



O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA IMPORTÂNCIA NA EDUCAÇÃO PARA O TRABALHO

José Fernandes de Lima*

*Doutor em Física. Professor aposentado da Universidade Federal de Sergipe. Membro do Conselho Nacional de Educação. E-mail: fernandeslima44@hotmail.com

Recebido para publicação em: 28.10.2014
Aprovado em: 05.11.2014

Resumo

Este artigo discute os princípios, objetivos e diretrizes que devem ser adotados no ensino de ciências para que ele possa influenciar positivamente no sentido da melhoria da educação em todos os níveis, garantindo uma formação cidadã que prepare para continuidade dos estudos e para o trabalho. Tratamos da necessidade de pessoal qualificado diante do paradigma de desenvolvimento baseado em tecnologia de ponta, discutimos o estado da arte da formação de profissionais na área tecnológica, analisamos as diretrizes legais que orientam a Educação Profissional no Brasil e apresentamos sugestões específicas para o ensino de ciências na perspectiva da garantia da melhoria da educação para o trabalho.

Palavras-chave: Educação para o trabalho. Ensino de ciências. Educação e inovação.

Abstract

This article discusses the principles, objectives and guidelines that should be adopted in science teaching so that it can influence positively towards the education improvement at all levels, ensuring a citizen education that prepares for the studies continuity and to work. The need for qualified personnel in view of the development paradigm based on cutting edge technology was discussed, as well as the state of the art in the professionals' education in the technological area; the legal basis that guide the Vocational Education in Brazil were analyzed; and specific suggestions for the science teaching in the perspective of guaranteeing the education improvement for work were presented.

Keywords: Education for work. Science teaching. Education and innovation.

Resumen

Este artículo discute los principios, objetivos y directrices que deben adoptarse en la enseñanza de ciencias para que pueda influir positivamente en el sentido de la mejora de la educación en todos los niveles, asegurando una formación ciudadana que prepare para la continuidad de los estudios y para el trabajo. Se trató de la necesidad de personal calificado frente al paradigma del desarrollo basado en tecnología de punta, se discutió la vanguardia de la formación de profesionales en el área tecnológica, se analizó las directrices legales que rigen la Educación Vocacional en Brasil y se presentó sugerencias específicas para la enseñanza de ciencias en la perspectiva de la garantía de la mejora de la educación para el trabajo.

Palabras clave: Educación para el trabajo. Enseñanza de ciencias. Educación e innovación.

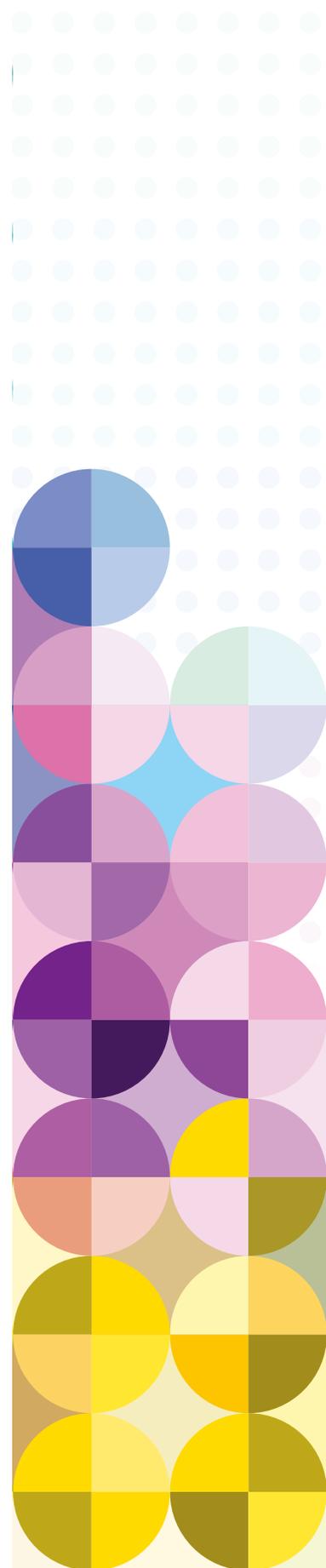
Introdução

A necessidade de investimentos na educação para o trabalho ganha relevância quando analisamos o papel da inovação na produção de riquezas nos países desenvolvidos e as implicações desse modo de produção para os países em desenvolvimento.

As nações ricas do mundo reafirmam suas posições no cenário internacional fazendo uso de um paradigma tecnológico. As economias centrais adotam um padrão de crescimento industrial no qual são favorecidos setores intensivos em tecnologia de ponta. Mesmo os setores tradicionais são reestruturados para recuperarem o dinamismo e a competitividade. Enquanto isso, os países periféricos, sem priorizar seus recursos para investir em pesquisa, deixam de ter acesso às inovações produzidas no exterior e ficam cada vez mais debilitados em suas relações comerciais.

O modelo de desenvolvimento caracterizado pelo forte conteúdo científico e pela especialização define relações cada vez mais estreitas entre capacidade científica, desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico. Assim, exige dos países que desejem adotá-lo uma política científica e tecnológica articulada com as políticas econômica, industrial e o projeto social.

A redução do ciclo de vida dos produtos, bem como do tempo necessário entre a fase do desenvolvimento e a comercialização, induz a uma estratégia de diversificação de investimentos para evitar os prejuízos decorrentes de escolha única equivocada. Os riscos e eventuais resultados, cuja maturação exige longos prazos, impõem às grandes corporações e aos governos a formulação de políticas e projetos de pesquisa e desenvolvimento, cujo



• • • • •

A inovação é um dos fatores decisivos para o desenvolvimento econômico e social de uma nação

• • • • •

financiamento requer recursos de vulto, continuidade nas diretrizes administrativas das instituições e uma atividade de prospecção permanente, a fim de detectar e avaliar as tecnologias emergentes, as quais serão importantes para as economias nas próximas décadas.

As inovações tecnológicas promovidas pelos países desenvolvidos tendem a acentuar a desigualdade e a dependência tecnológica e, em certos casos, a provocar instabilidade política nos países em desenvolvimento.

Em que pesem os elevados riscos inerentes aos mercados de tecnologias novas, esses mercados oferecem também grandes lucros para as empresas que conseguem chegar à frente, tornarem-se proprietárias das tecnologias emergentes e defenderem-se contra as investidas de potenciais concorrentes.

A ciência e a tecnologia assumem um papel estratégico nesse relacionamento, seja por suas consequências econômicas, seja pelas transformações sociais que induzem indiretamente. Para minimizar a dependência, os países em desenvolvimento necessitam investir fortemente em educação, notadamente na educação científica como forma de tornarem-se capazes de acompanhar as mudanças ocorridas.

A inovação é um dos fatores decisivos para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. Indicadores de crescimento demonstram que, atualmente, a inovação contribui com mais da metade do produto interno bruto (PIB) dos países desenvolvidos. O conceito de inovação, que, em geral, é correlacionado com pesquisa e desenvolvimento, deve ser visto de uma forma mais ampla, pois vai além, contemplando também mudanças incrementais, novas funcionalidades, bem como melhorias na gestão ou novos modelos de negócios, associados à conquista ou criação de novos mercados.

Embora as conexões entre ciência e tecnologia com inovação sejam mais facilmente identificadas nas indústrias de manufatura, não podemos deixar de considerar que mais da metade das riquezas produzidas no planeta é criada não pela produção de coisas físicas, mas sim pela prestação de serviços.

Os principais ingredientes para criação de um ambiente de inovação são a definição de uma agenda de pesquisa e o estabelecimento de uma forte política para a formação de pessoal. Sem produção de conhecimento fica difícil estimular a inovação nas empresas e com isso torná-las mais competitivas.

Disponibilidade de pessoal

O Brasil estruturou o seu desenvolvimento industrial com base em um alto grau de importação de tecnologias. Corroboram essa afirmação a composição da estrutura produtiva e o atraso do sistema científico e tecnológico. Por seu turno, o fraco desenvolvimento desse sistema resultou, em parte, da

falta de demanda do sistema produtivo por seus conhecimentos e, também, da falta de investimentos públicos e privados.

A condição atual de país que está colocado entre as sete maiores economias do planeta impõe que o Brasil migre da posição de importador de tecnologia para uma posição mista de importador e produtor de tecnologia e inovação, como forma de garantir sua competitividade industrial. É necessário que países como o Brasil cuidem dos processos de inovação que, em ritmo acelerado, provocam a obsolescência precoce dos equipamentos e processos. Para que isso aconteça, o país necessita fazer um forte investimento em educação, notadamente na educação científica, em todos os níveis, da Pré-escola à Pós-graduação.

É necessário formar mestres e doutores de alta qualidade para liderarem as pesquisas de ponta, ampliar o número de laboratórios de pesquisa nas mais diversas áreas, formar engenheiros altamente qualificados, capazes de traduzir as descobertas científicas em novos produtos e processos, e formar um grande contingente de técnicos para o funcionamento adequado das indústrias, tornando-as mais competitivas e de modo a manter um crescente ganho de produtividade. Esse investimento possibilitará a adoção de um novo paradigma educacional e tecnológico baseado em inovação.

O Brasil vem gradativamente incorporando o conceito de inovação em seus investimentos. Tem crescido o número de parques tecnológicos, bem como o movimento de instalação de incubadoras de empresas.

Apesar do crescimento registrado nos últimos anos, o percentual de doutores trabalhando na indústria ainda é de apenas 7,1%. Esse percentual mostra-se pequeno quando verificamos que na Alemanha é de 26,7%, nos Estados Unidos é de 7,7%, no Japão é de 14,2% e na Coreia é de 40,0% e no Canadá é de 62,2%. Acrescente-se que, nos Estados Unidos e na Alemanha, 63% dos dispêndios em inovação tecnológica são feitos pelo setor empresarial, enquanto no Brasil esse público investidor corresponde a apenas 37% (BRASIL, 2010).

O Brasil tem 302 mil profissionais com título de Mestrado ou Doutorado, e 136 mil desses profissionais trabalham nas universidades. Cientistas e engenheiros qualificados são necessários para produzir uma base ampla de conhecimento relevante para que o país esteja preparado para eventuais problemas futuros. O número total de cientistas e engenheiros no Brasil é 20 vezes menor do que nos Estados Unidos ou no Japão. Esses dados podem ser uma das explicações para a baixa produção de patentes, além do insuficiente investimento em pesquisa e desenvolvimento em regime de parcerias entre as universidades e as organizações empresariais.

• • • • •
O país necessita
fazer um forte
investimento
em educação,
notadamente
na educação
científica
• • • • •

Quando tratamos da formação de recursos humanos de nível superior, encontramos um quadro altamente preocupante, pois somente 15% dos jovens entre 18 e 24 anos estão matriculados nas instituições de Ensino Superior. Na Argentina, esse percentual é de 30%, no Chile é de 52% e nos Estados Unidos é de 60%. Além disso, somente 11% das matrículas na Educação Superior são efetivadas nos cursos de engenharia e de ciências tecnológicas. O percentual de estudantes nas áreas tecnológicas nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) é de 30%. Em resumo, apenas 1,5% dos jovens entre 18 e 24 anos estuda engenharia ou ciências tecnológicas (BRASIL, 2010).

Há também dificuldades com a Educação Básica, visto que menos de 50% dos jovens com idades entre 15 e 17 anos estão matriculados no Ensino Médio. Além disso, de todos os estudantes do Ensino Médio, menos de 5% estão matriculados na Educação Profissional.

Quando analisamos o quadro de profissionais técnicos de nível médio, encontramos uma situação semelhante no tocante à falta de mão de obra especializada em número suficiente para o enfrentamento dos desafios nacionais relacionados com o desenvolvimento empresarial e a competitividade internacional.

A análise dos números citados, se realizada levando-se em consideração as necessidades de crescimento do país, atesta indubitavelmente a necessidade de fortes investimentos na Educação Profissional e Tecnológica. Mostra também a necessidade de maior valorização do ensino de ciências em todos os níveis e modalidades de ensino. Há uma expectativa de que o investimento no ensino de ciências proporcione a necessária e oportuna atração de estudantes do Ensino Médio e da Educação Superior para os Cursos Técnicos e Científicos e para a Educação Profissional e Tecnológica.

Organização da Educação Profissional e Tecnológica

A Educação Profissional e Tecnológica está definida na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), no Capítulo III do Título V, artigos de 39 até 42, e na Seção IV-A do Capítulo II do mesmo Título V (BRASIL, 1996).

O Capítulo III trata da definição geral da Educação Profissional e Tecnológica e define (no artigo 39) que essa modalidade de educação, no cumprimento dos objetivos da Educação Nacional, é caracterizada pela sua integração com os diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia.

Os parágrafos do artigo 39 definem o seguinte, literalmente:

§ 1º Os cursos de educação profissional e tecnológica poderão ser organizados por eixos tecnológicos, possibilitando a construção de diferentes itinerários formativos, observadas as normas do respectivo sistema e nível de ensino.

§ 2º A educação profissional e tecnológica abrangerá os seguintes cursos:

I – de formação inicial e continuada ou qualificação profissional;

II – de educação profissional técnica de nível médio;

III – de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação.

§ 3º Os cursos de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação organizar-se-ão, no que concerne a objetivos, características e duração, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 1996).

As orientações curriculares para a oferta da Educação Profissional Técnica de Nível Médio são encontradas nos artigos 36-A até 36-D da seção IV-A do Capítulo II do Título V da LDB, nos seguintes termos:

Art. 36-A. Sem prejuízo do disposto na Seção IV deste capítulo, o ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas.

Parágrafo único. A preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação profissional poderá ser desenvolvida nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional.

Art. 36-B. A educação profissional técnica de nível médio será desenvolvida nas seguintes formas:

I – articulada com o ensino médio;

II – subsequente, em cursos destinados a quem já tenha concluído o ensino médio.

Parágrafo único. A educação profissional técnica de nível médio deverá observar:

I – os objetivos e definições contidos nas diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação.

II – as exigências de cada instituição de ensino, nos termos de seu projeto pedagógico.

III – as exigências de cada instituição de ensino, nos termos de seu projeto pedagógico.

Art. 36-C. A educação profissional técnica de nível médio articulada, prevista no inciso I do *caput* do art. 36-B desta lei, será desenvolvida de forma:

I – integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à



habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, efetuando-se matrícula única para cada aluno;

II – concomitante, oferecida a quem ingresse no ensino médio ou já o esteja cursando, efetuando-se matrículas distintas para cada curso, e podendo ocorrer:

a – na mesma instituição de ensino, aproveitando as oportunidades educacionais disponíveis;

b – em instituições de ensino distintas, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis;

c – em instituições de ensino distintas, mediante convênios de inter-complementaridade, visando ao planejamento e ao desenvolvimento de projeto pedagógico unificado.

Art. 36-D. Os diplomas de cursos de educação profissional técnica de nível médio, quando registrados, terão validade nacional e habilitarão ao prosseguimento de estudos na educação superior.

Parágrafo único. Os cursos de educação profissional técnica de nível médio, nas formas articulada concomitante e subsequente, quando estruturados e organizados em etapas com terminalidade, possibilitarão a obtenção de certificados de qualificação para o trabalho após a conclusão, com aproveitamento, de cada etapa caracterize uma qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio foram definidas pela Resolução do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica (CNE/CEB) nº 6/2012, com base no Parecer CNE/CEB nº 11/2012 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012b), e apresentam um entendimento de que a formação profissional deve considerar a formação do trabalhador na sua configuração integral, de modo a permitir que o trabalhador seja capaz de desempenhar um papel de maior protagonismo nas empresas e na sociedade.

Nesse sentido, as referidas Diretrizes Curriculares Nacionais incorporaram conceitos presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, tais como:

No referente à profissionalização, a atual LDB, modificada pela Lei nº 11.741/2008, prevê as seguintes formas de articulação entre o Ensino Médio e a Educação Profissional: a articulada (integrada ou concomitante) e a subsequente, atribuindo a decisão de adoção às redes de ensino e às instituições escolares.

A profissionalização nesta etapa da Educação Básica é uma das formas possíveis de diversificação, que atende a contingência de milhares de jovens que têm o acesso ao trabalho como uma perspectiva mais imediata (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2010a).

Na mesma linha de pensamento, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio afirmam que trabalho, ciência, tecnologia e cultura são dimensões da formação humana que devem ser con-

sideradas na formação dos estudantes trabalhadores, e que o trabalho deve ser adotado como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico.

Nesses termos, compreende-se o conhecimento como produção do pensamento pela qual se apreendem e se representam as relações que constituem e estruturam a realidade. Apreender e determinar essas relações exige um método, que parte do concreto empírico – forma como a realidade se manifesta – e, mediante uma determinação mais precisa por meio da análise, chega a relações gerais que são determinantes do fenômeno estudado. A compreensão do real como totalidade exige que se conheçam as partes e as relações entre elas, o que nos leva a constituir seções tematizadas da realidade. Quando essas relações são “arrancadas” de seu contexto originário e ordenadas, tem-se a teoria. A teoria, então, é o real elevado ao plano do pensamento.

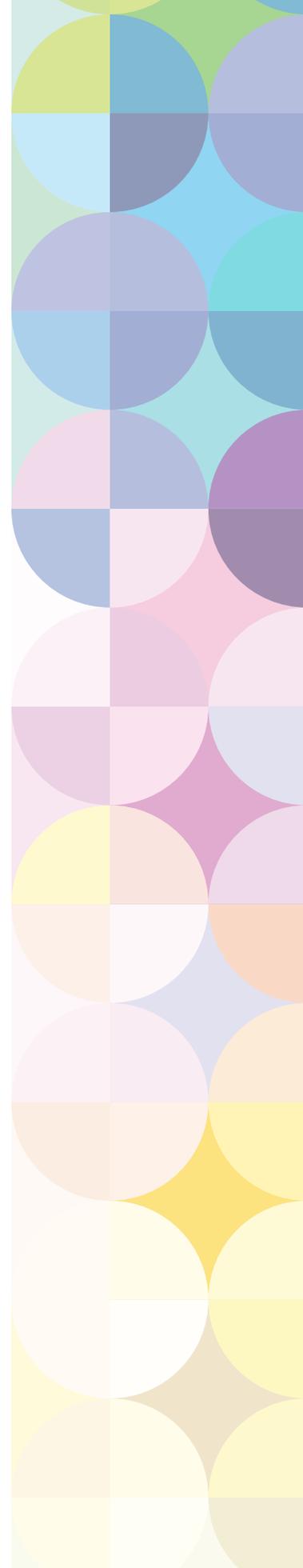
A ciência, que pode ser conceituada como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade, expressa-se na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade. O conhecimento de uma seção da realidade concreta ou da realidade concreta tematizada constitui os campos da ciência, que são as disciplinas científicas.

A extensão das capacidades humanas, mediante a apropriação de conhecimentos como força produtiva, sintetiza o conceito de tecnologia aqui expresso. Pode ser conceituada como transformação da ciência em força produtiva ou mediação do conhecimento científico e a produção, marcada desde sua origem pelas relações sociais que a levaram a ser produzida. O desenvolvimento da tecnologia visa à satisfação de necessidades que a humanidade se coloca, o que nos leva a perceber que a tecnologia é uma extensão das capacidades humanas.

Entende-se cultura como o resultado do esforço coletivo tendo em vista conservar a vida humana e consolidar uma organização produtiva da sociedade, do qual resulta a produção de expressões materiais, símbolos, representações e significados que correspondem a valores éticos e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade.

Uma formação integral, portanto, não somente possibilita o acesso a conhecimentos científicos, mas também promove a reflexão crítica sobre os padrões culturais que se constituem em normas de conduta de um grupo social, assim como a apropriação de referências e tendências que se manifestam em tempos e espaços históricos, os quais expressam concepções, problemas, crises e potenciais de uma sociedade, que se vê traduzida e/ou questionada em suas manifestações (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012a).

Na sequência, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio reforçam sua identificação com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, ao trazer novos trechos desta última, notadamente os que tratam do trabalho como princípio educativo e da pesquisa como princípio pedagógico.



A concepção do trabalho como princípio educativo é a base para a organização e o desenvolvimento curricular em seus objetivos, conteúdos e métodos.

Pelo primeiro sentido, o trabalho é princípio educativo à medida que proporciona a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica, como conhecimentos desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos. O trabalho, no sentido ontológico, é princípio e organiza a base unitária do Ensino Médio.

Pelo segundo sentido, o trabalho é princípio educativo na medida em que coloca exigências específicas para o processo educacional, visando à participação direta dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo. Com esse sentido, conquanto também organize a base unitária, fundamenta e justifica a formação específica para o exercício de profissões, estas entendidas como forma contratual socialmente reconhecida do processo de compra e venda da força de trabalho. Como razão da formação específica, o trabalho aqui se configura também como contexto.

É necessário que a pesquisa como princípio pedagógico esteja presente em toda a educação escolar dos que vivem/viverão do próprio trabalho. Ela instiga o estudante no sentido da curiosidade em direção ao mundo que o cerca, gera inquietude, possibilitando que ele possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer sejam do senso comum, quer sejam escolares ou científicos.

A pesquisa escolar, motivada e orientada pelos professores, implica a identificação de uma dúvida ou problema, na seleção de informações de fontes confiáveis, na interpretação e elaboração dessas informações e na organização e relato sobre o conhecimento adquirido.

Muito além do conhecimento e da utilização de equipamentos e materiais, a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante das questões políticas, sociais, culturais e econômicas (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012a).

No que concerne à relação entre o ensino de ciências e a melhoria da educação para o trabalho, há de se relacionar que, nos dias atuais, quando prevalece um sistema de desenvolvimento baseado em novas tecnologias e inovação, se requer que o trabalhador apresente conhecimentos dos fenômenos que embasam as tecnologias adotadas, de forma que se seja capaz de entender e contribuir com as inovações dos produtos e processos utilizados.

Isso significa dizer que o mundo do trabalho está a exigir, cada vez mais, conhecimentos científicos de seus trabalhadores, sejam do nível gerencial, sejam do nível operacional.

Um breve histórico do ensino de ciências no Brasil

O ensino de ciências no Brasil seguiu uma trajetória semelhante à seguida em outros países, não obstante essa trajetória tenha sido dificultada pela prática de uma educação geral excludente, que nos colocou em situação de atraso em relação aos países desenvolvidos. Esse atraso é um dos principais fatores que fizeram com que chegássemos aos dias atuais praticando um ensino de ciências cuja qualidade está abaixo da necessária para a promoção do desenvolvimento econômico e social do país.

Até os anos 1940, entendia-se que aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados.

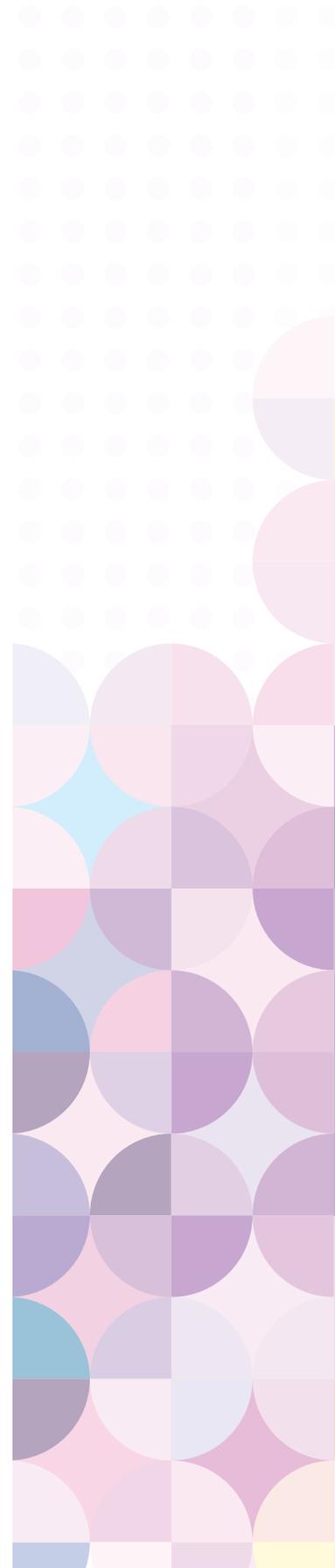
Apesar de os esforços empreendidos nos anos 1950 e 1960 terem originado muitos projetos, não houve a implementação em massa do ensino experimental, nem houve a melhoria esperada na qualidade do ensino de ciências.

A promulgação da Lei nº 5.692/1971 provocou uma grande mudança no ensino de ciências, notadamente no enfoque da formação. A formação, que antes era dirigida para o futuro cientista ou profissional liberal, passou a ser dirigida para a formação do trabalhador técnico especializado, considerado peça essencial para responder às demandas do desenvolvimento.

Com uma visão de que apenas a qualidade do material seria suficiente para garantir o sucesso do processo de ensino-aprendizagem, o grande investimento na área educacional passou a ser na produção de recursos instrucionais e audiovisuais, assim como de materiais complementares para a implementação de projetos de ensino. Apesar disso, verificou-se que não estava ocorrendo uma transformação efetiva no ensino de ciências. Como consequência, além do investimento na qualidade do material instrucional, ocorreu uma intensificação dos cursos de atualização e de treinamento de professores.

A crise energética da década de 1970 trouxe a discussão sobre as implicações políticas e sociais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Os temas relativos ao meio ambiente e à saúde tornaram-se obrigatórios, pelo menos nos currículos de ciências para o Ensino Fundamental.

No fim dos anos 1980, o ensino de ciências passou a ter como tônica o processo de construção do conhecimento científico pelo aluno. Começou-se a perceber que os ensinamentos ministrados eram incapazes de tratar com os conceitos que os alunos traziam ao chegar à escola.



Correntes da psicologia do desenvolvimento atentaram para existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou preconcepções acerca dos fenômenos naturais.

A forte tradição conteudista, voltada para a transmissão de conhecimentos científicos prontos e inquestionáveis, passa a ser substituída por uma visão de processo de ensino-aprendizagem de ciências concebido sob orientações construtivistas, cuja ênfase reside na construção (reconstrução) ativa do conhecimento por parte do sujeito humano.

A visão construtivista de aprendizagem apresenta pelo menos duas características principais que parecem ser compartilhadas pela maioria dos pesquisadores em ensino de ciências, no que se refere à construção do conhecimento pelo aprendiz: o envolvimento cognitivo ativo e o papel fundamental das concepções alternativas ou ideias prévias.

A contrapartida didática à pesquisa das concepções alternativas é o modelo de aprendizagem por mudança conceitual, núcleo de diferentes correntes construtivistas.

A partir da última década do século 20, esse modelo tem sofrido críticas que apontam para a necessidade de reorientar as investigações para além das preconcepções dos alunos. De acordo com essas críticas, o modelo das concepções alternativas não leva em conta que a construção do conhecimento científico tem exigências relativas a valores humanos, à construção de uma visão de ciência e suas relações com a tecnologia e a sociedade e ao papel dos métodos das diferentes ciências.

Atualmente, não se identifica nenhum programa governamental nem orientação nacional que direcione o ensino de ciências nas escolas. A ênfase dos programas governamentais tem sido no incentivo a feiras de ciências e construção de museus.

Paralelamente a isso, há uma escassez de professores para o ensino de ciências, notadamente professores para as disciplinas de física, química e biologia.

Princípios e objetivos do ensino de ciências

Diante da falta de programas específicos para o ensino de ciências, propomos uma discussão sobre o tema que seja iniciada pela identificação dos princípios e objetivos dessa proposta educativa e se destine a uma série de diretrizes que possam orientar o ensino dessa área do conhecimento na direção de uma educação geral capaz de contemplar, simultaneamente, a formação para o trabalho e para o exercício da cidadania.

Tomamos como princípio que o conhecimento científico e tecnológico é parte essencial da cultura contemporânea e como tal sua presença na Educação Básica é indiscutível. A educação em ciências em sentido amplo, sem discriminação e abrangendo todos os níveis e modalidades de ensino, é um requisito fundamental da democracia e, também, do desenvolvimento sustentável.

Entendemos que a melhoria da educação científica no espaço escolar resultará em ganhos qualitativos e quantitativos no tocante à compreensão do mundo e ao exercício da cidadania.

Identidade do ensino de ciências

Defendemos o entendimento de que o ensino das ciências e das tecnologias deve ser tomado como referência para construção da cidadania e que a educação científica deve ser orientada na perspectiva da alfabetização científica. O ensino de ciências deve auxiliar o conhecimento do mundo que nos cerca e servir para promover a autonomia dos cidadãos.

A alfabetização científica e tecnológica define um contexto no qual os saberes científicos procuram gerar alguma autonomia, possibilitando que o aprendiz tenha capacidade para negociar suas decisões, a capacidade de comunicação e o domínio e responsabilização em face de situações concretas.

Para que essas orientações sejam seguidas, a educação em ciências não pode deixar de ser entendida como parte da educação geral. Há uma necessidade de se fazer com que todos os cidadãos de uma sociedade moderna, independentemente de suas ocupações e interesses, entendam as implicações mais gerais, positivas e problemáticas daquilo que hoje se denomina “sociedade do conhecimento” e que impacta a vida de todas as pessoas e países; é necessário fazer com que todas as pessoas adquiram os métodos e as atitudes típicas das ciências modernas, caracterizadas pela curiosidade intelectual, dúvida metódica, observação dos fatos e busca de relações causais; é necessário começar a formar, desde cedo, aqueles que serão os futuros pesquisadores e cientistas, cujas vocações geralmente se estabelecem desde muito antes.

A oferta de uma educação científica com vistas à formação cidadã contempla as determinações do artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que trata das finalidades da Educação Básica e favorece a educação para o trabalho.

A definição da identidade da educação científica nos moldes estabelecidos leva-nos a concluir que sua inclusão na Educação Básica deve ter como objetivos:

• • • • •
Conhecimento científico e tecnológico é parte essencial da cultura contemporânea
• • • • •



- a) a melhoria da Educação Básica como um todo;
- b) a promoção do estímulo à reflexão, à formulação de questões, ao debate de ideias e ao desenvolvimento da capacidade de argumentação;
- c) o fomento da cultura científica por meio da integração das ciências às culturas locais e regionais em que os princípios universais são enfocados levando em conta o saber regional;
- d) a promoção do contato direto entre professores das redes de ensino, cientistas e especialistas em ensino de ciências;
- e) no caso do Ensino Médio, destaca-se a necessidade do aprofundamento dos saberes disciplinares em biologia, física e química, com procedimentos científicos pertinentes a seus objetos de estudo.

Diretrizes para o ensino de ciências

Um ensino de ciências que se proponha a seguir os princípios e a atender aos objetivos identificados deve ser oferecido em todos os níveis e modalidades da Educação Básica, iniciando-se na Educação Infantil.

Nos dias atuais, a vivência prática de incontáveis aspectos das ciências e das tecnologias já ocorre desde a infância, seja na utilização de equipamentos e dispositivos tais como tablets e controles remotos, seja no emprego de termos como transgênico e biodegradável.

Essa experiência se diversifica e se aprofunda com o amadurecimento e a escolarização, tornando-se essencial para o exercício da cidadania, no trabalho e nas demais práticas sociais.

Em função disso, é possível afirmar que:

- a) o ensino das ciências e das tecnologias já deve ocorrer desde a Educação Infantil, considerada a vivência e o nível de compreensão das crianças;
- b) na primeira etapa do Ensino Fundamental, as ciências e as técnicas devem estar ainda centradas na vida dos estudantes, com ênfase em aspectos concretos, que darão suporte à gradual generalização e abstração, em termos de maior alfabetização científico-tecnológica, também no sentido de uma primeira elaboração de visão de mundo;
- c) na segunda parte do Ensino Fundamental, as ciências e as tecnologias ainda podem ser apresentadas em uma única disciplina, mas já podem avançar na utilização de linguagens disciplinares específicas, por exemplo: de processos físicos, químicos e biológicos, ainda com forte

correlação entre experiências vividas, mas já permitindo a consolidação de abstrações como elementos, substâncias, espécies, processos evolutivos e de visões sistêmicas como as de biosfera ou galáxia;

- d) no Ensino Médio, sem perder ou mesmo reforçando aspectos interdisciplinares da vivência pessoal e produtiva, as ciências e as tecnologias já podem ser ensinadas na forma disciplinar.

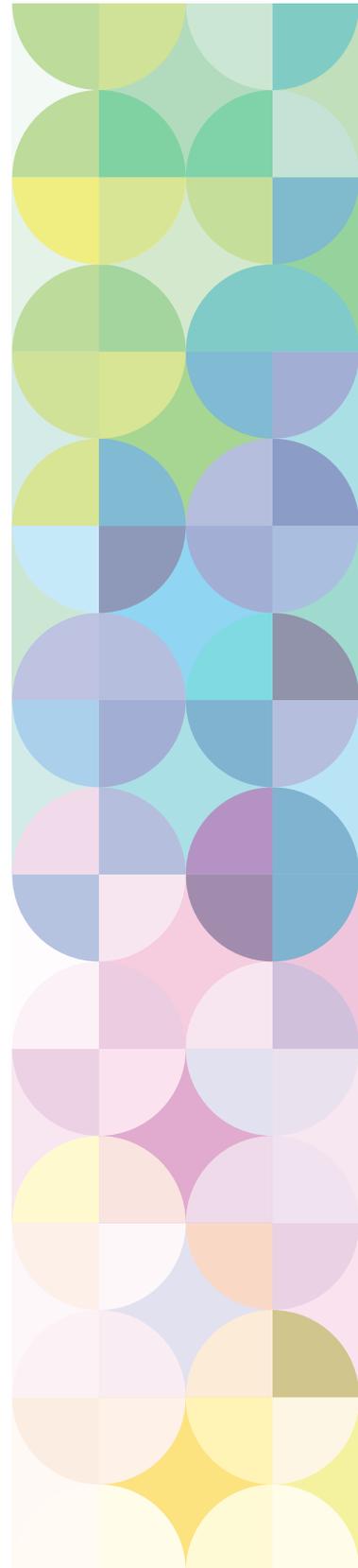
A sugestão de iniciar o ensino de ciências já na Educação Infantil está respaldada em diretrizes curriculares nacionais, a exemplo do que afirmam as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica:

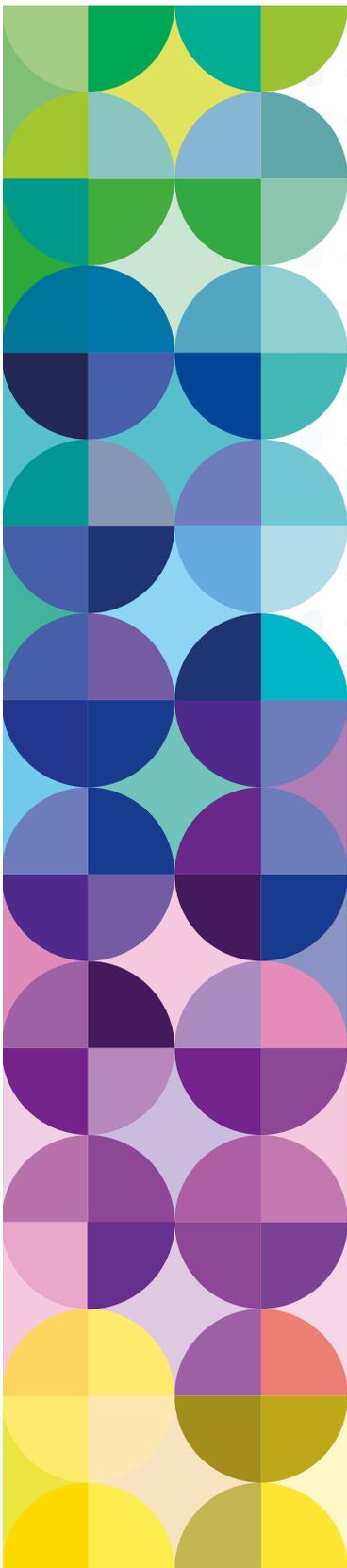
A Educação Infantil tem por objetivo o desenvolvimento integral da criança até 5 (cinco) anos de idade, em seus aspectos físico, afetivo, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade. Seus sujeitos situam-se na faixa etária que compreende o ciclo de desenvolvimento e de aprendizagem dotada de condições específicas, que são singulares a cada tipo de atendimento, com exigências próprias. Tais atendimentos carregam marcas singulares antropoculturais, porque as crianças provêm de diferentes e singulares contextos socioculturais, socioeconômicos e étnicos. Por isso, os sujeitos do processo educativo dessa etapa da Educação Básica devem ter a oportunidade de se sentirem acolhidos, amparados e respeitados pela escola e pelos profissionais da educação, com base nos princípios da individualidade, igualdade, liberdade, diversidade e pluralidade (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2010a).

Na mesma linha, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil encontramos:

O currículo da Educação Infantil é concebido como um conjunto de práticas que buscam articular as experiências e os saberes das crianças com os conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural, artístico, científico e tecnológico. Tais práticas são efetivadas por meio de relações sociais que as crianças desde bem pequenas estabelecem com os professores e as outras crianças, e afetam a construção de suas identidades. Intencionalmente planejadas e permanentemente avaliadas, as práticas que estruturam o cotidiano das instituições de Educação Infantil devem considerar a integralidade e indivisibilidade das dimensões expressivo-motora, afetiva, cognitiva, linguística, ética, estética e sociocultural das crianças, apontar as experiências de aprendizagem que se espera promover junto às crianças e efetivar-se por meio de modalidades que assegurem as metas educacionais de seu projeto pedagógico (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2009).

O reflexo da Educação Infantil no desenvolvimento do estudo de ciências nas séries/anos iniciais é facilmente identificado. Crianças que desenvolveram atividades na área de ciências parecem ter mais facilidade nas áreas de ciências da natureza e da matemática, mesmo que na Educação Infantil o processo de ensino-aprendizagem tenha sido desenvolvido na visão lúdica. A partir disso, a projeção para as séries/anos finais e mesmo para o Ensino Médio seria de que esses jovens viriam a ter comportamento, nesses níveis mais avançados, bastante diferenciados diante das ciências.





As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, na mesma orientação, afirmam:

Os conteúdos que compõem a base nacional comum e a parte diversificada têm origem nas disciplinas científicas, no desenvolvimento das linguagens, no mundo do trabalho e na tecnologia, na produção artística, nas atividades desportivas e corporais, na área da saúde, nos movimentos sociais, e ainda incorporam saberes como os que advêm das formas diversas de exercício da cidadania, da experiência docente, do cotidiano e dos alunos.

Os conteúdos sistematizados que fazem parte do currículo são denominados componentes curriculares, os quais, por sua vez, se articulam às áreas de conhecimento, a saber: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas. As áreas de conhecimento favorecem a comunicação entre os conhecimentos e saberes dos diferentes componentes curriculares, mas permitem que os referenciais próprios de cada componente curricular sejam preservados (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2010b).

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, encontramos na seção que se refere à pesquisa como princípio pedagógico a seguinte afirmação:

Uma consequência imediata da sociedade de informação é que a sobrevivência nesse ambiente requer o aprendizado contínuo ao longo de toda a vida. Esse novo modo de ser requer que o aluno, para além de adquirir determinadas informações e desenvolver habilidades para realizar certas tarefas, deve aprender a aprender, para continuar aprendendo.

Essas novas exigências requerem um novo comportamento dos professores que devem deixar de ser transmissores de conhecimentos para serem mediadores, facilitadores da aquisição de conhecimentos; devem estimular a realização de pesquisas, a produção de conhecimentos e o trabalho em grupo. Essa transformação necessária pode ser traduzida pela adoção da pesquisa como princípio pedagógico.

É necessário que a pesquisa como princípio pedagógico esteja presente em toda a educação escolar dos que vivem/viverão do próprio trabalho. Ela instiga o estudante no sentido da curiosidade em direção ao mundo que o cerca, gera inquietude, possibilitando que o estudante possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer sejam do senso comum, escolares ou científicos (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012a).

A ciência deve ser tratada na sua amplitude e incluir a experimentação e interação com a natureza

A experimentação deve ser promovida em todos os níveis escolares, não necessariamente como prática laboratorial, exceto em temáticas específicas.

Historicamente, o ensino de ciências tem se pautado pelo uso excessivo do livro didático como fonte quase que exclusiva de informação. Ainda nos dias atuais, persiste a metodologia da leitura ou a cópia do livro didático em sala de aula, a entrega de questionários que o aluno deverá responder para cor-

reção posterior pelo professor e muito provavelmente sua utilização como base para a produção das provas utilizadas como avaliação pelo professor.

Esse não é o único caminho para se ensinar ciências. A ciência é dinâmica e necessita de espaço para ser construída. Não falamos em espaço físico, que é necessário e importante, mas sim no espaço aberto em sala de aula para uso da criatividade, para a experimentação, para saber que não só na resposta correta está a grande descoberta científica.

Quando falamos em descobrir, não estamos encaminhando para a retomada da técnica da redescoberta, mas sim para um ensino por intermédio de projetos sistematizados, como é característica da ciência. É entender que a ciência não está só no mundo, que existem outras áreas do conhecimento que são fundamentais para a compreensão do mundo que nos cerca.

A ciência deve ser entendida como construção humana

O Parecer CNE/CEB nº 05/2011, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, estabelece:

A ciência, que pode ser conceituada como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade, se expressa na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade. O conhecimento de uma seção da realidade concreta ou a realidade concreta tematizada constitui os campos da ciência, que são as disciplinas científicas. Conhecimentos assim produzidos e legitimados socialmente ao longo da história são resultados de um processo empreendido pela humanidade na busca da compreensão e transformação dos fenômenos naturais e sociais. Nesse sentido, a ciência conforma conceitos e métodos cuja objetividade permite a transmissão para diferentes gerações, ao mesmo tempo em que podem ser questionados e superados historicamente, no movimento permanente de construção de novos conhecimentos.

A extensão das capacidades humanas, mediante a apropriação de conhecimentos como força produtiva, sintetiza o conceito de tecnologia aqui expresso. Pode ser conceituada como transformação da ciência em força produtiva ou mediação do conhecimento científico e a produção, marcada desde sua origem pelas relações sociais que a levaram a ser produzida. O desenvolvimento da tecnologia visa à satisfação de necessidades que a humanidade se coloca, o que nos leva a perceber que a tecnologia é uma extensão das capacidades humanas. A partir do nascimento da ciência moderna, pode-se definir a tecnologia, então, como mediação entre conhecimento científico (apreensão e desvelamento do real) e produção (intervenção no real) (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012a).

• • • • •
**A ciência é
dinâmica
e necessita
de espaço
para ser
construída**
• • • • •

O ensino de ciências na Educação Básica deve ser feito pelo professor da turma, que deve ser devidamente qualificado

Este item remete à discussão sobre a qualificação profissional dos professores e a carência de professores de ciências.

Na Educação Infantil, não é necessária a presença de especialistas, porque o nível dos assuntos tratados permite que estes sejam desenvolvidos pelos professores generalistas.

Nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, os professores devem ser especialistas nas disciplinas que ensinam (física, química, biologia).

O ensino de ciências deve ser desenvolvido a partir das experiências e teorias iniciais que as crianças trazem consigo e de suas condições de vida

Promover o envolvimento da criança com a exploração em profundidade de determinado assunto, em um ambiente cuidadosamente preparado, proporciona a oportunidade para que o professor possa trabalhar a partir das concepções trazidas pelo educando, de forma a conduzi-lo aos conhecimentos científicos consolidados. Por isso, é conveniente que na definição do currículo de ciências naturais a escola opte por alguns tópicos e os trabalhe com qualidade, em vez de tratar, superficialmente, de muitos assuntos.

O ensino de ciências deve valer-se da curiosidade das crianças, ao mesmo tempo que as encoraja a buscar suas próprias perguntas e a desenvolver suas próprias ideias

A percepção do professor no ambiente de sala de aula por vezes não traduz aquilo que o aluno do Ensino Fundamental e mesmo da Educação Infantil traz como conhecimento da sua realidade. As informações trazidas pelo aluno para a sala de aula e que têm origem na ciência não formal, aquela que mesmo tendo origem não foi sistematizada, deve ter no professor a necessária tradução visando à alfabetização científica do aluno.

Nesse sentido, é fundamental reconhecer que é nessa etapa da vida da criança que se devem abrir os espaços necessários para o afloramento de toda a sua criatividade e disponibilidade de experimentar o novo, sem os preconceitos que serão construídos nas futuras etapas de desenvolvimento cognitivo. Se quisermos uma Educação Básica formando indivíduos críticos, criativos e preparados para a vida e para continuidade de seus estudos, devemos começar sua formação quando ele está comprovadamente em condições de desenvolver-se mentalmente.

O ensino de ciências deve estimular as crianças a refletir, representar e documentar suas experiências, e compartilhar e discutir suas ideias com outros

A fenomenologia presente em sofisticadas tecnologias do cotidiano (na ampla utilização de radiações, na advertência relativa ao uso de determinadas substâncias, nos exames de DNA) recomenda que se evite o clássico ordenamento propedêutico de conteúdos do tipo primeiro o clássico e depois o moderno.

A matematicidade precoce deve ser evitada, mas dela deve-se lançar mão quando corresponder à sistematização do já compreendido, como na formalização de reações e na quantificação de processos.

O conhecimento científico moderno e o conhecimento tradicional devem ser aproximados no âmbito de projetos interdisciplinares que tratem dos vínculos entre cultura, meio ambiente e desenvolvimento.

Os aspectos sociais e éticos devem ser tratados concomitantemente ao aprendizado básico, mas sempre estabelecendo relações causais, em lugar de discursos abstratos. Nesse sentido, as linguagens das ciências devem ser efetivamente incorporadas ao vocabulário ativo dos estudantes, assim como os conceitos científico-tecnológicos devem equipar a cidadania para ações práticas e decisões éticas.

Considerações finais

O ensino de ciências ministrado nos moldes descritos anteriormente contribuirá fortemente para o efetivo desenvolvimento da educação para o trabalho.

Cabe, por fim, destacar que a implantação dessas recomendações demandará esforços significativos por parte dos sistemas educativos, que necessitarão organizar suas escolas dotando-as de laboratórios, materiais e espaços adequados para o ensino de ciências e necessitarão fazer um grande investimento na formação inicial e continuada de professores.

Referências

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação 2011-2020**. Brasília, DF: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior CAPES, dez. 2010.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB nº 20/2009. Assunto: Revisão das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil. Aprovado em 11 de novembro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 dez. 2009. Seção 1, p. 14. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12745&Itemid=866>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB nº 7/2010. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica. Aprovado em 7 de abril de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jul. 2010. Seção 1, p. 10. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=15074&Itemid=866>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB nº 11/2010. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de Nove Anos. Aprovado em 7 de julho de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 dez. 2010. Seção 1, p. 28. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=15074&Itemid=866>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB nº 5/2011. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Aprovado em 4 de maio de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 jan. 2012. Seção 1, p. 10. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16368&Itemid=866>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB nº 11/2012. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Aprovado em 9 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 set. 2012. Seção 1, p. 98. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17576&Itemid=866>. Acesso em: 10 nov. 2014.