



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

ANTONIA GORETE ZEFERINO DE MENEZES

**O LABORATÓRIO COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZADO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

FORTALEZA

2015

ANTONIA GORETE ZEFERINO DE MENEZES

**O LABORATÓRIO COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZADO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

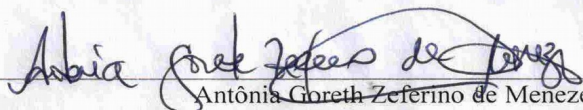
Orientador: Profa. Dra. Diva Maria Borges Nojosa

Coorientador: Prof. Dr. Sandro Thomaz Gouveia

FORTALEZA

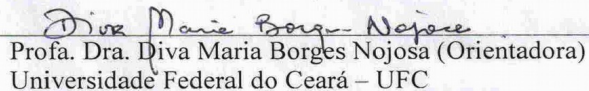
2015

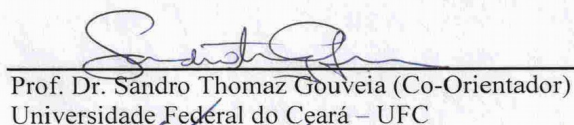
Esta Dissertação foi aprovada como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, em cuja Biblioteca de Ciências e Tecnologia/UFC encontra-se à disposição dos interessados.

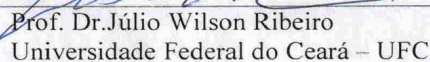

Antônia Goreth Zeferino de Menezes

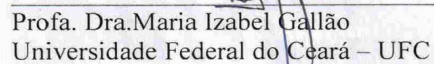
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 02/02/2011

EXAMINADORES:


Profa. Dra. Diva Maria Borges Nojosa (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC


Prof. Dr. Sandro Thomaz Gouveia (Co-Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC


Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro
Universidade Federal do Ceará – UFC


Profa. Dra. Maria Izabel Gallão
Universidade Federal do Ceará – UFC

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todos os momentos de superação.

Aos meus pais que sempre me incentivaram, me amaram e se dedicaram e me deram todas as oportunidades para hoje eu estar concluindo essa etapa.

A minha família, meu marido e meus filhos: Helen, Gabrielle e Júnior que sempre estiveram presentes em todas as etapas da minha vida, inclusive nesta e que, com certeza, continuarão me apoiando sempre.

Aos coordenadores e professores.

A minha orientadora, Profa. Dra. Diva Maria Borges Nojosa, por toda sua dedicação e paciência ao longo desses meses exaustivos.

A meus amigos e colegas, que contribuíram de diversas formas para a realização deste trabalho.

Aos diretores, professores e alunos das escolas onde foram realizadas as pesquisas, pela permissão e colaboração nos levantamentos.

"Um experimento é uma pergunta que se faz à natureza"

(Galileu Galilei)

RESUMO

A maioria das escolas de ensino fundamental ainda utiliza como recurso pedagógico para as aulas de ciências apenas aulas teóricas. Para Krasilchik (1986, p. 5), o papel do ensino de Ciências na escola fundamental é “desenvolver a capacidade de observar, fazer perguntas, explorar, resolver problemas, cooperar, comunicar idéias. Neste trabalho foi realizado o levantamento e uma análise da situação do aprendizado prático referente ao conteúdo das Ciências no Ensino Fundamental, do 6º ao 9º ano, em seis escolas de Fortaleza, sendo três públicas e três do setor privado. Trata-se de uma pesquisa exploratória qualitativa, mediante entrevistas com discentes e docentes do Ensino Fundamental da rede particular e pública estadual e observação, *in loco*. Seguiu as seguintes etapas: levantamento da legislação referente a aplicação do ensino-aprendizado prático no Ensino Fundamental; realização de visitas em escolas, possuindo ou não laboratório experimental; obtenção e avaliação dos dados obtidos por questionários das condições das estruturas físicas e metodologias aplicadas no ensino prático nestas escolas; para conhecer o grau de envolvimento e valorização do ensino prático; e elaboração e explanação de sugestões para aplicação do ensino prático. Infelizmente a legislação não rege nada sobre orientação e/ou obrigatoriedade do ensino-aprendizado prático nesta etapa do ensino, mesmo sendo a faixa etária mais apropriada para estimular a curiosidade científica. Os resultados obtidos demonstraram realidades distintas para as escolas privadas e públicas, tanto na parte estrutural como funcional. Assim, conclui-se que a experimentação propicia aos alunos o estímulo à busca do conhecimento científico, é muito importante que as escolas, professores e alunos se envolva com a idéia deste projeto e mostre para toda a comunidade que a ciência é muito mais do que um ensino teórico onde pode-se entender a descrição dos fenômenos observados.

Palavras Chaves: Ensino-aprendizado prático. Ensino fundamental. Escolas públicas. Escolas privadas.

ABSTRACT

Most elementary schools also use as an educational resource for science classes only theoretical. To Krasilchik (1986, p. 5), the role of science teaching in elementary school is to "develop the ability to observe, ask questions, explore, solve problems, cooperate, communicate ideas. In this paper we present a survey and analysis of the situation regarding the practical learning of science content in elementary school, 6th to 9th grade in six schools in Fortaleza, three public and three private sector. It is an exploratory qualitative research through interviews with students and teachers of primary education in private and public state and observation, on the spot. Followed the following steps: survey of legislation regarding the application of practical teaching and learning in elementary school, carrying out visits to schools, or not having an experimental laboratory, obtaining and evaluating data obtained from questionnaires of the conditions of physical structures and methodologies in teaching practical in these schools, to know the degree of involvement and appreciation of the practical teaching, and explanation of design and implementation of suggestions for practical teaching. Unfortunately the law does not govern anything about orientation and / or enforceability of the practical teaching and learning at this stage of education, even though the age group most appropriate to stimulate curiosity científica. Os results showed different realities for the public and private schools, both in funcional. Assim as structural part, it is concluded that the experiment provides students with the stimulus to the pursuit of scientific knowledge, it is very important that schools, teachers and students engage with the idea for this project and show the community that science is much more than a theoretical one can understand where the description of observed phenomena.

Keywords: Practical teaching. Primary education. Public schools. Private schools.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Questionário aplicado às Escolas Públicas.

Tabela 2 - Questionário aplicado às Escolas Particulares.

Tabela 3 - Relação da formação profissional dos professores de laboratório.

Tabela 4 - Localização dos laboratórios nas escolas analisadas.

Tabela 5 - Levantamento da frequência das aulas nas escolas analisadas.

Tabela 6 - Condições Estruturais dos laboratórios das escolas analisadas.

Tabela 7 - Relação dos equipamentos encontrados nas escolas analisadas.

Tabela 8 - Avaliação das condições de biossegurança aplicadas nas escolas analisadas.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Questionário de Avaliação de estrutura física e uso dos laboratórios nas escolas da amostra.

Quadro 2 - Questionário de avaliação da opinião da comunidade estudantil sobre a importância do laboratório e atividades práticas no ensino das Ciências Naturais no Ensino Fundamental.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Histórico e tendências no uso da experimentação	12
1.2	A Legislação e os PCNs quanto aos laboratórios	18
1.3	O que é um laboratório	23
2	HIPÓTESES	27
3	OBJETIVOS	28
4	METODOLOGIA	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO	48
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

Das disciplinas que se encontram presentes nos currículos escolares, a de Biologia, provavelmente, é uma das que mais desperta a atenção em meio aos estudantes, pois a mesma tem como objeto principal de estudo os fenômenos ligados à vida e à sua origem no planeta. Mas é interessante observar que embora o estudo da biologia constitua a própria descoberta do que acontece na natureza, inicialmente, nos primórdios da educação a disciplina apresentava um caráter mais descritivo e puramente teórico da natureza. No entanto, hoje, com os avanços tecnológicos, têm-se tornado um estudo mais investigativo e detalhado dos seres vivos e dos processos biológicos, interagindo com o dia-a-dia. (Krasilchik 1986, p. 5),

Porém, a estrutura do ensino fundamental e médio atual no país, bem como o processo de acesso ao ensino superior, ainda segue os moldes antigos (Libâneo 1989), que tem no professor o eixo central do ensino e estimula nos alunos uma Biologia de forma abstrata, sendo necessário trabalhar um ensino que extrapole os limites da “decoreba” e/ou dos “macetes”, tão utilizados, principalmente, para conseguir a aprovação no vestibular. O ensino, neste caso específico das Ciências, para se tornar significativo na aprendizagem, precisa colocar o foco central no aluno e necessita criar conexões com o cotidiano desses jovens, pois no currículo escolar, essa disciplina trata de temas e de questões vinculados à vida diária. Deste modo, o conhecimento científico ensinado pode repercutir, influenciar e estimular sobre as concepções previamente elaboradas pelos estudantes, sobre esses conteúdos escolares que são vitais para o exercício da cidadania contemporânea.

Sabe-se que o conhecimento das Ciências, definido como conjunto de saberes científicos (Valente 1999), desde que bem entendido dentro da realidade, utilizados e aplicados no dia-a-dia, melhoram a qualidade de vida do homem, preservam o meio ambiente, podem ajudar a explicar fenômenos naturais, orientam na prevenção e cura de doenças e ainda dão segurança de um futuro

melhor para as gerações seguintes. Ou seja, a aplicação das Ciências oferece um universo de descobertas aos alunos, com potencial holístico, e por isso mesmo apresenta a importância e necessidade de ser trabalhada no conteúdo teórico do currículo escolar, e mais ainda vivenciada nas aulas práticas.

Krasilchik (1986) chama a atenção para o papel do ensino das Ciências na escola de ensino fundamental, que pode ser definido como:

“Desenvolver a capacidade de observar, fazer perguntas, explorar, resolver problemas, cooperar, comunicar idéias e outras finalidades. Desse modo, ao ensinar Ciências, o professor possibilita o acesso a esse conhecimento científico e o uso em benefício próprio ou coletivo”. (KRASILCHIK, 1986: pág 94)

Infelizmente, a maioria das escolas não valoriza e nem utiliza as aulas experimentais como um recurso didático. Não percebem que os conteúdos abordados em laboratórios experimentais de ciências e biologia podem proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver o raciocínio lógico através de um modelo cognitivo alternativo, que estimule no aluno a busca por problemas e soluções, habilidades cognitivas, e ainda ajuda a formar conceitos e princípios, tudo isso por meio dos experimentos vivenciados no laboratório. Mas fica claro que atualmente as aulas práticas nas escolas, principalmente de ensino fundamental, ainda estão no início da sua valorização e uso (CARRAHER, 1986 *apud* POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2003).

Em relatórios da UNESCO (1983), especialistas de diferentes países concordam a respeito da importância da inclusão de Ciência e Tecnologia no currículo da escola fundamental, já que reconhecem como uma ferramenta capaz de desenvolver o crescimento científico, social e emocional do indivíduo.

“As ciências, como construção mental, podem promover o desenvolvimento intelectual das crianças; as ciências contribuem positivamente para o desenvolvimento de outras áreas, principalmente a língua e a matemática. Para muitas crianças de muitos países, o ensino elementar é a única oportunidade real de escolaridade, sendo portanto, a

única forma de travar contato sistematizado com a ciência. O ensino de ciências na escola primária pode realmente adquirir um aspecto lúdico, envolvendo as crianças no estudo de problemas interessantes, de fenômenos que as rodeiam em seu cotidiano”.

(UNESCO, 1983: pág. 71).

Além disso, as aulas práticas podem ser vistas como um termômetro para a teoria, visto que cada docente pode avaliar o ritmo de aprendizagem de cada turma com conhecimentos vivenciados em um laboratório, considerando que o método experimental requer uma postura diferente dos professores e alunos, tanto na parte empírica como em recursos metodológicos.

1.1 Histórico e tendências no uso da experimentação

O conhecimento científico é reflexo da história e cultura vivenciadas e geradas pela humanidade ao longo da história. É também fruto da consciência do homem como parte integrante do Planeta, do ambiente onde vive.

Por isso, o ensino-aprendizagem prático, está intrinsecamente ligado aos avanços tecnológicos, ou seja, existe, sem dúvida alguma, uma forte relação entre as Ciências e a Tecnologia que norteia o ensino das Ciências, principalmente na metodologia prática. Esta relação se dá porque é através das Ciências que é possível compreender os fenômenos da Natureza. Portanto, é fácil compreender que todo o aspecto histórico e evolutivo do conhecimento científico e tecnológico contribuiu diretamente para o crescimento da ação experimental.

A partir do século XVI vários cientistas renascentistas, como Leonardo da Vinci, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Nicolau Copérnico, com suas aptidões em vários campos das ciências inventaram instrumentos, modificaram outros e reinterpretaram observações naturais advindas desde os gregos, dando as primeiras colaborações para os paradigmas das Ciências Modernas (BRASIL, 1998). Muito se têm registrado sobre esses avanços, desde os modelos de

helicópteros por Leonardo da Vinci, como nas contribuições de Nicolau Copérnico na matemática, mecânica e astronomia, que levaram a Teoria Heliocêntrica, que sugere a idéia de que a Terra não é o centro do universo. No século XVII, com base nas teorias de pesquisadores anteriores como Galileu e Kepler, que havia desenvolvido a Mecânica Celeste, Isaac Newton reformula a mecânica e formula a Teoria da Gravitação Universal usando modelos matemáticos que estabelece um paradigma hegemônico até o século passado.

Todas estas contribuições fazem surgir o campo experimental, que embora seja usado como procedimento ativo no ensino das Ciências, teve a parte prática emergindo principalmente no campo de psicologia e filosofia. Até os dias atuais, a psicologia ainda recebe conflitos no campo experimental-teórico, decorrente da transição do modo aristotélico para o modo galiléico. (FIGUEIREDO, 2008).

Somente com os estudos de De La Mittrie (1745), onde ele associa os órgãos sensoriais ao sistema nervoso, é revelado a perspectiva materialista e mecanicista centrada nos estudos de problemas, que hoje se incluem nos domínios da psicologia experimental e da psicopatologia. Segundo Fechner (1860), este foi o primeiro método psicológico com pretensões científicas que utilizou a psicologia experimental.

Na área da saúde, tiveram destaque Miguel de Servet e William Harvey com os estudos do processo de funcionamento da circulação sanguínea. Já Ambroise Paré contribuiu com estudos e aplicações também ligadas ao sistema circulatório, defendendo a reconstituição por ligação das artérias, em vez da tradicional cauterização para estancar hemorragias. André Versálio, considerado “pai da anatomia humana”, deu sua contribuição publicando o primeiro livro sobre a anatomia (Revista Veja Ed. 2121/julho/2009). Assim observava-se que a experimentação nas ciências favorecia o crescimento científico, anulando todo o poder que o clero possuía em repassar conhecimentos relacionados à criação e a vida, usando apenas os dogmas como fontes de explicação. (Flávia de campo 2009)

Entretanto, enquanto a Europa se assombrava com grandes descobertas da ciência caracterizando a existência de uma Revolução Científica, estudar ou

fazer ciência no Brasil era ainda considerada uma excentricidade ou quase um luxo. (FIGUEIREDO, 2008).

Nos séculos seguintes (XVIII; XIX), novas contribuições procedentes de descobertas constantes foram sendo somadas ao conhecimento científico de diversas áreas, como a Teoria da Combustão do Oxigênio divulgada por Lavoisier (séc. XVIII), a idéia da crosta terrestre formada por camadas defendida por Charles Lyell (séc. XIX), de estudos sobre anatomia animal desenvolvidos por Conde de Buffon e Georges Cuvier, da Teoria da Seleção Natural apresentada por Charles Darwin e Wallace e as contribuições de Louis Pasteur com suas pesquisa com microrganismos como os fungos, que muito ajudou na produção do crescimento do mercado de bebidas, além da definição das Teorias da Biogêneses e Abiogêneses (BRASIL, 2003).

Movimentos sociais, como as revoluções industriais, também contribuíram para a ascensão de máquinas térmicas e motores elétricos favorecendo para os físicos como Maxwell, estudos vinculados para a Termodinâmica e Eletromagnetismo, e para Henrich Hertz, físico alemão que em 1897 havia descoberto as ondas eletromagnéticas. Desta forma, observa-se o nascimento da física moderna, com a Mecânica Quântica (1900), e as teorias da Relatividade (1905) como sendo a base da geração atual da microeletrônica, da robótica e dos computadores.

O século XX presenciou provavelmente o maior advento de criação e desenvolvimento científico ocorrido de forma acelerada em um espaço de tempo tão curto. Na tecnologia, o maior benefício veio com a informática, chamada de “terceira revolução industrial”, na Biologia com a Engenharia Genética e os estudos climáticos e ambientais, na Medicina com os exames computadorizados, na Física com os elétrons, lasers e nanotecnologia (BRASIL, 2003).

Fortalecidos pelos resultados da técnica experimental na ação das Ciências de natureza física, química e biológica, os psicólogos do século XIX e XX, entre eles Jean Piaget, iniciou seus trabalhos em psicologia cognitiva de uma forma estranha. Embora fosse um biólogo de profissão e interessados em moluscos, conseguiu um emprego como "perito" em laboratório para desenvolver testes de

Quociente de Inteligência (QI). Piaget influenciou de uma maneira especial o pensamento de muitos educadores e pesquisadores do último meio século. Propôs um novo campo de ação de desenvolvimento do pensamento em crianças para muitos domínios, que chamou de “estágios” de operações lógicas, relativos com a idade da criança. Com essas observações, Piaget usa o seu conhecimento em pesquisas laboratoriais para concretizar várias idéias antes obscuras sobre o processo de aprendizagem (PIAGET, 1999).

Como seguidor de Piaget, Vigotski (1999) defende suas teorias e cria um novo modelo de observação sobre conhecimento cognitivo conhecido como o produto da interação entre o indivíduo e o seu ambiente. A cultura e a interação social, com ênfase ao meio social como agente ativo na aprendizagem são estes fatores. Tudo ao redor do aluno facilita seu potencial e entendimento. Estas idéias têm influenciado os processos de ensino atual, e essas estratégias são usadas para o primeiro passo nas aulas experimentais: a observação. Atualmente, o modelo cognitivo da aprendizagem é interdisciplinar, e considerado da área da neurociência.

De acordo com Piaget (1999), Vigotski (1999) e outros psicólogos e educadores, a cognição acontece quando o indivíduo tenta compreender o seu mundo, construindo seus próprios significados e explicações. O Programa de Educação em Ciências, apresentado pelas secretarias de educação, está enquadrado à essa vertente construtivista. Em uma experiência de aprendizagem que os alunos têm a oportunidade de se perceber, de expor suas idéias, discutir, interagir com materiais, observar, descobrir e explicar o que observadas. Ou seja, os estudos cognitivos e a prática experimental estão associados.

O século XX também teve muitas modificações na área do ensino-aprendizado, principalmente na década 60. Motivado pela corrida espacial e clima de avanço tecnológico nas universidades com criação de projetos voltados para a preparação e ensino de uma nova geração pensante, os governos federais e instituições sem fins lucrativos executaram investimentos no ensino básico com o objetivo de formar em tempo recorde jovens que engajassem para o meio científico. Esses projetos, segundo Krasilchik (2000), ficaram conhecidos na

literatura como “Sopa Alfabética”, devido ao amplo reconhecimento das siglas que os representavam, como: na Física - Physical Science Study Committee (PSSC); na Biologia - Biological Science Curriculum Study (BSCS); na Química - Chemical Bond Approach (CBA). Além destes, na Inglaterra, outros projetos também foram desenvolvidos pela Fundação Nuffield, os quais acabaram exercendo grande influência na prática de Ciências em vários países, inclusive no Brasil. As discussões sobre o ensino de Ciências e a tentativa de transformá-lo, foram promovidas e mantidas por inúmeras e diversas instituições a partir dos “projetos curriculares” organizados nos anos 60. Na época, o Brasil já tinha uma história de promoção do ensino de Ciências – o IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) em São Paulo, em que eram produzidos manuais de laboratórios e textos, além de equipamentos para a experimentação.

O Golpe Militar, iniciado em 1964, trouxe muitas mudanças na parte administrativa no Brasil, provocando também modificações nas vertentes para o ensino de ciências, sendo descartada as matrizes consideradas somente técnicos e científicos, prevalecendo as escolas profissionalizantes que formavam a mão de obra qualificada. De certa forma existia uma contradição na valorização das Ciências e Tecnologia, que ocorria somente no papel com criações de disciplinas práticas que não eram desenvolvidas na realidade devido ao controle militar que não permitia qualquer integração dos homens as atividades de base, como movimentos agrícolas, organizações tecnológicas, etc. (KRASILCHICK, 2008).

A partir da década de 90, passa a existir uma tendência internacional de unificação dos currículos nacionais. No Brasil esta idéia foi concretizada com a implementação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Entretanto, em contraposição à tendência de centralização e unificação, Ausubel (1968 *apud* CARVALHO; GIL-PERÉZ, 2006), questiona um campo de proposições partindo da aprendizagem escolar, onde cada aluno recebe uma educação informal sobre diferentes conteúdos, que uma vez assimilados são absorvidos em uma parte do cérebro em rede, com uma organização de acordo com os conceito já estabelecidos e ali permanecem armazenados, podem ser

transferidos ou extraídos. Essa codificação cognitiva interna é denominada de aprendizagem significativa, e para resgatar esses conceitos ‘adormecidos’, são realizadas estratégias como os mapas conceituais.

“Mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam em: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar seqüencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as idéias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar, usando organizadores prévios para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem.” (MOREIRA, 1988: pág.87)

Estas técnicas dos mapas conceituais apresentadas por Ausubel podem ser aplicadas nas aulas experimentais de Ciências aproveitando os conceitos já existentes dos alunos, enfatizando o que é esclarecido pelas teorias construtivista, onde “nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes”.

1.2 A Legislação e os PCNs quanto aos Laboratórios – Levantamento da Atual Situação:

A primeira ferramenta legislativa nacional que assegura sobre a questão do ensino é a Constituição Federal (BRASIL, 1988). Em pelo menos três momentos este item é abordado garantido o ensino como direito assegurado do cidadão brasileiro:

- No Artigo 6º: “São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição”;
- No Artigo 24º: “Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: [...] IX - educação, cultura, ensino e desporto”;
- No Capítulo III (da Educação, da Cultura e do Desporto), Seção I (da Educação), nos Artigos 205º. a 214º., que regem entre outras coisas, principalmente que o ensino deve ser gratuito; os profissionais da educação devem ter valorização profissional; a educação básica é obrigatória e gratuita dos quatro aos 17 anos de idade; com progressiva universalização do ensino médio; que serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental; que os municípios atuarão prioritariamente no ensino fundamental e na educação infantil, enquanto os Estados e o Distrito Federal atuarão prioritariamente no Ensino Fundamental e Médio; e que a lei estabelecerá o Plano Nacional de Educação.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, promulgada em 1971, que norteia claramente as modificações educacionais e, conseqüentemente, as propostas de reforma no ensino de Ciências ocorridas dá o amparo legal para o ensino de Ciências. Antes e depois dela, foram sancionadas as seguintes leis:

- Lei No. 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, que ampliou bastante a participação das ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do curso ginasial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia, para

todas as series do fundamental, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial;

- Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a qual estabelece, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social; e no Art. 35IV que a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino de cada disciplina.

- Lei No. 10.172, de 9 de janeiro de 2001, o Plano Nacional de Educação (PNE), que aborda de forma semelhante à Constituição, o direito e obrigatoriedade do Ensino Fundamental na faixa etária dos 7 aos 14 anos e estabelece a função dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Já os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) surgiram para complementar à nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB/96), são direcionados para todas as disciplinas, na parte de Ciências Naturais têm como objetivo aprofundar a prática pedagógica da disciplina na escola, contribuindo para o desenvolvimento do aluno na assimilação de fenômenos físicos, químicos e biológicos. Repassa para os professores estudo e reflexões que ajudam a desenvolver sua prática, a cerca de condutas didáticas e a importância de aulas experimentais:

“.... a preocupação de desenvolver atividades práticas começou a ter presença marcante nos projetos de ensino e nos cursos de formação de professores. Também visa propiciar ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade”. (BRASIL, 1998a: p.20 e 21)

Os PCNs devem ser seguidos pelas escolas, porém não são adequados para todas as realidades das instituições de ensino. Basta comparar uma escola do centro da cidade com uma escola da periferia urbana ou rural, que é possível verificar que as realidades dos colégios exigem currículos diferentes que sejam

voltados para o dia-a-dia e realidade dos alunos como própria infra-estrutura. O ensino de Ciências Naturais, definido pelos PCNs para o ensino fundamental, organiza os conteúdos de forma que, ao final do ensino fundamental, os alunos tenham desenvolvido as seguintes capacidades:

- Para o 1º e 2º Ciclos (correspondente ao 6º e 7º ano): Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano como agente de transformações; compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana; identificar relações entre conhecimento científico, tecnologia e condições de vida; compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos; saber formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais; saber utilizar conceitos científicos básicos; saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta; e valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.

- Para o 3º e 4º ciclos (correspondente ao 8º e 9º ano): reconhecer a relação da humanidade com o conhecimento da natureza e a Ciência como fonte deste conhecimento; valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade; valorizar o cuidado com o próprio corpo, com atenção para o desenvolvimento da sexualidade e para os hábitos de alimentação, de convívio e de lazer; valorizar a diversidade e meio ambiente; elaborar relatos orais e outras formas de registros acerca das Ciências; saber confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas; elaborar perguntas e hipóteses, bem como soluções dos problemas; entender os movimentos de corpos celestes no horizonte e seu papel na orientação espaço-temporal hoje e no passado da humanidade; interpretar situações de equilíbrio e desequilíbrio ambiental; identificar diferentes tecnologias que permitem as transformações de materiais e de energia; e compreender a alimentação humana, a obtenção e a conservação dos alimentos, bem como sua digestão e uso no organismo.

Todo experimento no laboratório é realizado com uma conjunto de normas e condutas pré-estabelecidas pelo professor para desenvolver tal atividade em que o professor, acompanhando um protocolo ou guia de experimento, à demonstração de um fenômeno. Algumas dessas normas são preconizadas nos PCNs (BRASIL, 1998a: pág. 126-125).

Quanto aos conteúdos, é o volume IV dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que refere-se ao ensino de Ciências Naturais. Para o ensino fundamental, destina a transmitir aos educadores os conceitos a serem propostos a partir dos quatros eixos temáticos: Terra e Universo (6º ano = 5ª. série), Vida e Ambiente (7º ano = 6ª. série); Ser Humano (8º ano = 7ª. série) e Saúde, Tecnologia e Sociedade (9º ano = 8ª. série). Paralelamente são abordados os temas transversais, como reposta a realidades de cada localidade brasileira, conduzindo ao aluno uma visão critica e reflexiva não só dos conteúdos estudados em Ciências, mas também aos aspectos sociais em torno de problemas reais que envolvem uma conduta mais política e cultural.

Em 1991, houve uma preocupação por parte da Secretaria Municipal da Educação em repassar as escolas um material destinado as aulas experimentais, a apostila intitulada “*Orientação para o uso do material básico dos laboratórios de Ciências*”, gerada pelas Divisões de Orientação Técnica de Ensino de 1º e 2º Graus e de Educação de Adultos. Esses materiais eram guia de procedimentos científicos embasado em conteúdo teóricos da disciplina de Ciências Naturais, datado de 1978, norteando os alunos para que no decorrer das aulas experimentais, cada aluno fosse capaz de relacionar os resultados obtidos com os fenômenos e fatos descritos na teoria, desenvolvendo uma ‘alfabetização científica’ do a “aprender a pesquisar” e “aprender a pensar”, e capaz de questionando sobre o ponto de vista sócio-econômico e cultural.(Proposta curricular para o ensino de ciências 1991)

A ciência tem certas características que facilitam as formas de encontrar e produzir conhecimento, não só a manipulação de instrumentos ou objeto, mas procedimentos de raciocínio lógico dedutivo, explicações, inferências e interpretações que são feitas a partir de dados obtidos a partir de alguns

observados tanto no aspecto experimental ou na observação do fenômeno na natureza.

De acordo com o exposto, Krasilchik (2004), descreve quatro níveis de alfabetização biológica:

“1º Nível – Nominal: quando o estudante reconhece os termos, mas não sabe seu significado biológico; 2º Nível – Funcional: quando os termos memorizados são definidos corretamente, sem que os estudantes compreendam seu significado; 3º Nível – Estrutural: quando os estudantes são capazes de explicar adequadamente os conceitos biológicos, fazendo uso de suas próprias palavras e baseando-se em experiências pessoais; 4º Nível – Multidimensional: quando os estudantes aplicam o conhecimento e habilidades adquiridas para resolver problemas reais, relacionando-os com o conhecimento de outras áreas.” (KRASILCHIK, 2008: pág 12)

Os alunos, ao concluírem o Ensino Fundamental, devem atingir os dois primeiros níveis da alfabetização biológica descrita por Krasilchik, ou seja, reconhecer termos biológicos e compreender seus conceitos. Já no Ensino Médio devem atingir até o 4º nível de alfabetização biológica, conforme indicado na citação anterior. Assim, além de compreender os conceitos básicos da disciplina, eles devem estar capacitados a articular o seu pensamento de forma independente, aplicando seus conhecimentos para o seu cotidiano.

1.3. O que é um laboratório: a importância da abordagem prática.

Como nos laboratórios de ciências biológicas, os alunos visam desenvolver habilidades e conhecimentos científicos confiáveis, faz-se necessária toda uma preparação da parte da escola, professores e próprios alunos. Durante as aulas o professor deverá ter destaque secundário, já que todo o processo envolve habilidades de coordenação motora, como manipulação, coordenação das mãos e dos olhos, tais como foco de um microscópio, uso adequado e correto de uma

lupa e dos equipamentos e instrumentos. Usá-los de forma correta será para os alunos um mérito. Algumas recomendações são importantes, como de trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita a cada aluno a oportunidade de interagir com as montagens e instrumentos específicos, enquanto divide responsabilidades e idéias sobre o que devem fazer e como fazê-lo.

Parece não faltarem justificativas para a realização de trabalhos experimentais no ensino das ciências: entre outros, motivarem os alunos, desenvolver competências de manipulação e melhorar a aprendizagem de conhecimentos, metodologias e atitudes científicas (JENKINS, 1999). Porém, os objetivos relacionados com procedimentos experimentais continuam a aparecer com demasiada frequência de uma forma estereotipada (LEACH; PAULSEN, 1999). E embora o ensino fundamental esteja mais aberto, as atividades de investigação, entre as quais os testes de hipóteses, desempenham um papel importante (HAICH; FORRET; 2005), e as atividades práticas no ensino são utilizadas, sobretudo, para:

- ilustrar conceitos científicos;
- verificar uma lei científica; ou
- de uma forma indutiva (experiência, observação, medição e conclusão).

Nessa perspectiva, cabe aqui concordar com o ponto de vista que laboratório se define como um espaço didático construído especificamente com a finalidade de se realizar atividades, e para ser considerado ideal, ele precisa contar com os instrumentos e condições adequadas para oferecer segurança aos alunos e profissionais que vão utilizá-lo, além de seguir as normas de biossegurança.

O trabalho experimental e prático constitui um aspecto importante e, verdadeiramente, distintivo do ensino das ciências, sendo-lhe feita referência em todos os programas curriculares prescritos ou recomendados.

Nos trabalhos de investigação sobre o ensino das ciências tem sido demonstrado grande interesse pelas competências cognitivas complexas. Torna-se cada vez mais vital desenvolver essas competências durante a formação

científica, dado que muitas operações que exigem competências cognitivas muito simples, como por exemplo a aplicação de fórmulas, podem ser efetuadas em aulas usando computadores. Assim, a “pesquisa de dados na Internet” e a comunicação com outros alunos são atividades que poderão ser organizadas para a aprendizagem de qualquer matéria e integradas a outras metodologias didáticas. No caso das ciências, elas ocupam uma posição de destaque na maioria dos programas curriculares, especialmente na generalidade do ensino fundamental (BRASIL, 1997).

O que precisa ter em um laboratório? De acordo com Krasilchik (2008), em um laboratório de Ciências Biológicas para alunos do Ensino Fundamental, alguns determinantes devem ser específicos: ambiente, quantidade de alunos, organização do equipamento e material de consumo, condições de água, luz, gás, localização apropriada na escola e principalmente planejamento das atividades que serão realizadas.

“A formação científica das crianças e dos jovens deve contribuir para a formação de futuros cidadãos que sejam responsáveis pelos seus atos, tanto individuais como coletivos, conscientes e conhecedores dos riscos, mas ativos e solidários para conquistar o bem-estar da sociedade e críticos e exigentes diante daqueles que tomam as decisões”.

(WEISSMANN, 1993: pág. 27)

Dessa forma, a formação de uma atitude científica está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento, e ainda colabora de forma integrada no estímulo dos sentidos, na percepção, na disciplina e interação social e outros pontos que ajudarão no desenvolvimento motor, cognitivo e social do aluno. Na aula prática, o aluno desenvolve habilidades processuais ligadas ao processo científico, tais como: capacidade de observação; inferência no campo das suposições; manipulação e medição; comunicação por palavras ou símbolos; classificação e ordenação; previsão dos resultados esperados; controle de variáveis; definição operacional; formulação de hipóteses; interpretação de dados; e capacidade de dedução e conclusão.

Nas aulas experimentais, os alunos devem manipular materiais de laboratório, observar, misturar, medir temperaturas, completar quadros, calcular médias. A prática científica moderna e criativa deve, portanto, contemplar um conjunto de procedimentos que aproximem os alunos a formas de trabalho mais rigorosas e criativas, mais coerentes com o modo de produção do conhecimento científico.

Grande parte dos alunos que estudam Ciências Biológicas faz parte da faixa etária da adolescência e pela inquietude e imaturidade própria da idade e da falta de perspectiva profissional, não consegue analisar sua importância e uso no dia-a-dia. Muitos buscam apenas a conclusão do ensino fundamental pela obrigatoriedade, e nem sequer percebem sua presença em nosso cotidiano, nos alimentos, roupas, recursos tecnológicos e outros. A renovação dos conteúdos e a busca de novas práticas de laboratório favorecem esse resgate, auxiliando os alunos e professores ao crescimento científico.

Não se deve esquecer que a metodologia pedagógica que associa o ensino teórico ao prático é considerada de forma geral como o processo ideal de construção do conhecimento científico, levando a uma contribuição positiva na formação do aluno. Entretanto, a experimentação em si dissociada de uma estratégia de ensino mais abrangente, não é suficiente para que o aluno apenas manipule “coisas”, isto seria apenas uma pequena contribuição ao seu desenvolvimento intelectual. Por outro lado, tais contribuições não devem ser superestimadas, e sim, associadas a uma boa didática, antes da construção do conhecimento científico, propiciando que os alunos aprofundem seus conhecimentos e estimulem a buscar soluções.

Como em muitas escolas não existem laboratórios específicos para o ensino, cabe ao professor realizar um trabalho de conscientização e valorização por parte da administração e dos alunos em relação aos laboratórios e atividades experimentais nas escolas, principalmente de ensino fundamental, que corresponde a faixa etária ideal para estimular a curiosidade científica e formação de futuros pesquisadores.

Porém, por questões de segurança, jamais deve-se improvisar as salas de aulas teóricas em laboratórios. A aula prática não deve ser vista apenas como uma demonstração da aula teórica abordada em sala de aula. O papel do professor de ciências das aulas expositivas vai muito além, já que este profissional deverá estar preparado para desenvolver uma metodologia que explore a sintonia entre os assuntos teóricos e os procedimentos práticos. Assim, a valorização e preparação deste profissional é outro fator importante que as escolas devem investir, seguindo o previsto pelos PCNs.

2 HIPÓTESE

A principal questão que se coloca neste trabalho é que embora não seja indicado como obrigatório pelas legislações, o laboratório como efetivação do ensino prático para o ensino fundamental, pode ser uma ferramenta para a aprendizagem escolar e motivar o interesse científico nos alunos jovens pesquisadores?

Sem dúvida alguma, ou seja, o laboratório pode e deve ter uma estratégia para a aprendizagem de ciências, mas aqui este tema será abordado considerando os vários pontos de vista para concluir qual a melhor maneira de valorizá-lo no ensino fundamental.

3 OBJETIVOS

Geral:

Este trabalho apresenta como objetivo geral avaliar a importância dos laboratórios e das atividades experimentais como ferramenta no ensino de Biologia do Ensino Fundamental.

Específicos:

- Avaliar a legislação e os PCNs quanto à aplicação dos laboratórios no aprendizado prático no ensino fundamental;
- Realizar um levantamento e avaliar as estruturas físicas destinadas aos laboratórios em uma amostra de três escolas públicas e três privadas que encontram-se em realidades diferentes em Fortaleza;
- Avaliar a percepção de uma amostra de estudantes destas escolas privadas e públicas do ensino sobre temas emergentes em biotecnologia; e
- Incentivar a criação de laboratórios nas escolas de ensino fundamental apresentando um guia de laboratório que facilite a montagem e uso de um laboratório.

4 METODOLOGIA

A primeira etapa de atividades prevista foi realizar o levantamento e análise detalhada da legislação e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) da educação de base para conhecer o regem quanto ao ensino prático no Ensino Fundamental no Brasil. Da legislação foram vistas a Constituição Federal Brasileira, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), equivalente a Lei No. 9.394, de 20 de Dezembro de 1996, e o Plano Nacional de Educação (PNE), que é a Lei No. 10.172, de 9 de Janeiro de 2001.

Como segunda atividade, foi realizado um levantamento para avaliar a estrutura física e o uso dos laboratórios de aulas experimentais de Ciências do ensino fundamental, abordando do 6º ao 9º ano, em escolas públicas e privadas com diferentes realidades, todas localizadas em Fortaleza. A preocupação inicial foi em atingir a realidade de cada escola no que diz respeito ao lado experimental como ferramenta de aprendizagem em Ciências no Ensino Fundamental, seja no 3º ciclo (do 6º ao 7º ano), como na Biologia para o 4º ciclo (8º ao 9º ano), tanto em escolas públicas como particulares, localizadas em diferentes microrregiões (região residencial, centro e periferia), selecionadas por aspectos sócio econômico e cultural em Fortaleza e entorno.

Todas as visitas nas escolas foram realizadas mediante autorização dos respectivos diretores e coordenadores. Nas escolas que não possuíam estrutura física montada para aulas experimentais, os responsáveis deixaram registrado o desejo de dar início a um trabalho que envolvesse registro de campos experimentais para a valorização no ensino fundamental.

A amostra total foi composta de seis escolas, com realidades diferentes, e com repetições: centro, bairro residencial de periferia e residencial nobre. Em cada microrregião foram visitadas duas escolas: uma pública e uma particular. Assim, será possível comparar parâmetros como as diferenças de realidade entre:

- Escolas públicas e particulares;
- Bairros residenciais, do centro e da periferia;

As nomenclatura das escolas foram preservadas, foi citado apenas siglas fictícias.

As escolas participantes foram três da rede estadual: (PPM), (PEC) e (PEV); além das três da rede particular: (ALF), (ASC) e (AFE). Em cada escola foram feitas amostragens de 100 alunos/escola para aplicação de um questionário..

Quanto à localização,(PPM) e (AFE) foram escolhidos por estarem na região periférica de Fortaleza, a Escola (PEC) e o (ALF) por estarem na região central e o (PEV) e (ASC) por estarem na região residencial nobre.

Inicialmente foi aplicado um questionário composto por sete perguntas abertas, destinado aos professores dos laboratórios experimentais (Quadro1). Através do método da entrevista direta, estes professores foram interrogados sobre sua relação com os experimentos em sua prática de sala de aula, sobre a existência de laboratórios e materiais para desenvolver aulas práticas, se os mesmos têm costume de utilizá-los e sobre as medidas adotadas de biossegurança.

Para os alunos foi apresentado um questionário focado no aprendizado prático (Quadro 2) e sua ação como ferramenta na construção do processo ensino-aprendizagem, composto por perguntas relacionadas a frequência de aulas práticas, procedimentos realizados e uso do E.P.I. (equipamentos de proteção individual).

O uso destes questionários (Quadros 1 e 2) garante o levantamento da situação da realidade em cada escola e também facilita que os alunos sejam norteados, desmistificando alguns paradigmas como “laboratório pode ser um ambiente perigoso”, “criança não entende de experiências”, “sua aplicabilidade deve ser verdadeira e realizada de forma coerente sem fazer do aluno ‘cobaia’ de sua fonte.

A aplicação destes questionários e a avaliação da realidade atual nestas escolas serviram de orientação para o planejamento e elaboração da terceira etapa de atividades, que consta em criar sugestões para facilitar que as escolas e toda a comunidade estudantil se empolgue com a criação e uso de laboratórios e

aplicação das práticas no ensino fundamental, ou seja, forma de estabelecer recursos didáticos para esse tipo de atividade

Quadro 1: Questionário de avaliação da estrutura física e uso dos laboratórios nas escolas da amostra.

Objetivos da Pesquisa:
1) Saber se na escola existe laboratório de ciências para o ensino fundamental 2) Analisar o ambiente onde acontecem as aulas. 3) Verificar se algum aluno teve algum tipo de acidentes durante as aulas. 4) Analisar se a estrutura física obedece os padrões da ABTN quanto às dimensões, biossegurança e equipamentos. 5) Avaliar que materiais de consumo são utilizados nas praticas (reagentes, vidraria, espécimes animais, etc.) 6) Saber se são elaborados e acompanhar a utilização de protocolos e metodologia durante aulas praticas.
Questionário:
1) Qual o número médio de alunos por aula prática em laboratório? 5º ano: _____ / 6º ano: _____ / 7º ano: _____ / 8º ano: _____ / 9º ano: _____ 2) Com que frequência acontecem as aulas de laboratório? () semanais () mensais () semestrais 3) Os alunos costumam utilizar o microscópio óptico? () Sim () Não Como ? _____ 4) Quais os procedimentos tomados em casos de acidente pelo professor? 1. _____ 2. _____ 3. _____ 5) Você manuseia fogo durante alguma aula prática ? () Sim () Não 6) Pra você, o que poderia ser melhorado neste ambiente? 1. _____ 2. _____ 3. _____

Quadro 2: Questionário de avaliação da opinião da comunidade estudantil sobre a importância do laboratório e atividades práticas no ensino das Ciências Naturais no Ensino Fundamental.

Objetivos da Pesquisa:
1) Analisar o conceito de aulas práticas para os alunos. 2) Verificar se algum aluno teve algum tipo de acidentes durante as aulas. 3) Analisar com que frequência ocorrem as aulas praticas. 4) Avaliar quais são as impressões causadas nos alunos pelas aulas práticas realizadas em laboratório. 5) Verificar quais são os materiais e equipamentos de laboratório indispensáveis ao aprendizado na opinião dos alunos. 6) Analisar quais conteúdos, discutidos na disciplina de ciências naturais, eles gostariam de estudar através deste tipo de aula.
Questionário:
1) Para você, o que são aulas práticas? _____ _____
2) Você se lembra de ter tido alguma aula prática? () Sim () Não Conte um pouco como foi: - assunto da aula: _____ - local: _____ - data (mês / ano / série: _____
3) Qual as normas estabelecidas pelo professor durante as aulas?
4) Geralmente, os professores costumam realizar aulas práticas no laboratório da escola. O que você acha importante na estrutura do laboratório que facilitaria o seu aprendizado? _____ _____ _____
5) Quais os conteúdos que, através de uma aula pratica de Ciências, você acredita que aprenderia melhor ? 1. _____ / 2. _____ 3. _____ / 4. _____
6) No seu ponto de vista, a abordagem pratica pode ajudar na parte teórica? () Sim () Não Como ? _____

--

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de ensino-aprendizagem dos alunos em Ciências, por meio de situações experimentais, ocorre quando, além do seu envolvimento em atividades e experiências de ensino e aprendizagem, o aluno se sente desafiado e perturbado com situações presentes no seu cotidiano e, conseqüentemente, instigado em buscar na literatura e com os seus colegas, usando-se de discussões e críticas, as possíveis soluções para o problema formulado (BUSATO, 2001; POSSOBOM, OKADA; DINIZ, 2003).

Navarro (2004) mostra como é difícil e prejudicial observar aspectos da natureza de forma segmentada, já que tudo apresenta uma integração, bem como deve existir esta integração também entre o ensino administrado na escola e a realidade. Neste momento, mais uma vez as atividades práticas podem fazer a diferença no aprendizado.

O laboratório constitui-se em um ambiente de aprendizagem significativo no que se refere à capacidade do aluno em associar assuntos relacionados à teoria presente nos livros didáticos, pela realização de experiências, sendo um local de mudanças no ambiente de aprendizagem da sala de aula, permitindo ao aluno visualizar a teoria de forma dinâmica, vivenciando o conteúdo teórico dos livros didáticos por meio da experimentação. Na escola, esse espaço se constitui na materialização de uma concepção didática, em uma maneira de visualizar e estruturar a produção dos conhecimentos científicos. Em um sentido amplo, qualquer âmbito envolvido na realização de experiências de ciências – seja uma sala de aula, laboratório, oficina, parque, museu, zoológico ou outra área afim – receberá o impacto das atividades e posições explícitas ou, na maioria das vezes, implícitas diante de um modo de produção e transmissão do conhecimento (WEISSMANN, 1998).

Na prática docente, as aulas teóricas ocupam a maior parte da carga horária, e as aulas práticas são programadas conforme a disponibilidade de fatores como: laboratório com equipamentos e materiais disponíveis

(microscópios, reagentes), técnicos de laboratório ou professores habilitados e, muitas vezes, espaço físico.

Na realidade seria como se existisse duas vertentes para o ensino de ciências: a fundamentação teórica e o aspecto experimental. Segundo Fiorentini et al. (1998), as pesquisas sobre ensino, saberes escolares e os saberes docentes são pouco valorizados e raramente problematizados ou investigados.

Os termos derivam do grego, “teoria” o sentido de observar, contemplar, refletir, enquanto a palavra “prática”, provinda de “práxis”, relaciona-se ao agir, ao fato de agir e, principalmente, à interação inter-humana consciente (CANDAU & LELIS, 1999).

Podemos observar que na maioria dos cursos de preparação de docentes é que se prioriza a visão dissociativa (SANTOS, 1992). Segundo SCHON, (1982) o processo de formação de profissionais, inclusive o de professores, sofre grande influência de um “modelo pautado”, exercendo uma atividade profissional ligada as teorias e técnicas científicas fornecidas pelos pesquisadores.

É evidente que um laboratório bem equipado não garante um ensino de Ciências que proporcione aprendizado significativo nestas disciplinas, pois os professores precisam situar, adequadamente, as atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Para que isso se concretize, não é suficiente apenas seguir manuais de instrução de kits laboratoriais ou repetir técnicas descritas em livros, porque a metodologia utilizada durante as aulas práticas e sua integração ao conteúdo abordado pelo professor são mais valiosas à formação científica dos alunos do que o simples fato de realizar experimentações. A leitura crítica servirá de motivação para a criação de sugestões de atualização e complementação, considerando as realidades das escolas que servirão como estudo de caso em Fortaleza.

Quanto à legislação, o artigo 208, parágrafo 1º, da Constituição Federal afirma: "O acesso ao ensino obrigatório e gratuito é direito público subjetivo", e o seu não-oferecimento pelo Poder Público ou sua oferta irregular implica responsabilidade da autoridade competente, ou seja, cada cidadão brasileiro tem o seu direito ao ensino fundamental administrado em nove anos garantido pela

constituição. O Plano Nacional de Educação(PNE), reforça esta obrigatoriedade do governo e chama atenção para dois fatores importantes: o número de alunos matriculados no ensino fundamental é bem maior do que no ensino infantil, o que mostra que existe uma alta taxa de reprovações no ensino fundamental que retém estes alunos nesta fase e causa uma distorção na relação entre idade-série; o outro fator refere-se às altas taxas de abandono escolar e analfabetismo para esta faixa etária (dos 7 aos 14 anos), que são interpretadas pelo MEC como consequência de um ensino precário, às condições de exclusão social e marginalidade, ressaltando que existe número de vagas suficiente. Ambos os fatores comentados poderiam ser modificados mediante um ensino mais dinâmico, que trouxesse a realidade do dia-a-dia dos alunos para dentro da sala de aula, principalmente da população pobre, através de atividades práticas, visitas a locais especializados e outros pontos onde pudessem ser desenvolvidas estas atividades. Porém, infelizmente o PNE não comenta nada sobre o ensino prático nos seus objetivos, metas e diretrizes, abordando apenas os itens teóricos, contemplado através da previsão de aulas teóricos, livros e quadro técnico. Também aborda, mas de forma superficial, que a Educação Ambiental deve ser contemplada e de maneira interdisciplinar. Da mesma forma, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) não estabelece nada diretamente ligado ao ensino e atividades práticas no Ensino Fundamental.

Quanto aos PCNs (BRASIL, 1997; 1998a; 1998b), observa-se que reforçam a necessidade da integração entre o conteúdo escolar e a realidade, exortam para abordagens de assuntos ligados ao dia-a-dia, como por exemplo as crises energéticas e ambientais ao conteúdo. Porém, não falam como deve ser este ensino, ou seja, não orientam quanto a metodologia aplicada, e por isso o método de aulas práticas, ou a necessidade e obrigatoriedade dos laboratórios de aulas práticas não são itens contemplados.

Nos resultados da segunda etapa de atividades, quando as escolas foram visitas e os questionários aplicados, obteve-se os seguintes resultados quanto a estrutura física: tanto na rede estadual como na particular, apenas uma escola não apresenta laboratório, sendo respectivamente a Escola de PEC e o

AFE (Tabelas 1 e 2). Ou seja, observa-se que existe um percentual favorável de escolas (66,7%) que possuem laboratórios de Ciências, o que significa que estão valorizando a aprendizagem prática. Através do projeto de intervenção realizado junto aos professores de Biologia, ficou comprovado que o processo de ensino-aprendizagem nessa disciplina, torna-se mais efetivo quando é desenvolvido através de práticas experimentais. Também foi positivo observar que nas escolas que não possuem, houve o manifesto do desejo de criação de laboratórios nas escolas para serem usados desde o ensino fundamental.

Tabela 1: Questionário aplicado às Escolas Públicas

Questionamento	Escola					
	PPM		PEC		PEV	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1. Estrutura						
POSSUI LABORATÓRIO	X			X	X	
2. Questionário direcionado aos alunos:						
Para você as aulas práticas são necessárias?	100	0	100	0	100	0
Você se lembra de ter tido alguma aula prática?	50	50	15	85	20	80
O Professor durante as aulas estabelece normas de segurança?	50	50	0	0	20	80
A abordagem prática pode ajudar na teoria?	73	27	50	50	62	38

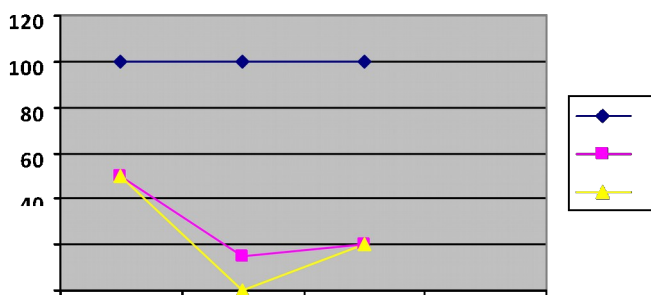


Fig.1. Respostas validando ação experimental entre as escolas de rede publica

Tabela 2: Questionário aplicado às Escolas Particulares

Questionamento	Escola					
	ALF		ASC		AFE	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1. Estrutura						
POSSUI LABORATÓRIO	X		X			X
2. Questionário direcionado aos alunos:						
Para você as aulas práticas são necessárias?	92	8	64	36	22	78
Você se lembra de ter tido alguma aula prática?	88	12	90	10	13	87
O Professor durante as aulas estabelece normas de segurança?	95	5	85	15	3	97
A abordagem prática pode ajudar na teoria?	91	9	96	4	37	63

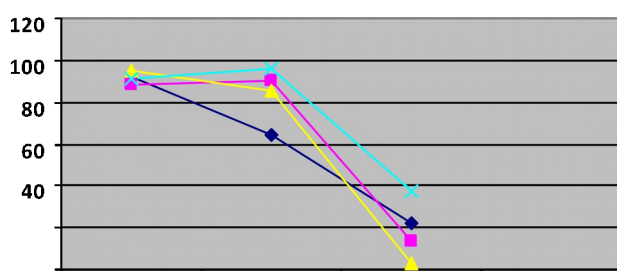


Fig.2. Respostas validando ação experimental entre as escolas de rede particular

Mas ainda quanto à estrutura, além da abordagem apresentada, foi possível evidenciar nas escolas que possuíam laboratório os seguintes pontos negativos:

- Dificuldade de materiais como o microscópio, que em muitas escolas são encontradas, mas estão com defeitos;
- Sala de laboratório que se transformou em sala de aula;
- Número excessivo de alunos por turma;
- Faltam técnicos para apoio;
- Faltam cursos para ensinar as práticas, pois os conteúdos os professores dominam;

- Faltam alguns reagentes, outros têm, mas em quantidades irregulares e insuficientes, ou com prazo de validade vencido.

É importante ressaltar que na questão que indaga se a aula de laboratório contribui para aprendizagem em Ciências Biológica, bem como se auxilia na compreensão da teoria, os alunos foram unânimes nas suas respostas afirmativas, e também nas manifestações que gostariam que tivessem mais atividades práticas durante o ano letivo. Estas observações levantadas pelos alunos reforçam as idéias propostas por Veiga (2003) que afirmam que a demonstração prática pode propiciar a perfeita ligação entre a atividade prática e o conhecimento teórico, confirmar as explicações teóricas de modo mais concreto, estimular o senso crítico, a criatividade e o pensamento lógico dos alunos. Em outras palavras, deixa-os com os pensamentos inquietos e em caos, para crescerem e amadurecerem com as soluções encontradas (MOREIRA, 1999 *apud* POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2003).

Ainda durante a aplicação dos questionários aos alunos, muitas foram as sugestões, entre elas que gostariam que tivessem um laboratório maior e que fosse permitida a maior participação nas aulas experimentais junto ao professor, com uma função semelhante a monitoria.

Já do ponto de vista dos professores, estes também consideram de extrema importância o uso das atividades práticas para a complementação das aulas expositivas teóricas. Observam que o aprendizado é maior através da visualização prática, bem como existe maior riqueza de detalhes do conteúdo (POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2003).

Nesta pesquisa, foi dada a ênfase aos laboratórios de Ciências e Biologia. Entretanto, para trabalhar em um laboratório de Biologia, o professor necessita, no mínimo, ter formação superior em Ciências Biológicas. Pelos resultados obtidos por meio das entrevistas realizadas, foi constatado que grande parte dos professores de laboratório das escolas públicas, não possui formação superior adequada para trabalhar em um laboratório de Biologia. Já nas escolas particulares, este problema foi registrado com menor frequência. Alguns professores de laboratório de Biologia relataram que tinham formação em cursos

como: Pedagogia, Licenciatura em Química, Educação Física. Assim, estes profissionais não possuem formação específica para atuar como professores de laboratório de Ciências e Biologia. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, cabe ao estado garantir e administrar a estrutura do Ensino Fundamental, e por meio da Secretaria de Educação, contratar no processo seletivo pessoal qualificado para a função, evitando, assim, a improvisação, que leva inevitavelmente à queda no rendimento, tanto no preparo quanto na manutenção dos laboratórios de ensino. Já nas escolas particulares, os professores/ técnicos, em sua grande parte, possuem formação ligada à área de atuação, fato que pode estar ligado entre as exigências para a contratação do mesmo, o que permite ao professor de Ciências realizar suas atividades com mais segurança e contando com a participação do técnico em suas aulas. A Tabela 3 resume a formação dos professores de laboratório das escolas analisadas.

Tabela 3: Relação da formação profissional dos professores de laboratório.

Escola	Categoria de Ensino	Formação do professor
Escola PPM	Rede Estadual	Ciências Biológicas
Escola PEV	Rede Estadual	Química
Escola de PEC	Rede Estadual	Não possui laboratório
Escola ALF	Rede Particular	Ciências Biológicas
Escola ASC	Rede Particular	Ciências Biológicas
Escola AFE	Rede Particular	Não possui laboratório

A relevância das atividades experimentais no ensino das ciências é praticamente inquestionável. Deve-se, dependentemente do local onde essas atividades são desenvolvidas, primar por condições de trabalho que resultem em um aprendizado significativo com segurança.

De acordo com Krasilchik (2004), os laboratórios devem estar localizados no piso térreo das escolas, facilitando as saídas de emergência. Assim, esperava-se que nas escolas visitadas e avaliadas, os laboratórios deveriam estar situados no térreo, conforme sugerido pelo código de biossegurança. Porém, foram encontrados laboratórios em diversos andares (Tabela 4). O maior problema está que nos laboratórios presentes no 2º andar de uma escola pública e outra

particular tornam difícil o recurso de saída de emergência para os alunos em caso de incêndios.

Tabela 4: Localização dos laboratórios nas escolas analisadas.

Escola	Localização
Escola P PM	Térreo
Escola PEV	1º andar
Escola PEC	Não possui laboratório
Escola A L F	2º andar
Escola AS C	Térreo
Escola AFE	Não possui laboratório

Os laboratórios das escolas de rede particular são visitados semanalmente, estas atividades são realizadas no mesmo turno que os alunos estudam ou em turnos alternativo, evitando-se assim utilizar as aulas da carga horária normal (Tabela 5). Nestas escolas, os laboratórios de Ciências biológicas, estão em melhores condições para a execução de aulas práticas quanto aos aspectos de infra-estrutura, recursos para a obtenção de materiais e manutenção desses equipamentos. Nas escolas públicas, as atividades experimentais são realizadas no turno da disciplina, haja vista a dificuldade dos alunos em deslocarem-se para a escola nos períodos especiais. Apesar de alguns laboratórios da rede estadual estar em boas condições, pode-se constatar que os mesmos não são utilizados com frequência, fato associado, muitas vezes, a dificuldade em preparar estas aulas para salas numerosas com mais de 35 alunos e sem a ajuda de um professor de laboratório.

Tabela 5: Levantamento da frequência das aulas nas escolas analisadas.

Escola	Frequência de Aulas
Escola PP M	Esporádicas
Escola de PEV	Esporádicas
Escola de PEC	Não possui laboratório

Escola ALF
Escola ASC
Escola AFE

Semanais
Semanais
Não possui laboratório

Quanto às condições estruturais dos laboratórios sabe-se que deve ser um ambiente muito bem iluminado e ventilado. Iluminação natural e janelas amplas que permitam uma boa circulação de ar são indispensáveis, sobretudo se no laboratório forem mantidos seres vivos. É interessante ter um espaço de apoio junto ao laboratório. Nesse local segundo Krasilchik (2004), podem-se guardar reagentes e manter experimentos que estão em andamento, assim, outras turmas podem utilizar o laboratório sem interferir nos trabalhos que estão sendo realizados, já que, em biologia, alguns experimentos precisam de alguns dias para sua finalização. O tamanho ideal para um grupo de 30 alunos seria cerca de 90 m², (3 m² /aluno). Já Weissmann (1998), adiciona que para cada aluno há necessidade de acrescentar mais 1 m² para guardar material portátil e mais 0,50 m² para o espaço de estantes, exposições e circulação das pessoas, totalizando 4,5 m² por aluno. Já de acordo com Paraná (1993), relação espacial para que um laboratório escolar tenha as mínimas condições de funcionamento, é necessário que esse estabelecimento tenha um espaço físico de 1,2 m² por aluno. Boa parcela dos laboratórios visitados obedece a essa norma estadual, porém há casos em que certos laboratórios desconhecem ou desobedecem a essa norma vigente.

Na maior parte das escolas públicas analisadas, os laboratórios foram adaptados em espaços antes destinados a salas de aulas teóricas. Uma sala de aula pode ser reformada para ser usada como um laboratório, desde que as adequações sigam e estejam de acordo com as normas de ABTN (2009), para projetos de laboratórios escolares. Nas escolas da rede particular, foi verificado um projeto estrutural, composta por paredes de alvenaria laváveis e piso antiderrapante, mobiliário composto por prateleiras, mesas, quadro, pias, tanques, geladeira e capela e equipamentos e kits de vidrarias e demais materiais de consumo (Tabela 6).

Tabela 6: Condições Estruturais dos laboratórios das escolas analisadas.

Escola	Dimensão tot.	Bancadas	Pias	Alunos/m²
Escola da PPM	35 m ²	02	02	1,1
Escola PEV	28 m ²	02	01	0,9
Escola PEC		Não possui laboratório		
Escola ALF	95 m ²	03	03	3,16
Escola A C	92 m ²	05	03	3,0
Escola AFE		Não possui laboratório		

De acordo com Weissmann (1998), algumas condições estruturais podem comprometer a qualidade do aprendizado se não estiverem de acordo com as normas da ABNT, que são: iluminação, presença de pias e torneiras, tampos de bancadas e mesas (de 50 x 80 cm), e a localização correta de pias, bicos de gás, e instalação elétricas.

Os técnicos de laboratório ou professores responsáveis pelos laboratórios, das escolas de rede estadual públicas em que o questionário foi aplicado, reclamaram que a escola não recebe mensalmente ajuda financeira do governo o suficiente para consertar equipamentos, ou então ocorre a falta de materiais de consumo. Os equipamentos novos, quando são solicitados, demoram muito para entregar.

Além da irregularidade de infra-estrutura, as escolas públicas apresentaram o piso inadequado, bancadas quebradas ou pichadas, pouca iluminação, reagentes, na maioria das vezes, com data de validade vencida, dificuldade de recursos para a manutenção de equipamentos e condições de segurança precárias, com exceção do Colégio da P M, onde seu laboratório foi recém-inaugurado. A disponibilidade de certos materiais e as condições de segurança variam muito de laboratório para laboratório, independentemente se pertencem a uma escola pública ou particular.

Com os dados obtidos pela pesquisa, foi possível concluir que todos os laboratórios das escolas visitadas possuem microscópios, reagentes e vidrarias (Tabela 7). Em relação aos equipamentos como lupas, balanças de precisão, centrífuga, estufas e destiladores, alguns podem ser vistos apenas nas escolas de rede particular, sendo que em cada laboratório avaliado, constatou-se que alguns desses equipamentos e materiais presentes estavam quebrados ou não tinha

condições de serem utilizados em aulas experimentais. Com isso, foi detectada grande diferença em relação à variedade, quantidade e às condições de utilização de materiais e equipamentos quando comparada às dos laboratórios das escolas particulares.

Tabela 7: Relação dos equipamentos encontrados nas escolas analisadas.

Escola	Reagentes (validade vencidas)	Vidrarias	M.O.	Kits
Escola PP M	Não encontrado	Básicas	02	Não preparados
Escola de PEV	Alguns corantes	Insuficiente	Não tem	Não preparados
Escola de PEC		Não possui laboratório		
Escola ALF	70%	Básicas	22 *	Não preparados
Escola ASC	90%	Básicas	12 *	Não preparados
Escola AFE		Não possui laboratório		

Legenda: MO (*) = Microscópios monoculares.

É evidente que o uso de equipamentos modernos no aprendizado prático fica atrelado ao avanço tecnológico, bem como a viabilização financeira destes equipamentos no mercado. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998a; BRASIL 1998b), esta relação científico-tecnológico já é discutida e prevista sua aplicação através do uso de computadores, CDs, e outros meios.

Entre os principais itens que requer mais atenção nos laboratórios estão as possibilidades de acidentes, devido ao manuseio incorreto de equipamentos e manipulação perigosa das vidrarias e reagente, que podem ocasionar acidentes quer por inalação, absorção cutânea ou ingestão. É de responsabilidade total do professor manter o local seguro, esclarecendo as normas por manuais ou afixar em locais visíveis no laboratório.

“... com os avanços da ciência e tecnologia surgem novos questionamentos principalmente nos conceitos de saúde e

riscos, pois são conceitos que podem variar dentro dos processos culturais que certamente irão refletir nas atitudes e nos comportamentos dos profissionais que trabalham em ambientes de risco biológico ou em qualquer outro ambiente de riscos. É necessária uma interface entre os processos científico e técnico, e nunca separadamente do processo de conscientização dos riscos, pois é esta demanda que necessita cada vez mais da aplicação de medidas de biossegurança”.

(BITENCOURT, 2002: pág 52)

Em relação à segurança dos laboratórios didáticos da rede estadual avaliados, constatou-se que a maioria dos laboratórios está despreparada no aspecto da segurança, negligenciando as normas de biossegurança da ABTN (Tabela 8). Isto é um problema grave, porém relativamente fácil de resolver, visto que existe bibliografia de apoio, com bons livros e manuais disponíveis (Manual de biossegurança/Dez 2001.pág.187). Entretanto é necessário que os professores/técnicos de laboratório tenham interesse, procurem, se capacitem, orientem ao quadro administrativo da escola das obrigatoriedades e deixem disponíveis estas orientações para toda a comunidade, principalmente os alunos.

Tabela 8: Avaliação das condições de biossegurança aplicadas nas escolas analisadas.

Escola	*Uso de E.P.I.s	*Extintores	Manuais de Segurança	Fiscalização
Escola PP M	Não encontrado	Classes B	Coletivos	Não realizada
Escola de PEV	Somente jaleco	Não possui	Não possui	Não realizada
Escola de PEC	Não possui laboratório			
Escola ALF	Completo	*Classes B e C	Individuais	Anual
Escola ASC	Completo	*Classes B e C	Individuais	Anual
Escola AFE	Não possui laboratório			

Legenda: E. P. I. (*) = Equipamento de Proteção Individual(Luva,máscaras,óculos e jalecos).

- Extintores com validade até 11/2012.

6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

Foi elaborado um material com o tema: ***Guia para Montagem e Protocolos para Laboratórios - Uma Abordagem Prática no Ensino Fundamental***, que está em anexo. A idéia teve por objetivo desenvolver uma cultura científica que confira um lugar importante no desenvolvimento de uma compreensão das atividades e procedimentos científicos para professores e alunos. Pretende-se estimular e facilitar a instalação de laboratórios em escolas do Ensino Fundamental, para assim viabilizar a aplicação do ensino-aprendizado prático de Ciências.

O produto é resultado de um levantamento bibliográfico, com unificação das boas experiências coletadas nas referências bibliográficas e experiência vivenciada em escolas particulares e públicas de Fortaleza. É composto por explicações e citações de literaturas existentes, relacionado a infra estrutura de um laboratório modelo, descrição dos equipamentos, vidrarias e materiais de consumo necessários, regras básicas de manuseio, regras de biossegurança, e sugestões com protocolos de procedimentos de aulas experimentais, com suas respectivas referências, que venham a servir de arquétipo para a criação de outras práticas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que a aula experimental no Ensino Fundamental é a modalidade idealizada por todos os professores e alunos, onde todos poderiam participar da aula realizando tarefas e investigando questões de Ciências Biológicas, algumas vezes, descobrindo novos resultados e novas experiências, incentivando o lado investigativo de cada aluno.

As aulas práticas para o Ensino Fundamental é preconizada nos PCNs como uma ótima estratégia para melhorar o ensino, pois estimulam os sentidos, a curiosidade, e a criatividade. Instigando o aluno a estimular o raciocínio e a investigação, porém, ela deve estar aliada a teoria, ou seja, o ideal seria a soma de aulas expositivas e experimentais. Apesar de a aula experimental ser de grande importância, há muitas dificuldades para sua realização, como a falta de material adequado para realização de práticas, falta de espaço físico e grande número de alunos por turma.

Espera-se, que este trabalho sirva de auxílio aos professores que enfrentam dificuldades em trabalhar a atividade experimental de forma dinâmica e ligada a vida dos educandos.

Com os dados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que as condições de utilização dos laboratórios de escolas públicas e particulares apresentam diferenças bem contrastantes, principalmente no aspecto de infra-estrutura. É preciso que todas as escolas invistam na estruturação de laboratórios possibilitando reformas e melhorias na grande maioria deles. É importante destacar que é de extrema necessidade que nos laboratórios estejam pessoas qualificadas para a organização dos mesmos, para que as aulas possam ser conduzidas com segurança, evitando-se, assim, a improvisação e a falta de experiência técnica.

Vale a pena destacar que os professores de Ciências podem e devem melhorar a qualidade de suas aulas práticas, pesquisando, experimentando e

reelaborando as já existentes, para que a desculpa da não existência de um laboratório seja o determinante na evolução de suas aulas na disciplina.

Certamente, o benefício na melhoria das condições dos laboratórios é inteiramente dos alunos que participarão com mais dedicação e entusiasmo nas aulas de Ciências. As críticas e sugestões apontam para duas vertentes principais do desenvolvimento do trabalho experimental: montar um cenário mais rico e diversificado acerca do que implica fazer ciência: formular e reformular uma questão ou um problema, formular uma hipótese, planejar experiências, melhorar um protocolo, controlar um conjunto de variáveis, recolha, análise e interpretação de informação, utilização de simulações, discussão, etc.; dar mais autonomia aos alunos: envolvê-los em mais tarefas abertas e permitir-lhes desenvolver atividades que requerem um nível cognitivo mais elevado.

REFERÊNCIAS

ABNT. (2001). **Associação brasileira de Normas Técnicas**. Normas de documentação. Rio de Janeiro :

AUSUBEL, 1968. D.P. **Psicologia Educacional: uma perspectiva cognitiva**. Nova Iorque, Holt Rinehart e Winston, 1968.

BITENCOURT, 2002 **Didática e Práticas Docentes: Uma Abordagem Comparatista** Bitencourt, Jane – UFSC - **AMADE-ESCOT**, Chantal – UPS, GT: Didática / n.04

BRASIL, 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 1988**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em 10.jan.2011.

BRASIL, 1997. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

BRASIL, 1998 (a). Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

BRASIL, 1998 (b). Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

CANDAU, V.M.F. (org.) *Magistério, construção cotidiana*. Petrópolis: Vozes, 1997 apud LELIS, I.A. **Do Ensino de Conteúdos aos Saberes do Professor: Mudança de Idioma Pedagógico?** *Educação & Sociedade*, ano XXII, no 74, abril 2001. Campinas, SP: Cedes.

CAPELETTO, A. ***Biologia e Educação ambiental***: Roteiros de trabalho. Editora Ática, 1992. p. 224.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D., 2006. **Formação de Professores de Ciências**. 8a. ed. São Paulo: Cortez Editora.

FECHNER, 1860. Fechner, G.T. (1860). **Elemente Psychophysik der**. Leipzig: Härtel und Breitkopf, 2, p. 559 (Reproduzido, Bristol: Thoemmes Press, 1999)

FIGUEIREDO, L.C.M., 2008. **Matrizes do pensamento Psicológico**. Editora Vozes.

FIORENTINI, D. & SOUZA e MELO, G.F. **Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos**. In: GERALDI, C. (org.) *Cartografias do trabalho docente: Professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998, p. 307-335 apud LELIS, I.A. **Do Ensino de Conteúdos aos Saberes do Professor: Mudança de Idioma Pedagógico?** *Educação & Sociedade*, ano XXII, no 74, abril 2001. Campinas, SP: Cedes.

JENKINS, 1999. Jenkins Lillie R. (1999). **Essência do projeto**: Este projeto faz parte de um trabalho em andamento onde quero investigar comunicativa ...

KRASILCHIK, M., 1986. **O professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo.

KRASILCHIK, M., 2004. **Prática de Ensino de Biologia**. 3 e 4. ed. São Paulo: EDUSP: 197 p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítica-social dos conteúdos**. 8. ed. São Paulo: Loyola, 1989.

MOREIRA, M.A., 1999. **A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget**. In: MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU. p.95-107.

NAVARRO, M.B.M.A., 2004. Homem e natureza: cognição e vida como elos indissociáveis. **Ciências & Cognição, Vol 01**: 29-33

PIAGET, J. 1999. **Seis Estudos de Psicologia**. 23a. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária.

POSSOBOM, C.C.F.; OKADA, F.K.; DINIZ, R.E.S., 2003. **Atividades Práticas de Laboratório no Ensino de Biologia e de Ciências**: Relato de uma Experiência. In: GARCIA, W.G.; GUEDES, A.M.. (Org.)., 2003. Núcleos de Ensino: p. 113-123.

SANTOS, L. L. C. P. **Formação de professores e qualidade de ensino**. In: *Escola Básica*. Campinas, Papirus, 1992, p. 137-146.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual da Educação.Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o Ensino de Ciências e Programas de Saúde 1º Grau**. 4. ed.1991.

VALENTE, M.; **Uma leitura pedagógica da construção histórica do conceito de energia: contributo para uma didática crítica**. Lisboa, 1999, 585 p. TESE (Doutorado em Ciências da Educação) – FCT, UNL, 1999.

WEISSMANN, H. (org.). 1998. **Didática das Ciências Naturais – Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: Artmed,

