese de Doutorado, 1994.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 01, n. 01, p. 20-39, 1996.

MUNDIM, Juliana Viégas; SANTOS, Wildson Luis Pereira. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, vol. 18, n. 04, p. 787-802, 2012.

POMBO, Olga. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Ideação**, v. 10, n. 01, p. 09-40, 2008.

RAZERA, Julio Cesar Castilho; BASTOS, Fernando. **Compreensão e uso da Proposta Curricular de Biologia (SE/CENP): uma avaliação preliminar realizada na região de Bauru/SP**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia. Atas. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p.300-307.

SANTOS, Paulo Roberto dos. O Ensino de Ciências e a Ideia de Cidadania. **Mirandum** (Porto-Portugal), n. 17, p. 25-34. 2006. <<http://www.hottopos.com/mirand17/prsantos.htm>>

VIEIRA, José Guilherme Silva; FERNÁNDEZ, Ramón Garcia. A estrutura das revoluções científicas na economia e a revolução keynesiana. **Revista Estudos Econômicos**, v. 36, n. 02, p. 355-381, 2006.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1989.