



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA E EDUCAÇÃO

**Ensino das Ciências em
Laboratórios Escolares da Rede
Estadual de Ensino de Belém do
Pará (Brasil)**

Simeão Leão dos Santos

Orientação: António José dos Santos Neto

Mestrado em Ciências da Educação

Área de especialização: *Avaliação Educacional*

Dissertação

Évora, 2014



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA E EDUCAÇÃO

**Ensino das Ciências em
Laboratórios Escolares da Rede
Estadual de Ensino de Belém do
Pará (Brasil)**

Simeão Leão dos Santos

Orientação: António José dos Santos Neto

Mestrado em Ciências da Educação

Área de especialização: *Avaliação Educacional*

Dissertação

Évora, 2014

Epígrafe

**Sábio é aquele que conhece
os limites da própria
ignorância**

Sócrates

AGRADECIMENTOS

A Deus, o maior escritor, aquele que define meu caminho e me acompanha, lado a lado;

Ao meu orientador, Prof. António Neto, pelo acompanhamento minucioso, pelo tempo empregado, pela compreensão única, pela paciência durante todo o processo desta produção; contar com os seus cuidados e sua generosidade foi indispensável para o alcance de meus objetivos;

Aos professores do curso de mestrado em Ciências da Educação, especialização em Avaliação Educaconal, da Universidade de Évora, pelo conhecimento transferido, atenção e respeito; às nossas coordenadoras, Prof.^a Marília Cid e Dr.^a Nazaré Soares, pelas orientações.

Aos amigos do mestrado, pelo auxílio e experiências trocadas; tê-los ao meu lado foi essencial nesta etapa da vida;

A toda minha família, do sorriso dos pequenos sobrinhos que revigoravam o cansaço de minha caminhada, pelo amor recebido de meus pais em momentos em que a demonstração de carinho era a única forma de amenizar as dificuldades.

RESUMO

Ensino das Ciências em Laboratórios Escolares da Rede Estadual de Ensino de Belém do Pará (Brasil)

Este estudo procurou identificar alguns dos constrangimentos que poderão afetar os processos de ensino e aprendizagem das ciências (física, química e biologia) nos laboratórios multidisciplinares das escolas públicas do ensino médio da região metropolitana de Belém do Pará. Escolheu-se, para o efeito, uma abordagem que, embora de ênfase quantitativa, contou com um importante contributo qualitativo. Os dados foram recolhidos através de um inquérito por questionário, no qual participaram 107 professores de ciências da área de Belém, e de um inventário ao estado físico e instrumental de 10 laboratórios, tendo o inventário sido efetuado com a colaboração dos professores responsáveis pelos mesmos. Os principais resultados obtidos mostraram que, embora os professores de ciências tivessem relevado o grande potencial pedagógico que as atividades laboratoriais podem ter, fizeram sentir os fortes constrangimentos, de ordem metodológica, infra-estrutural e material, que muitas vezes os impedem de levar à prática esse potencial, destacando, nomeadamente, as condições precárias de funcionamento de alguns dos laboratórios e a falta de manutenção e apetrechamento de outros.

Palavras-chave: *Ensino das Ciências, Aprendizagem das Ciências, Ciências Físico-Químicas e Naturais, Laboratórios Escolares, Atividades Laboratoriais.*

ABSTRACT

School Science Teaching Labs in State Schools of Belém in Pará (Brazil)

This study sought to identify some of the main constraints that might affect the teaching and learning of science (physics, chemistry and biology) in multidisciplinary laboratories of public high schools in the metropolitan region of Belém in Pará (Brasil). For that purpose it was chosen an approach that, while quantitative in emphasis, had an important qualitative contribution. Data were collected through a questionnaire survey, which was attended by 107 science teachers working in the area of Belém, and an inventory of the physical and instrumental state of 10 laboratories being it made with the collaboration of the teachers responsible for the same laboratories. The main results showed that although science teachers had relieved the great pedagogical potential that laboratory activities may have to science education, they did face strong constraints, namely at the methodological, infrastructure and equipment level, which often prevent them from putting into practice this potential, highlighting in particular the precarious working conditions of some of the laboratories and the lack of maintenance and equipping of others.

Keywords: *Science Teaching, Science Learning, Natural Sciences, School Laboratories, Laboratory Activities.*

ÍNDICE GERAL

| | Pág. |
|--|------|
| Índice de Quadros..... | ix |
| Índice de Figuras..... | x |
| Lista de Siglas e Abreviaturas..... | x |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| 1. Contextualização e apresentação do estudo | 2 |
| 2. Importância do estudo..... | 6 |
| 3. Objetivos do estudo..... | 7 |
| 4. Estrutura geral da dissertação..... | 8 |
| CAPÍTULO 1 | |
| REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 1.1. Introdução..... | 11 |
| 1.2. A pesquisa em educação em ciências e as práticas docentes | 11 |
| 1.3. O trabalho laboratorial no ensino das ciências | 13 |
| 1.3.1. <i>A importância da atividade laboratorial no ensino das ciências</i> | 13 |
| 1.3.2. <i>Concepções de trabalho laboratorial</i> | 17 |
| 1.3.3. <i>Objetivos do trabalho laboratorial</i> | 19 |
| 1.3.4. <i>Características das atividades laboratoriais</i> | 24 |
| 1.4. Concepções dos professores sobre atividades laboratoriais..... | 30 |
| CAPÍTULO 2 | |
| METODOLOGIA | 33 |
| 2.1. Introdução | 34 |
| 2.1.1. <i>Questões orientadoras da pesquisa</i> | 36 |
| 2.1.2. <i>Contextualização do estudo</i> | 36 |
| 2.2. O questionário..... | 37 |
| 2.3. Grelhas de inventário de equipamentos e materiais dos laboratórios..... | 42 |
| 2.4. Procedimentos de coleta de dados..... | 44 |
| 2.4.1. <i>Coleta de dados através de inquérito por questionário</i> | 45 |
| 2.4.2. <i>Coleta de dados por inventário de materiais dos laboratórios</i> | 48 |

CAPÍTULO 3

| | |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 49 |
| 3.1. Introdução..... | 50 |
| 3.2. Concepções, potencialidades e dificuldades dos professores, perante as atividades laboratoriais..... | 51 |
| 3.3. Caracterização do estado atual dos laboratórios de ciências de escolas da área metropolitana de Belém..... | 60 |
| 3.4. Caracterização das atividades laboratoriais que os professores declaram realizar..... | 66 |
| 3.5. Sugestões de melhoria apresentadas pelos professores | 69 |

CAPÍTULO 4

| | |
|---|-----|
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 73 |
| 4.1. Em jeito de conclusão | 74 |
| 4.1.1. <i>Concepções e potencialidades</i> | 74 |
| 4.1.2. <i>Dificuldades e constrangimentos</i> | 75 |
| 4.1.3. <i>Estado atual dos laboratórios</i> | 76 |
| 4.1.4. <i>Características das atividades laboratoriais realizadas</i> | 77 |
| 4.1.5. <i>Sugestões de melhoria apontadas pelos professores</i> | 77 |
| 4.2. Implicações do estudo..... | 78 |
| 4.3. Sugestões para futuras investigações | 80 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 82 |
| APÊNDICES | 95 |
| Apêndice A: versão final do questionário..... | 96 |
| Apêndice B: grelhas de inventário..... | 104 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1.1 – Finalidades das atividades laboratoriais | 16 |
| Quadro 1.2 – Objetivos a atingir através da utilização do trabalho laboratorial | 21 |
| Quadro 1.3 – Tipologia de atividades laboratoriais | 25 |
| Quadro 2.1 – Matriz do questionário | 40 |
| Quadro 3.1 – A importância das AL para os professores | 52 |
| Quadro 3.2 – Objetivos a atingir com os alunos através das AL | 53 |
| Quadro 3.3 – Tempo de formação dos professores em ensino das ciências | 55 |
| Quadro 3.4 – Desvantagens da implementação de AL para os professores | 57 |
| Quadro 3.5 – Experiências marcantes para os professores com AL | 58 |
| Quadro 3.6 – Descrição pelos professores do espaço físico dos laboratórios | 60 |
| Quadro 3.7 – Descrição pelos professores dos sistemas e equipamentos de segurança dos laboratórios | 61 |
| Quadro 3.8 – Questões do questionário sobre manutenção dos laboratórios | 62 |
| Quadro 3.9 – Pontuação atribuída pelos professores responsáveis às instalações dos laboratórios | 63 |
| Quadro 3.10 – Frequência de uso dos laboratórios | 66 |
| Quadro 3.11 – Contextualização das AL face ao programa. | 67 |
| Quadro 3.12 – Constrangimentos que impediram a realização de AL | 68 |
| Quadro 3.13 – Sugestões de melhoria a nível local | 70 |
| Quadro 3.12 – Sugestões de melhoria a nível global | 71 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 – Modalidades de trabalho prático | 18 |
| Figura 1.2 – Relação entre os exercícios e as investigações | 30 |
| Figura 2.1 – Localização das escolas participantes na área metropolitana de Belém do Pará | 46 |
| Figura 3.1 – Escolas e percentual de material de laboratório existente | 65 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC – Ministério da Educação

OEA – Organização dos Estados Americanos

ONU – Organização das Nações Unidas

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação

UFPA – Universidade Federal do Pará

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



INTRODUÇÃO

1. Contextualização e apresentação do estudo

A aprendizagem das ciências, aqui entendidas no sentido restrito de ciências físico-químicas e naturais, constitui hoje um imperativo a nível mundial, haja vista o impressionante volume de conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos a todo o momento e em todas as partes do mundo, os quais rapidamente se espalham pela rede global, pela rede de comunicação e pelo comércio internacional (Matias-Pereira, 2008). Uma grande parte ou, por que não dizer, a maior parte dos habitantes do planeta está, todavia, excluída desses conhecimentos e não consome essa tecnologia muito por falta de uma educação de qualidade (Delors et al., 1999).

Outra necessidade que se faz urgente, intimamente relacionada com aquela, consiste em os estudantes conhecerem ciência e sobre ciência, assim como conhecerem os fenômenos naturais. Além disso, há que ter consciência que, com o avanço técnico e tecnológico a que se tem assistido, tem-se vindo a acelerar a industrialização pelo mundo e, com ela, o reverso da medalha, ou seja, a degradação do meio ambiente, trazendo consequências locais, regionais e globais desfavoráveis.

Como é bem salientado por Delors et al. (1999), não há outra forma de assegurar um desenvolvimento sustentável a não ser pela educação. É assim necessário educar as próximas gerações e os próximos governantes para que possamos ter a expectativa de um futuro com qualidade de vida do ponto de vista ambiental.

Essa necessidade ganha particular importância no caso de países pobres ou em desenvolvimento como acontece com o Brasil (Leite, Malcher, Seixas & Paula, 2010), onde a educação pública é, na maioria das vezes, deficitária. Isso contribui para um ciclo vicioso gerador de mais injustiça social, em que as leis ambientais são frágeis ou não são respeitadas ou onde se cobra consciência ambiental e preservação de uma população ignorante de conhecimentos científicos (Diniz & Guerra, 2000).

No Brasil, em particular na Amazônia, e especificamente no Pará, onde se localiza o Arco do desmatamento amazônico, se faz urgente o melhoramento da qualidade da educação e especialmente da educação em ciências. Sem esse conhecimento, não faz sentido falar em consciência ambiental, desenvolvimento sustentável, distribuição de renda e utilização dos recursos naturais de forma racional. Becker (2001) considera mesmo que deve ser realizada uma revolução científico-tecnológica na Amazônia, fazendo-o nos seguintes termos:

O Brasil já realizou importantes revoluções científico-tecnológicas tais como a exploração do petróleo em águas profundas, a Embraer, a transformação da cana-de-açúcar em combustível na Mata Atlântica, a correção das condições ecológicas do cerrado, que permitiu a lavoura da soja e outros grãos. É hora de realizar outra para os ecossistemas florestais amazônicos. (p. 632)

Entende-se que, se esta população não enxergar a natureza que a cerca e não fizer bom uso da mesma, vai continuar à mercê da ambição exploratória do grande capital e vai continuar a ser apenas uma província, seja ela mineral, vegetal ou social (Petitjean & Domingues, 2001).

Necessitamos, assim, de estudos (pesquisas) no sentido de conhecer as deficiências educacionais deste lugar, para que, de forma fundamentada, possamos corrigir deficiências históricas, no intuito de elevar o atual Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Em tal projeto, os educadores devem ser o êmbolo a impulsionar a mudança. Para isso, devem estar preparados e com ferramentas adequadas, sendo que as ferramentas da educação sempre hão de passar pela capacitação docente, por bons materiais didáticos, boa infraestrutura, recursos pedagógicos apropriados, entre eles bons laboratórios.

No que tem a ver com o caso particular do ensino e da aprendizagem das ciências, Mortimer (2004) defende, em concreto, que

a complexidade da sala de aula e a singularidade das ações práticas dos professores demandam ferramentas analíticas que tornem visíveis aspectos importantes dessas ações, de modo a possibilitar a reflexão sobre um

repertório de ações bem-sucedidas do ponto de vista da aprendizagem dos alunos. (p. 69)

Dado que em 2007 o IDEB registrou no Brasil um valor médio de 2,3 em uma escala de 10,0 (MEC-INEP, 2013), foram estabelecidas metas a partir desse ano para fazer subir aquele índice, sendo objetivo elevar a média geral do país para 5,2 até 2021. Nas metas por estado vemos que o Pará aparece com uma meta de 4,4 para esse ano, abaixo da média geral do país. As referidas metas mostram-se, porém, difíceis de serem alcançadas, pois, na última estatística publicada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP], relativa ao ano base 2011, o estado do Pará obteve média de apenas 2,8 (MEC-INEP, 2013).

Esses objetivos esbarram, por isso, em muitas dificuldades e incoerências. Talvez a maior delas seja a falta de entendimento entre o MEC e os sistemas de educação dos estados e municípios. Isto porque o ministério não tem um sistema eficaz de avaliação e controle dos investimentos e dos resultados alcançados pelos referidos sistemas. O que se vê são grandes disparidades entre as regiões, os estados e os municípios; principalmente entre escolas, inclusive da mesma localidade. Observa-se que enquanto algumas já alcançaram a meta, outras ainda possuem nota 1,5 no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio (MEC-INEP, 2013). Este exame é realizado anualmente e mede o nível de aprendizado dos alunos que estão terminando a educação básica.

Outra discrepância observada no ENEM é a deficiência no desempenho dos alunos nas disciplinas de ciências e matemática, quando comparado com as notas das disciplinas de outras áreas. Por esses motivos, fica evidente que ainda existe muita coisa a ser feita, muito a pesquisar, avaliar, modificar e melhorar no ensino das ciências e da matemática no Brasil (Krasilchik, 1992).

Quando se traz essa discussão para a Amazônia, e em particular para o Pará, esse abismo fica ainda maior (MEC-INEP, 2013). É bem verdade que no Brasil existem muitos autores que escrevem sobre educação, alguns

famosos até mundialmente, como Paulo Freire, e muitos pesquisadores em ensino de ciências, inclusivamente. Todavia, a maior parte destes últimos estão concentrados nas regiões Sul, Sudeste e, mais recentemente, Nordeste. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq] apresentados por Viotti (2010), as regiões Centro-oeste e Norte, onde se encontra a Amazônia, possuem, ao contrário daquelas, uma necessidade enorme de pesquisadores em educação, sobretudo na educação em ciências.

Embora as estatísticas por regiões geográficas demonstradas nos censos realizados na última década pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq] (2011) revelem que o número de pesquisadores subiu na região Norte de 1.756 no ano 2000 para 8.304 em 2010 e que os grupos de pesquisa subiram de 354 para 1.433, no mesmo período, existe ainda uma grande assimetria entre as regiões. Quando se compara o número de pesquisadores e doutores entre a região Sudeste (a mais desenvolvida do País) e a região Norte, observa-se que enquanto esses números atingiam em 2010 na primeira os valores de 62.630 e 45.992, respectivamente, ficavam-se na segunda pelos valores de 8.304 e 3.877.

Diante deste panorama, torna-se assim imperioso investir mais a fundo em pesquisa acerca do ensino e da aprendizagem das ciências nesta região (Vieira, Silva & Toledo, 2005), especialmente na Amazônia, onde o discurso de preservação ambiental é tão eloquentemente pregado:

Na modernidade, a ciência tem sido e será sempre mais no *dever* o motor da prosperidade. O futuro da Amazônia e do Brasil e não há futuro para o Brasil sem a Amazônia depende, portanto, do quanto de conhecimento será gerado e socializado (...). (Mello, 2007, p. 22)

Como diz o grande ambientalista e professor Camilo Viana, citado por Lisboa (2011), “é preciso educar para preservar, é preciso criar uma consciência de que fazemos parte desta natureza e quando nós a ferirmos

estamos mutilando-nos, mudando nosso estilo de vida nossa matriz de sobrevivência”.

2. Importância do estudo

Como professor de física na rede pública estadual de ensino do estado do Pará, temos encontrado inúmeras dificuldades em ensinar e em fazer com que os jovens se motivem pelo aprendizado de ciências (em particular de física). Isso nos levou à hipótese de que a falta de uma abordagem prática, nomeadamente de enfoque laboratorial, que ajude a contextualizar o cotidiano destes alunos poderá ser uma das principais razões explicativas da sua desmotivação e conseqüente insucesso nesta área do currículo. Ressentimo-nos, em concreto, da falta de laboratórios adequados, onde pudéssemos exercer atividade prática com os alunos e de professores preparados e motivados para a efetivação das atividades laboratoriais em compasso com o cotidiano. Segundo Martins (2003), não é recomendável uma aprendizagem das ciências à margem da escola, visto que as atividades práticas necessitam de professores preparados e equipamentos específicos, os quais não estão presentes em ambientes não formais.

Outra hipótese era que, devido ao fato de os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000) e os conteúdos e o currículo do sistema estadual não preverem de maneira clara e programada as práticas nos laboratórios, os coordenadores pedagógicos e os professores priorizavam a componente teórica das ciências em detrimento das atividades laboratoriais, quando, segundo Lunetta (1991), um dos objetivos das atividades laboratoriais é, precisamente, a compreensão mais ampla das ciências e dos métodos científicos.

Por isso tudo, acreditávamos que esta investigação pudesse dar contributos relevantes para que problemas pudessem ser diagnosticados, esclarecidos e comprovados, através de evidência empírica sustentada na

opinião de predecessores, pedagogos e de dados físicos das instalações e equipamentos dos laboratórios constantes da amostra desta pesquisa.

É bem verdade que este trabalho só conseguiu arranhar a superfície desta grande problemática, mas estamos convictos que, juntamente com outros estudos e outras opiniões, foi possível contribuir para formar um coro capaz de ser ouvido e de convencer os gestores de forma a ajudar a planejar as mudanças necessárias.

Por outro lado, esta pesquisa trouxe, apesar de todos os problemas encontrados, um grande crescimento pessoal, na medida em que se pode afirmar como uma oportunidade de aprender a pesquisar e escrever projetos, induzindo o hábito de planejar, pesquisar e avaliar a proposta educacional.

3. Objetivos do estudo

Os objetivos de investigação que este estudo buscou no essencial alcançar foram os seguintes:

- Identificar concepções, potencialidades didáticas e dificuldades que os professores de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará associam às atividades laboratoriais.
- Caracterizar o estado físico e instrumental dos laboratórios de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará.
- Caracterizar as atividades laboratoriais que vêm sendo realizadas em laboratórios de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará.
- Conhecer sugestões de melhoria apontadas pelos professores de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará, para ajudar a superar os problemas que se lhes deparam na realização de atividades laboratoriais.

4. Estrutura geral da dissertação

Esta dissertação integra, para além da presente introdução, os quatro capítulos que compõem o texto principal, a parte dedicada às referências bibliográficas e, por fim, uma secção destinada a apêndices.

Na **Introdução**, procedemos à contextualização do estudo, explicitando a sua importância no contexto educacional e os objetivos que nortearam a sua realização.

No **capítulo 1**, incluímos uma breve revisão de literatura sobre o ensino das ciências suportado em atividades laboratoriais (AL), apresentando um resumo de importantes estudos levados a cabo nesse domínio. Estes foram para nós bastante relevantes enquanto subsídios para esta pesquisa, no que diz respeito a metodologias, estratégias, técnicas e instrumentos de investigação, assim como para nos orientar através dos quadros paradigmáticos hoje dominantes na educação em ciências. Para além disso, buscamos nesses subsídios teóricos importantes referentes que ajudassem na interpretação dos resultados empíricos obtidos.

No **capítulo 2**, justificamos e fundamentamos a metodologia escolhida e aplicada no estudo. O capítulo é iniciado com um breve enquadramento introdutório, onde, tendo por referência os objetivos da investigação, são discutidas algumas importantes questões que orientaram a pesquisa e é apresentado e contextualizado o desenho metodológico geral do estudo. Faz-se depois a apresentação do instrumento que serviu de suporte nuclear ao estudo, o Questionário de opinião aplicado a professores de ciências (Física, química e biologia) de escolas do ensino médio da área metropolitana de Belém do Pará. Em seguida, descrevem-se as Grelhas de Inventário I e II, destinadas a conhecer o estado físico e instrumental de laboratórios multidisciplinares de ciências de algumas das escolas a que pertenciam os professores inquiridos. Por fim, são explicados em detalhe os procedimentos de coleta de dados levados a cabo, através de inquérito por questionário aos professores de ciências e do inventário de materiais

realizado com a colaboração de professores responsáveis pelos laboratórios alvo de pesquisa.

No **capítulo 3**, apresentamos e discutimos os resultados do estudo, tendo por referência os objetivos para ele propostos e a evidência publicada na literatura sobre o tema, nomeadamente aquela que julgamos pertinente incluir e comentar no capítulo 1.

No **capítulo 4**, apresentamos as principais conclusões a que se chegou, frente aos resultados obtidos através da análise dos dados desta pesquisa, as possíveis implicações científicas e pedagógicas delas decorrentes e algumas questões emergentes deste estudo, aqui transformadas em sugestões para futuras investigações.

O relatório termina com a apresentação das **Referências Bibliográficas**, elaboradas de acordo com o modelo da APA, seguidas de dois **Apêndices**: o Apêndice **A**, que inclui o Questionário aplicado aos professores de ciências; e o Apêndice **B**, que inclui as Grelhas de Inventário I e II, usadas na caracterização do estado físico e instrumental dos laboratórios de ciências de algumas das escolas pesquisadas.



CAPÍTULO 1
REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Introdução

Ao dispormo-nos a elaborar as diretrizes essenciais de um projeto de pesquisa, devemos levar em consideração o que os autores recomendam no que diz respeito à revisão bibliográfica, considerada o referencial zero para qualquer início de pesquisa (Almeida & Freire, 1997; Cohen & Manion, 1990).

A revisão bibliográfica consiste em se fazer um aprofundamento sobre o tema e conhecer as minúcias sobre o assunto. Este período do estudo permite que saibamos o resumo das pesquisas realizadas sobre o referido tema, o que possibilita aprender novas abordagens e métodos de pesquisa, além de ajudar a definir e delimitar o problema de investigação (Almeida & Freire, 1997; D'Ancona, 1996).

Este capítulo destina-se, portanto, ao enquadramento teórico desta investigação, sendo elaborado a partir da análise dos resultados de pesquisas realizadas sobre ensino de ciências, envolvendo, nomeadamente, atividades laboratoriais.

1.2. A pesquisa em educação em ciências e as práticas docentes

Nos últimos anos tem-se assistido a um grande crescimento em pesquisa e inovação em ensino de ciências, o que é confirmado pelo aumento significativo nesse domínio do número de publicações em revistas científicas, de dissertações de mestrado e de teses de doutoramento (Silva, 2010). Concomitantemente, os professores de ciências têm buscado uma melhor capacitação pedagógica, levando a um incremento substancial do número de mestres (Gil-Pérez, 1999), algo que, como é assinalado por Costa e Marques (2003), parece, todavia, ainda não se refletir expressivamente nos resultados, no que tem a ver com a melhoria da qualidade de ensino.

Compreende-se, por isso, que muitos autores expressem preocupação com a defasagem entre a pesquisa em educação e a prática docente, apontando os mesmos várias causas para tal discrepância (Costa & Marques, 2003; Gil-Pérez,

1999; Pombo & Costa, 2009). As causas mais recorrentemente referenciadas são as seguintes:

- falta de contato de grande parte dos professores com os resultados das pesquisas em educação (Cachapuz et al., 2001; Campanario, 2003);
- o processo de pesquisa não retratar a realidade do processo de ensino e aprendizagem (Beltran Nuñez, Campos, Ramalho & Silva, 2003; Cachapuz et al., 2001);
- falta de recursos pedagógicos oferecidos pelas escolas e relutância em aceitar mudanças nas práticas de ensino, por parte dos professores (Garcia-Rodeja, 2002);
- currículos de formação de professores desatualizados, não levando a uma reflexão sobre as mudanças nas práticas docentes (Martín-Díaz, 2004).

Muitas recomendações são apresentadas pelos pesquisadores para que os resultados da investigação sejam efetivamente transpostos para as práticas dos professores. Entre elas contam-se as seguintes:

- incentivos aos professores, visando a introdução de mudanças em suas práticas docentes (Martin-Díaz, 2004);
- investimentos com a finalidade específica de inovar em educação, com o objetivo de melhorar os resultados (Martin-Díaz, 2004);
- contextualização dos resultados das pesquisas para cada realidade educativa (Martin-Díaz, 2004);
- trabalhar em grupo as mudanças e inovação, tornando assim um projeto coletivo (Garcia Barros et al., 1998; Martin-Díaz, 2004);
- maior participação dos professores nas pesquisas em educação (Martin-Díaz, 2004; Pombo & Costa, 2009).

Sobre a participação dos professores nas pesquisas, nomeadamente aqueles que realizam um projeto de pesquisa a nível de mestrado ou doutorado, os resultados têm sido positivos em relação às mudanças nas práticas docentes (Martin-Díaz, 2004; Nuñez et al., 2009; Pombo & Costa, 2009). Merece destaque neste contexto o estudo realizado em Portugal por Cruz, Pombo e Costa (2008), sobre a influência dos cursos de mestrado nas práticas dos professores mestres no

ensino de ciências, estudo esse focalizado na década que decorreu entre 1997 a 2007. O estudo veio ratificar o efeito positivo da prática de pesquisa na mudança das práticas docentes dos referidos mestres.

Um ponto positivo no que diz respeito à divulgação e disponibilização à comunidade docente das pesquisas em educação é o aparecimento de muitas revistas eletrônicas voltadas para a publicação científica (Leite, 2008). Este mais fácil e mais rápido acesso dos professores às publicações poderá ajudar a melhorar as práticas em consequência das pesquisas.

1.3. O trabalho laboratorial no ensino das ciências

Neste ponto buscamos o enquadramento teórico no que diz respeito à literatura acadêmica sobre o trabalho laboratorial e o ensino das ciências. Assim, começamos com a abordagem sobre importância do trabalho laboratorial no ensino das ciências, discorrendo a seguir sobre o conceito de trabalho prático e de trabalho experimental.

1.3.1. A importância da atividade laboratorial no ensino de ciências

Ao analisar de uma forma mais geral as finalidades do ensino e da aprendizagem das ciências, julgamos pertinente fazer ressaltar a perspectiva de Hodson (1996), quando afirma que o ensino de ciências pode apresentar três facetas:

- *aprender ciência*, que consiste em adquirir conhecimentos conceituais sobre ciências ou sobre uma determinada ciência e conhecer leis e teorias estabelecidas no decorrer da história da ciência;
- *aprender sobre ciência*, ou seja, adquirir conhecimento sobre as metodologias das ciências, entendendo de forma holística a relação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, através de uma abordagem panorâmica sobre ciência, do ponto de vista de todas as ciências;

- *fazer ciência*, isto é, exercer a prática experimental, contribuindo para a pesquisa na proposição e resolução dos problemas da ciência.

Ainda segundo Hodson (1996), na aprendizagem sobre ciência podem considerar-se quatro fases principais:

- na primeira fase, ocorre a elaboração do projeto, implicando esta a definição do desenho metodológico e do objeto de pesquisa e a formulação das questões, das hipóteses e dos objetivos;
- Na segunda fase, aplicam-se as técnicas de investigação e procede-se à coleta de dados;
- Na terceira fase, acontece a análise e interpretação dos dados, comparando com os diversos e/ou determinado campo teórico;
- Na quarta fase, ocorre o registro para uso particular e/ou publicação do procedimento metodológico, justificativa, das descobertas, interpretações e conclusões.

O papel das atividades práticas no aprendizado das ciências é definido por Gil-Pérez (citado por Silva, 2010) como um processo no qual temos “alunos como investigadores novatos”. Nessa perspectiva, o autor afirma que o acompanhamento e a orientação de um professor experiente levam o aluno a aprender ciência e a aprender sobre ciência. Hodson (1996), por seu lado, adverte que, mesmo sendo as atividades práticas uma maneira de os alunos entenderem a relação entre aprender ciência, aprender sobre ciência e fazer ciência, esta prática não satisfaz todos os objetivos do ensino de ciências.

Não se pode aprender suficientemente ciência restringindo as atividades para fazer ciência. Muito menos se pode aprender suficientemente sobre ciência restringindo as atividades para fazer ciência. Além disso, aprender sobre ciência supõe algo mais do que ter uma consciência da natureza da observação e da experimentação; inclui também uma compreensão das formas em que se planifica, realiza, informa e se valoriza a investigação científica (Hodson, 1996).

Por outro lado, é ainda Hodson (1996) quem defende que não se deve limitar o currículo apenas ao estudo dos conceitos (aprender ciência) e aos procedimentos

que podem adotar os pesquisadores (conhecer ciência), pois acabam por tornar os alunos incapazes de fazer ciência por iniciativa própria.

Alguns autores (por exemplo, Borges, 2005; Costa & Silva, 2004) chamam, por outro lado, a atenção para o fato de as atividades laboratoriais ainda serem demasiado estruturadas, dirigidas por roteiros fechados e voltados para a verificação de leis físicas ou para a manipulação de equipamentos e instrumentos, o que limita o desenvolvimento cognitivo e conceitual sobre a resolução dos problemas.

No entender de Lunetta (1991), o aprendizado de ciências na escola deve servir como ponte para o cotidiano dos alunos, ou seja, deve servir como base para o convívio no mundo real, possibilitando a realização de problemas que levem a uma qualidade de vida melhor.

Segundo Martins (2003), existe uma defasagem entre a aprendizagem das ciências em ambiente escolar e a realidade dos alunos no cotidiano fora da escola. A mesma autora salienta, por outro lado, que não é recomendável uma aprendizagem da ciência à margem da escola, visto que as atividades práticas necessitam de professores preparados e equipamentos específicos, os quais não estão presentes em ambientes não formais.

Ainda na perspectiva de Lunetta (1991), as atividades laboratoriais no ensino de ciências contribuem para combater a visão ingênua e simplista sobre ciência frequentemente induzida no cotidiano e às vezes propagada pelos meios de comunicação, colaborando para formar uma cidadania mais responsável. Importante também é o seu papel como recurso para os professores, permitindo a compreensão de certos aspectos das ciências por parte dos alunos. Esse entendimento conceitual é fundamental como forma de desenvolver a capacidade de resolução de problemas e de possibilitar a compreensão da importância do estudo e do aprendizado das ciências para a vida.

No Quadro 1.1, encontram-se resumidas aquelas que, segundo Lunetta (1991), deverão ser as principais finalidades pedagógicas das atividades laboratoriais na educação em ciências. No entender do mesmo autor, o ensino das ciências deve elaborar atividades laboratoriais com finalidades não só referentes à área das ciências, mas também com relação às expectativas da sociedade.

Quadro 1.1

Finalidades das atividades laboratoriais (Lunetta, 1991, p. 83)

| Domínio | Finalidades |
|-----------|--|
| COGNITIVO | Promover o desenvolvimento intelectual; Realçar a aprendizagem de conceitos; Desenvolver a capacidade de resolução de problemas; Desenvolver o pensamento crítico; Aumentar a compreensão da ciência e dos métodos científicos. |
| PRÁTICO | Desenvolver competências de investigação científica; Desenvolver a capacidade de análise de dados de investigação; Desenvolver a capacidade de comunicação; Desenvolver a capacidade de trabalho com outros; Realçar atitudes para com a ciência; Promover percepções positivas da capacidade de cada um para compreender e influenciar o seu próprio ambiente. |

Em jeito de síntese e numa perspectiva cronológica, pode dizer-se que em meados do século XIX as atividades laboratoriais passaram a integrar os currículos de ciências na Inglaterra e nos Estados Unidos (Gee & Clarckson, citados por Barbera & Valdés, 1996). Muitos anos mais tarde, corria já a década de 1960, muitos dos currículos formais de ciências propunham que os alunos fossem incentivados a entender os conceitos a partir de atividades práticas, imitando, de algum modo, a indagação científica (Hodson, 1996). No final dessa década, nos Estados Unidos, e no começo da década de 1970, em Inglaterra, as orientações preconizadas para o ensino das ciências eram sobretudo de ordem processual e metodológica (aprender sobre ciência), configurando uma visão de rigor metodológico, em que o método tinha uma aplicação alegadamente universal (Hodson, 1996). Durante a década de 1980 e metade da década de 1990, o ensino de ciências viria, contudo, a derivar para um enquadramento construtivista, valorizando agora uma concepção mais pessoal e mais contextual das ciências (Hodson, 1996).

O leque de atividades laboratoriais usadas como recurso no ensino de ciências tem assim sofrido mudanças consideráveis ao longo do tempo (Leite, 2001). O papel e a importância da atividade laboratorial no ensino das ciências têm eles próprios levantado muitas questões e causado por vezes bastante polémica (Barbera & Valdés, 1996).

Seja como for, é legítimo afirmar que a maioria dos autores da especialidade considera as atividades laboratoriais como indispensáveis no ensino das ciências, se bem que haja evidência na literatura de que nem sempre a sua utilização na prática represente um ganho de qualidade efetiva. Alguns pesquisadores questionaram, nomeadamente, a eficácia destas atividades em ajudar os alunos a entender conceitos científicos, mesmo quando elas são utilizadas com a finalidade de promover uma mudança conceitual nos alunos (Barberá & Valdés, 1996). Diversas causas foram apontadas para esse insucesso. Hodson (1990) sublinha a limitada quantidade de conteúdo que com elas é possível abordar. Gil e Payá (1988), por seu lado, colocam o acento tônico nos constrangimentos que muitas vezes os professores têm de enfrentar para conseguirem assegurar efetivos níveis de motivação dos alunos para a realização de tais atividades.

Na maioria das vezes são, além disso, desenvolvidos procedimentos e habilidades orientados para o fenômeno, em detrimento da resolução do problema, análise dos dados e conclusões (Gil & Payá, 1998; Hodson, 1990; Miguéns & Garrett, 1991).

Há, no entanto, que fazer notar que outros estudos mostram bons resultados associados à utilização didática de atividades laboratoriais, evidenciando o seu potencial na promoção do desenvolvimento cognitivo, da capacidade de resolução de problemas, da construção de conceitos teóricos e da atitude positiva para com o aprendizado das ciências (Chaves & Pinto, 2005; Ribeiro & Neto, 2005).

1.3.2. *Concepções de trabalho laboratorial*

Como Leite (2001) acentua, o trabalho laboratorial é apenas uma das modalidades de um grupo maior de atividades em ciências chamadas trabalhos práticos. O termo “trabalho laboratorial” é muitas vezes utilizado para designar “trabalho prático”, “trabalho experimental” ou “investigação”, tanto na comunidade docente como em publicações, nomeadamente em livros didáticos (Leite, 2002). Dada essa proliferação (e confusão) terminológica, compreende-se que alguns autores façam sentir a necessidade de clarificação destes conceitos (Leite, 2001).

Para Hodson (citado por Leite, 2004), o conceito mais amplo é o de trabalho prático, abrangendo todas as atividades nas quais os alunos exercem atividades

dinâmicas, podendo estas ser atividades do domínio psicomotor, cognitivo ou afetivo. De acordo com Leite (2001), o trabalho prático inclui atividades laboratoriais, atividades de campo, atividades de resolução de problemas, como jogos de montar, programas de computadores ou, ainda, atividades de papel e lápis. A fim de contribuir para a necessária clarificação terminológica e conceptual neste domínio, Leite (2002, p. 85) propõe a relação semântica ilustrada no esquema da Figura 1.1.

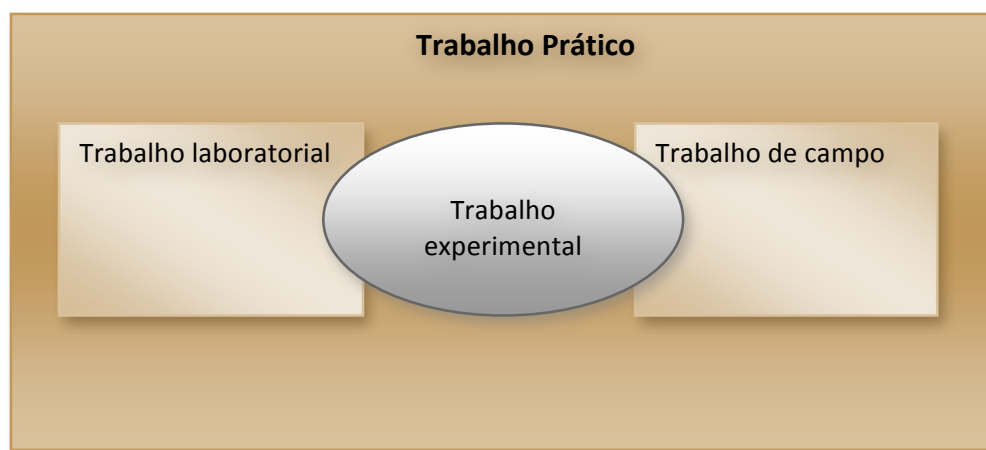


Figura 1.1

Modalidades de trabalho prático (esquema simplificado de Leite, 2002, p.85)

O termo *trabalho laboratorial* designa, assim, no seu sentido restrito, as atividades em que se utilizam materiais de laboratório, desde os aparatos mais simples até aos mais complexos, em um espaço físico específico (Hodson, 1998; Leite, 2001), isto é, num laboratório. Na falta de um laboratório apropriado, este pode ser montado em uma sala, desde que ofereça as condições de segurança necessárias. O que frequentemente determina se uma atividade é laboratorial ou de campo é o local onde esta atividade ocorre.

O conceito de *trabalho experimental* designa, por seu lado, as atividades que envolvem a manipulação e o controle de variáveis, podendo estas ser laboratoriais, de campo ou de outro tipo, como programas de simulação em computadores (Hodson, 1998). De acordo com Leite (2004), a distinção entre atividade experimental e não experimental tem a ver com a manipulação ou não de variáveis. As atividades laboratoriais de natureza experimental, além de utilizarem um laboratório, implicam também o controle e a manipulação de variáveis. As atividades

não experimentais são, por seu lado, atividades mais simples que têm o objetivo didático de observação e de desenvolvimento de habilidades e técnicas laboratoriais. Quanto ao trabalho prático não experimental, ele pode ser laboratorial ou de campo.

A conceituação e a classificação das diferentes funções do trabalho laboratorial são vitais para uma escolha das atividades certas para atingir os objetivos educacionais desejados. É assim necessário que o professor saiba discernir que tipo de atividade deve utilizar em determinada situação de ensino e aprendizagem, se laboratorial, se de campo, se laboratorial experimental ou se de campo experimental.

1.3.3. *Objetivos do trabalho laboratorial*

O trabalho laboratorial tem vindo a ser cada vez mais valorizado nos currículos de ciências (Tamir, citado por Silva, 2010), sendo visto como parte integrante da práxis dos professores. Para alguns pesquisadores, o trabalho laboratorial é identificado como potencial de aprendizagem (Tamir & Garcia, citados por Silva, 2010), essência da aprendizagem (Hodson, 1994), método específico e próprio (Barbera & Valdés, 1996) ou papel central e essencial do ensino das ciências (Garcia, 2000). Estes autores ressaltam a importância do trabalho laboratorial enquanto facilitador das mudanças de concepção dos alunos.

Como afirma Hodson, citado por Silva (2010), são três os eixos em que o efeito das atividades laboratoriais se pode fazer sentir: potenciam a motivação dos alunos, consolidam as concepções teóricas dos fenômenos e possibilitam a aprendizagem procedimental, ou seja, promovem o desenvolvimento de *skills*. As atividades laboratoriais possibilitam assim ao aluno uma melhor prospecção do fenômeno em estudo, porque lhe permitem pegar, montar, medir, observar e completar a abordagem teórica (Tamir, 1991). Isso é importante até porque, como assinala Sequeira (2000), nas práticas escolares de ciências, mesmo em laboratórios, a maioria dos procedimentos somente nos permite ver o que acontece e como acontece o fenômeno e não por que acontece.

Leite (2000), por seu lado, defende que as atividades laboratoriais constituem a melhor maneira de dar ao aluno um maior envolvimento e uma maior participação e dinamismo no processo de aprendizado.

Uma grande diversidade de estudos tem sido publicada sobre os possíveis resultados pedagógicos que podem ser alcançados com o uso de atividades laboratoriais no ensino das ciências (Barbera & Valdés, 1996; Chaves & Pinto, 2005; Figueiredo & Maia, 2005). Mas, se é verdade que a maioria dos pesquisadores concorda quanto à relevância do trabalho laboratorial neste âmbito, já sobre os objetivos a serem alcançados existe alguma discordância (Barbera & Valdés, 1996).

Tanto para os professores como para os pesquisadores, os principais objetivos a serem alcançados através do trabalho laboratorial são provar leis, criar conceitos metodológicos e despertar interesse e motivação nos alunos. Os pesquisadores relevam ainda a importância de os alunos entenderem que o trabalho laboratorial lhes poderá ajudar a reforçar a compreensão teórica e a estabelecer maior contato com os professores (Barbera & Valdés, 1996).

Um estudo realizado por Leite (1997), com o objetivo de analisar a concepção de professores e futuros professores de ciências físico-químicas sobre a finalidade do uso de laboratórios, mostrou que os objetivos pretendidos por aqueles participantes visavam sobretudo a aprendizagem de conceitos e de metodologia científica e o desenvolvimento de atitudes científicas. Esta evidência é diferente do que costumam ser os objetivos referenciados por participantes mais acadêmicos que habitualmente indicam como principais propósitos adquirir competências e habilidades laboratoriais (técnicas e *skills*).

Analisando de um ponto de vista epistemológico, com enfoque no ensino de ciências no Brasil, parece poder afirmar-se (Araújo & Abib, 2003) que os professores de ciências deste país acreditam, em geral, que a melhoria do ensino passa pela utilização de atividades laboratoriais, tendendo assim estes professores a confiar que as AL podem “minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”. No entender de Alves Filho (2000, p.175), essa “aceitação tácita do laboratório didático” acaba, pelo menos no caso do ensino de Física, por se transformar “quase num dogma”.

Tendo em conta o que antes ficou evidenciado, pode, em jeito de síntese, afirmar-se que existe alguma divergência entre as expectativas de professores e de alunos no que diz respeito aos objetivos educativos que podem ser alcançados com o trabalho laboratorial: enquanto os professores acreditam poderem ensinar conceitos e técnicas usando esse suporte didático, os alunos acreditam que com ele conseguem aprender sobretudo técnicas e habilidades.

Na literatura da especialidade surgem também perspectivas diversas (Quadro 1.2), no que diz respeito aos objetivos que a abordagem laboratorial permitirá realmente atingir no ensino e na aprendizagem das ciências.

Quadro 1.2

Objetivos a atingir através da utilização do trabalho laboratorial (extraído de Silva, 2010, p.43)

| Objetivos/Finalidades | Investigadores |
|--|------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver habilidades científicas e técnicas; • Promover capacidades de utilização de estratégias de resolução de problemas; • Fomentar a sensibilidade para os fenômenos. | Woolnough & Allsop (1985) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver habilidades e competências próprias de um cientista; • Ajudar à compreensão de um fenômeno; • Proporcionar contato com o fenômeno; • Comprovar experimentalmente ideias prévias; • Desenvolver habilidades práticas de observação e manipulação de variáveis. | Miguéns e Garrett (1991) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Motivar os alunos, estimulando o interesse pela aprendizagem da ciência; • Desenvolver habilidades e competências para trabalhar no laboratório; • Melhorar a aprendizagem de conhecimentos científicos; • Familiarizar com a metodologia científica e desenvolver perícia para usá-la; • Desenvolver atitudes científicas (objetividade, raciocínio crítico, curiosidade); • Desenvolver a capacidade de levar a cabo investigações científicas. | Hodson (1994) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar uma “experiência direta” acerca dos fenômenos; • Realçar o contraste entre o conhecimento científico e a realidade, valorizando a resolução de problemas na construção do conhecimento; • Desenvolver competências técnicas a partir da familiarização de elementos de carácter tecnológico; • Contribuir para o desenvolvimento do “raciocínio prático” que vai surgindo ao longo da realização da atividade laboratorial. | Barberá & Valdés (1996) |

(continua)

(continuação)

| Objetivos/Finalidades | Investigadores |
|--|------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Promover a compreensão de noções científicas e da natureza da ciência;• Ampliar aptidões e atitudes científicas;• Fomentar a investigação científica;• Desenvolver capacidades de comunicação e de trabalho com os outros;• Promover percepções positivas da capacidade de cada um para compreender e influenciar o seu próprio ambiente;• Motivar os alunos. | Lunetta (1991; 1998) |
| <ul style="list-style-type: none">• Ensinar a proceder como um cientista, desenvolvendo a capacidade de resolver problemas;• Desenvolver técnicas e destrezas características da atividade científica;• Proporcionar ao aluno a vivência do fenômeno através do conhecimento do mesmo. | Kirshner & Huisman (1998) |
| <ul style="list-style-type: none">• Motivar os alunos para as ciências experimentais;• Favorecer a compreensão dos aspectos teóricos;• Ensinar técnicas;• Promover o desenvolvimento de estratégias de investigação;• Promover o desenvolvimento de atitudes científicas. | Del Carmen (2000) |
| <ul style="list-style-type: none">• Desenvolver <i>skills</i> (técnicas laboratoriais, capacidade de resolução de problemas,...);• Ilustrar fenômenos ou acontecimentos;• Transmitir conhecimento conceptual (conceitos, leis, princípios);• Motivar/ estimular os alunos (despertar a curiosidade, divertir, fascinar);• Provocar o confronto de ideias (atividade do tipo prevê-observa-explica). | Wellington (2000) |
| <ul style="list-style-type: none">• Desenvolver <i>skills</i> manipulativos e técnicas;• Descobrir ou ilustrar conceitos, leis ou princípios;• Vivenciar um fenômeno científico;• Motivar os alunos;• Desenvolver atitudes científicas como a objetividade;• Desenvolver a compreensão dos procedimentos experimentais;• Desenvolver capacidades de utilização de estratégias de resolução de problemas. | Benett & Declan (2001) |

A diversidade antes ilustrada, à qual não escapa alguma controvérsia, decorre do fato de ainda não haver um acordo sobre os saberes, conhecimentos e competências que as atividades laboratoriais são passíveis de promover no aluno.

É possível perceber (Quadro 1.2) que todos os autores referenciados fazem menção aos conhecimentos conceituais e às técnicas procedimentais, apontando alguns também objetivos motivacionais e relevando outras atitudes e práticas. Em alguns há coincidência de objetivos. Miguéns e Garret (1991), por um lado, e Welligton (2000), por outro, apontam o objetivo de promover experimentalmente o confronto cognitivo, colocando à prova as ideias prévias.

Tendo em conta os dados apresentados no Quadro 1.2, pode admitir-se que os principais objetivos que a investigação reconhece que as atividades laboratoriais poderão potenciar no que tem a ver com a educação em ciências são, em síntese, os seguintes:

- Promover a motivação do aluno, reforçando a ligação ao cotidiano, o que permite a realização de experiências concretas e estimular o interesse pela aprendizagem das ciências;
- Desenvolver capacidades, habilidades e competências laboratoriais e de resolução de problemas;
- Consolidar a aprendizagem do conhecimento científico (demonstrar a teoria através de fatos, confrontar ideias, promover mudança conceitual);
- Oportunizar a aprendizagem de conceitos, teorias, princípios e leis;
- Aprender metodologia científica e seu uso (observação rigorosa, técnicas e ferramentas de coleta de dados, registro organizado, apresentação e análise);
- Desenvolver uma percepção científica (pensamento divergente; raciocínio crítico; objetividade e cooperação);
- Fomentar pesquisa científica (proporcionar a capacidade de realizar uma pesquisa científica (permitir a compreensão procedimental da ciência aplicada à resolução de problemas).

Alguns autores propõem, por outro lado, agrupar os objetivos que podem ser alcançados com as atividades laboratoriais em três domínios taxonómicos: conceituais, procedimentais e atitudinais.

Ainda com relação aos objetivos a serem atingidos através das AL, Hodson (1994) alerta para o cuidado que se deve ter relativamente à escolha e à elaboração dessas atividades. Na sua opinião, mesmo podendo despertar o interesse e até o

entusiasmo dos alunos, algumas delas poderão apenas divertir, distrair ou dispersar o pensamento criativo, havendo também outras que, por estarem fora do domínio conceitual do aluno, correm o risco de se tornar mera receita, sendo susceptíveis de o levar a uma interpretação errada do problema ou fenômeno.

Hodson (1990) refere-se, por outro lado, a um estudo feito por Head, em que foi constatado que o interesse pelas AL decrescia significativamente com a idade, à medida que estas perdiam o estatuto de novidade para os jovens.

O mesmo autor defende que se devem ensinar *skills* laboratoriais úteis para futuras aprendizagens, afirmando que as AL do tipo receita não incentivam a aquisição de verdadeiras atitudes científicas, antes podem induzir visões estereotipadas e distorcidas de ciência.

É também necessário definir o número de objetivos a atingir com a realização de uma AL para que as exigências não extrapolem o nível de entendimento do aluno em relação aos conceitos ou competências a abordar (De Pro Bueno, 2000; Lunetta, 1991). Torna-se além disso fundamental que cada atividade laboratorial seja selecionada e planejada através de critérios adequados e dos objetivos pretendidos (Afonso & Leite, 2000; De Pro Bueno, 2000; Leite & Figueroa, 2004).

Segundo Leite (2000), usar trabalho laboratorial nem sempre significa que seja preferível não usar nenhum, visto que seus benefícios educativos dependem da forma como for empregado. Torna-se assim necessário distinguir as potencialidades teóricas do trabalho laboratorial dos objetivos que com ele podem ser efetivamente alcançados. Ainda no entender de Leite (2001), a classificação e diferenciação dos trabalhos laboratoriais e, de modo geral, de todos os trabalhos práticos, é uma tarefa essencial para o ensino de ciências, a par com a reflexão e escolha de seus objetivos.

1.3.4. *Características das atividades laboratoriais*

Existem na literatura inúmeras tipologias relacionadas com as atividades laboratoriais, atreladas a aspectos como as finalidades e os objetivos educacionais a que se pretende chegar (Leite & Figueroa, 2004). No Quadro 1.3, são ilustradas algumas dessas caracterizações associadas aos pesquisadores que as propuseram.

Quadro 1.3

Tipologia de atividades laboratoriais (extraído de Silva 2010, p. 43)

| Autores | Objetivos\Finalidades | Tipos de Atividades |
|---------------------------|---|--|
| Woolnough & Allsop (1985) | Promover o desenvolvimento de destrezas práticas; | Exercícios |
| | Desenvolver a capacidade de abordar e resolver problemas; | Investigações |
| | Desenvolver a percepção e a sensibilidade pelos fenômenos estudados; | Experiências |
| Caamaño (1992) | Promover o desenvolvimento de destrezas práticas; | Exercícios |
| | Desenvolver a capacidade de abordar e resolver problemas; | Investigações |
| | Melhorar a compreensão de um dado conceito; | Experiências ilustrativas |
| | Promover a vivência dos fenômenos; | Experiências |
| | Determinar a validade de hipóteses; | Experiências para contrastar hipóteses |
| White & Gunstone (1993) | Promover mudança conceitual, contribuindo para a reconstrução do conhecimento do aluno, pela interação entre a previsão efetuada, a descrição do que se observa e as explicações que se apresentam; | Atividades do tipo P-O-E (Prevê-Observa-Explica) |
| Silva & Leite (1997) | Promover a mudança conceitual (acrescenta à classificação de White & Gunstone a fase “reflete”, reforçando a importância da reflexão acerca da evolução das ideias do aluno); | Atividades do tipo P-O-E-R (Prevê-Observa-Explica-Reflete) |
| Wellington (2000) | Ilustrar acontecimentos ou fenômenos (especialmente em situações perigosas, dispendiosas ou demoradas); | Demonstrações |
| | Desenvolver habilidades e técnicas práticas; | Experiências (tarefas semelhantes por grupo) |
| | Desenvolver a manipulação de equipamentos limitados (todos executam e manipulam determinado utensílio); | Experiências (diferentes tarefas por grupo) |
| | Ilustrar/ confirmar acontecimentos quando não é possível fazê-lo com elementos reais; | Simulações |
| | O autor não emite opinião; | Investigações |
| | Ajudar os alunos a procederem como cientistas; | Atividades de resolução de problemas |

(continua)

(continuação)

| Autores | Objetivos\Finalidades | Tipos de Atividades | | |
|--------------------------|---|--|--|----------------------------------|
| Leite & Figueiroa (2004) | Promover a aprendizagem do conhecimento procedimental (utilização de equipamentos, manipulação de materiais, aquisição de técnicas); | Exercício | | |
| | Promover a aprendizagem | Reforçar o conhecimento conceptual | Atividades para a aquisição de sensibilidade acerca de fenômenos | |
| | | Construir o conhecimento conceptual | Atividades ilustrativas | |
| | | (Re) construir o conhecimento conceptual | Atividades orientadas para determinação do que acontece | |
| | Aprender a metodologia científica (implica o desenvolvimento de competências de resolução de problemas); | Investigações | | |
| Caamaño (2004) | Promover a vivência dos fenômenos; | Experiências | | |
| | Melhorar a compreensão de um dado conceito; | Experiências ilustrativas | | |
| | Promover o reforço do conhecimento conceptual; Aprender destrezas práticas, intelectuais e de comunicação. | Exercícios práticos | | Ilustrativos |
| | Promover a compreensão procedimental da ciência, aprendendo determinados procedimentos e técnicas de laboratório; | | | Procedimentais |
| | Desenvolver a capacidade de abordar e resolver problemas, contrastando hipóteses. ou determinando propriedades ou relações entre variáveis de uma teoria; | Investigações | | Para resolver problemas teóricos |
| | Promover a compreensão procedimental da ciência, aprendendo os procedimentos da ciência no decorrer da resolução de problemas; | | | Para resolver problemas práticos |

Como se pode observar no quadro anterior, Woolnough e Allsop, citados por Silva (2010), para atenderem aos três tipos de finalidades que atribuem ao trabalho laboratorial, classificam as atividades em três tipos: exercícios, investigações e experiências. Os *exercícios* são atividades que buscam o desenvolvimento de habilidades e destrezas relacionadas com uma determinada técnica, por exemplo medição, manipulação de equipamentos ou rotinas laboratoriais. As *experiências* são atividades de carácter exploratório ou ensaios experimentais que, permitindo a análise, a observação e a discussão dos fenômenos ou acontecimentos, têm a finalidade de incentivar a percepção e a formação de sentidos acerca dos

fenômenos, relacionando conceitos e teorias. As *investigações*, finalmente, destinam-se a desenvolver a capacidade de abordar e resolver problemas, fomentando atitudes científicas, através de processos metodológicos rigorosos, interativos, não lineares e constituídos por várias etapas.

Caamaño (1992), por sua vez, amplia as possibilidades considerando cinco categorias. O autor mantém os exercícios e as investigações, mas sugere três tipos de experiências em vez de um só. Tipifica assim as *experiências para as vivências* (permitem ao aluno a vivência dos fenômenos), as *experiências ilustrativas* (permitem melhorar a compreensão conceitual de um fenômeno) e as *experiências para contrastar hipóteses* (ajudam a comprovar ou refutar hipóteses).

White e Gunstone, citados por Silva (2010), apresentam, por seu turno, um modelo abrangente de orientar as atividades laboratoriais, baseado na sequência “Prevê-Observa-Explica”, abreviadamente designada de P-O-E. De acordo com os autores, este tipo de atividade laboratorial tem como grande finalidade promover mudança conceitual no aluno. Com ela, primeiro, o aluno é levado a fazer uma previsão sobre o fenômeno em questão; em seguida, é incentivado a executar os procedimentos, observando e registrando os dados; por último, compara os resultados obtidos com as suas previsões, para ver se se confirmam, ou não, e tece uma explicação.

Silva e Leite (1997) acrescentaram à sequência P-O-E mais uma fase, propondo o seguinte modelo modificado: “Prevê-Observa-Explica-Reflete” (P-O-E-R). Com essa proposta, aqueles pesquisadores quiseram enfatizar a importância da reflexão no processo de aprendizagem das ciências, em particular quando essa aprendizagem ocorre através de atividades práticas, nomeadamente laboratoriais, envolvendo tanto aquisições procedimentais como conceituais.

Wellington (2000), na tipologia de trabalho laboratorial por si proposta, considerou pertinente relevar as seguintes categorias: *demonstrações* (para ilustrar os fenômenos e promover a motivação); *experiências, com tarefas semelhantes por grupo* (para desenvolver *skills* laboratoriais e técnicas); *experiências, com tarefas diferentes por grupo* (para otimizar os recursos em laboratórios onde os equipamentos são insuficientes para a realização de tarefas semelhantes); *simulações* (baseadas na análise e/ou manipulação de modelos reais ou virtuais).

Leite e Figueroa (2004) apresentam uma classificação em que procuram sintetizar as tipologias anteriores, rerepresentando três dos cinco objetivos propostos por Hodson (1994) e fazendo indicações dos tipos de atividades laboratoriais, a partir de grupos de objetivos. Os grupos de objetivos são, essencialmente os seguintes: promover a aprendizagem do conhecimento procedimental, promover a aprendizagem do conhecimento conceitual e promover a aprendizagem da metodologia científica. São os tipos de atividades laboratoriais que procuram dar consecução a este grupo de objetivos que estes autores designam de investigações. Vale aliás a pena lembrar que, para Leite (2001), os equívocos terminológicos e conceituais em torno do termo *trabalho laboratorial* dificultam, muitas vezes, a adequação do tipo de atividade ao objetivo desejado. Nesse sentido, a autora reserva o conceito de *investigação* no contexto do trabalho laboratorial, como sendo aplicável àquelas atividades didáticas que colocam os alunos perante uma situação problema para a qual tenham de buscar uma estratégia de resolução.

Caamaño (2004), por seu turno, reformulando a proposta já antes por si apresentada, busca uma tipologia mais abrangente de atividades laboratoriais. Da mesma maneira que Leite e Figueroa, tenta, a partir da adaptação das propostas de outros autores, enquadrar as diferentes atividades em quatro tipos: experiências, experiências ilustrativas, exercícios práticos e investigação.

Na sua perspectiva, as *experiências* possibilitam aos alunos uma formação de sentidos sobre os fenômenos. O objetivo das experiências é assim permitir uma vivência, um primeiro contato, com o mundo das ciências, o que é indispensável para a compreensão teórica e a definição de conceitos.

As *experiências ilustrativas* têm, por seu lado, a finalidade de ilustrar princípios e leis, o que ajuda a entender os fenômenos; quando realizadas pelo professor, são denominadas *demonstrações*.

Os *exercícios práticos* são definidos pelo autor como atividades práticas que têm a finalidade de proporcionar uma aprendizagem procedimental. Eles podem ser de dois tipos: *exercícios ilustrativos* (reforçam o conhecimento teórico, ilustram e comprovam a teoria e demonstram a relação entre variáveis); *exercícios procedimentais* (visam a aprendizagem de procedimentos, destrezas e técnicas laboratoriais e intelectuais).

Por último, as *investigações* que, segundo o autor, são utilizadas para construir conhecimento e compreender processos das ciências. Elas podem ser de dois tipos: investigações para resolver problemas teóricos (servem para confrontar hipóteses, determinar propriedades, verificar a relação entre variáveis ou contribuir para a construção de um modelo teórico); investigações para resolver problemas práticos (visam a compreensão procedimental, estando ligadas a atividades cotidianas como comprovação das características de um produto ou da eficácia de uma técnica).

Como facilmente se percebe, existe coincidência de objetivos entre os exercícios práticos e as investigações. Como explica Caamaño (2004), tanto os exercícios práticos para ilustrar a teoria, quanto as investigações para resolver problemas teóricos têm características conceituais. Porém, enquanto os exercícios para ilustrar a teoria visam comprovar teorias já antes explicadas aos alunos, a investigação tenta comprovar uma hipótese ou responder a um problema teórico inédito. Idêntica coincidência se percebe entre os objetivos dos exercícios procedimentais e os das investigações para resolver problemas práticos, sendo os dois de tipo procedimental. Caamaño lembra, porém, que enquanto os exercícios procedimentais visam a aprendizagem de técnicas laboratoriais já estabelecidas, as investigações para resolver problemas práticos visam a compreensão procedimental da ciência. Para melhor ilustrar esta relação entre os exercícios práticos e as investigações, vale a pena atender ao esquema da Figura 1.2.

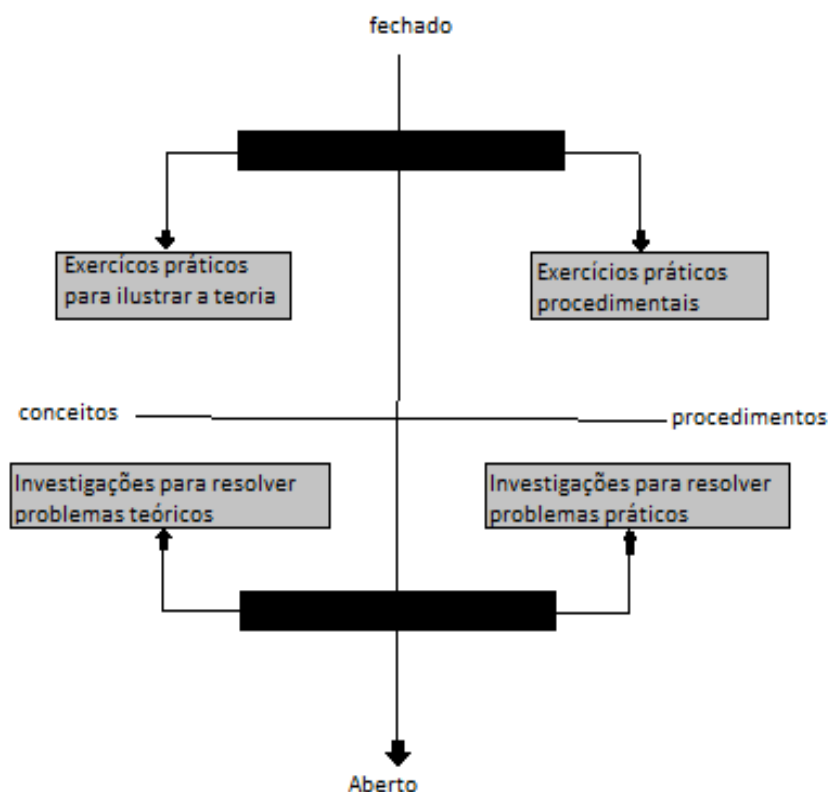


Figura 1.2

Relação entre os exercícios e as investigações (esquema extraído de Caamaño, 2004, p.14)

1.4. Concepções dos professores sobre atividades laboratoriais

A análise da literatura permite mostrar que as atividades laboratoriais têm sido um recurso didático bem aceite pelos professores de ciências, particularmente no que diz respeito aos objetivos que com elas os alunos conseguem alcançar, a nível dos conhecimentos e competências conceituais e procedimentais (Hodson, 1998).

Contudo, como salienta Hodson (1996), esta concepção tem se mostrado limitada, pois os professores atuam frequentemente como meros instrutores que guiam e dirigem atividades que se tornam simples exercícios do tipo receita, onde a participação dos alunos no planejamento e análise dos dados é reduzida.

Um estudo realizado por Dourado (2005), com futuros professores da área de ciências físicas e naturais em situação de estágio profissionalizante, mostrou que esses futuros profissionais consideravam que as atividades laboratoriais tinham

como principal objetivo a confirmação de teorias apresentadas em sala de aula ou a demonstração de técnicas, vindo somente em último grau de importância a compreensão do conhecimento.

Neste mesmo sentido, um outro estudo também realizado por Dourado (2006) mostrou a incongruência entre o discurso e a prática, pois, apesar de a maioria dos professores de ciências nele inquiridos ter afirmado ser viável a implementação de atividades laboratoriais, quando lhes foi pedido para justificarem ou exemplificarem atividades realizadas, denotaram grande dificuldade.

Em outro estudo, desta vez levado a cabo por Nunes e Dourado (2009), os pesquisadores apresentaram análises que indiciavam que, embora os professores participantes no estudo valorizassem no seu discurso as atividades laboratoriais como instrumento para uma aprendizagem significativa, estas porém não pareciam ser por eles planejadas nem conduzidas nesse sentido, sendo antes orientadas para a manipulação de materiais e para a realização mecânica de medições.

Entre as concepções dos professores sobre as atividades laboratoriais presentes na literatura é também comum a alusão aos constrangimentos encontrados nas fases de planejamentos e de implementação. Os principais constrangimentos apontados pelos professores costumam ser, para além da existência de programas extensos, a falta de material de laboratório, de recursos humanos de apoio e de formação adequada para a realização das atividades, enfatizando essa formação em geral apenas a vertente teórica do ensino das ciências (Afonso & Leite, 2000; Matos & Morais, 2004; Miguéns & Garrett, 1991; Silva, 2010).

No que tem a ver com a realidade brasileira, os professores, quando questionados sobre a importância das atividades laboratoriais no ensino das ciências, assumem (Arruda & Laburú, 1998) que as mesmas servem para “comprovar a teoria”, revelando uma visão epistemológica equivocada. Para Borges (2002), essa visão das atividades laboratoriais valoriza a demonstração em detrimento das ideias prévias e da imaginação dos alunos.

Na verdade, parece ser hoje consensual entre os pesquisadores educacionais a tendência para sugerirem abordagens com outro enquadramento paradigmático, mais coerentes com a epistemologia construtivista da aprendizagem e da construção

do conhecimento. A essa mudança de paradigma não ficou naturalmente alheio o campo da didática das ciências e, dentro dele, as pesquisas que têm contextualizado a investigação no domínio do trabalho laboratorial (Garcia Barros, 2000; Silva, 2010). Torna-se assim imperioso atuar no sentido de promover uma reestruturação das concepções e práticas dos professores de ciências sobre o trabalho laboratorial, tendo por base estratégias de formação continuada que, a partir do diagnóstico das suas concepções alternativas, possam promover a mudança epistemológica rumo a enquadramentos mais compatíveis com os quadros construtivistas hoje dominantes.



CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

2.1. Introdução

A fim de atingir os objetivos desta investigação, optamos por utilizar uma metodologia de caráter misto, comportando dados empíricos quantitativos e dados qualitativos. Perez, citado por Silva (2010), defende que a metodologia não deve engessar o processo; deve antes deixar espaço para mudanças de estratégias de investigação, possibilitando assim “reconstruções sucessivas do desenho inicial até se chegar ao produto final” (p. 301). Isso não significa, porém, que não se tenham de estabelecer marcos básicos, sob pena de o projeto perder sua razão de ser. Essa mensagem está bem expressa no seguinte excerto de Arnal et al. (1992):

A investigação educativa possui um conjunto de características singulares. A peculiaridade dos fenômenos que estuda, a multiplicidade dos métodos que utiliza e a pluralidade dos fins e objetivos que persegue são aspectos que lhe conferem especificidade própria. (p. 36)

Como referem aqueles autores, as pesquisas em educação são de difícil definição epistemológica, já que apresentam uma natureza pluriparadigmática, plurimetodológica e multidisciplinar. Dessa forma, a escolha de uma metodologia de investigação em educação torna-se uma tarefa complexa, o que acaba por condicionar o sucesso das pesquisas neste campo.

Tendo sempre por alvo os objetivos da investigação, lançamos mão, como foi antes referido, das duas grandes abordagens à investigação educacional, a quantitativa e a qualitativa, ambas suportadas, embora não exclusivamente, no método de inquérito por questionário.

O questionário era assim de perfil misto, ou seja, era constituído por itens que geravam dados quantitativos e outros (questões de resposta aberta) que geravam dados qualitativos. O uso deste instrumento possibilitou alguma flexibilidade na captura das opiniões dos professores inquiridos, além de permitir mirar o foco onde se entendia estarem localizados os problemas, ajudando a centrar a atenção nos pontos que mereciam maior minúcia.

O questionário foi adaptado do estudo realizado por Silva (2010) sobre o trabalho laboratorial e inspirado em instrumentos similares encontrados em outros trabalhos de investigação, tendo sido previamente validado para o contexto local

(curricular e sociolinguístico, nomeadamente), através da apreciação de um painel de especialistas e do recurso a um estudo piloto.

Na adaptação do questionário foram tidas em conta preocupações e indagações como as seguintes:

- ✓ O que desejávamos realmente conhecer;
- ✓ Quem seriam as pessoas (professores) que desejávamos inquirir;
- ✓ Qual a opinião dos professores sobre o ensino de ciências em laboratório;
- ✓ Em que estado físico estavam os laboratórios, do ponto de vista das infraestruturas e dos equipamentos e instrumentos;
- ✓ Como são utilizados estes laboratórios e com que finalidades;
- ✓ Quais as principais carências e dificuldades sentidas pelos professores de ciências na sua utilização.

Os dados quantitativos emergentes da aplicação do questionário visaram traçar uma panorâmica alargada da atual situação no que diz respeito ao ensino de ciências em laboratório, no contexto geográfico alvo de estudo, a área metropolitana de Belém do Pará. Foram para o efeito inquiridos professores de ciências (Física, química e biologia) de 15 escolas de ensino médio localizadas nesse contexto geográfico. Para além desses, obtiveram-se ainda dados quantitativos através da realização de um inventário de equipamentos e materiais de laboratório em laboratórios multidisciplinares de 10 dessas escolas, contando para o efeito com a colaboração dos professores responsáveis por esses laboratórios. O tratamento destes dados foi feito de forma estatística, por meio da planilha eletrônica Microsoft Excel.

Quanto aos dados qualitativos, derivados das respostas a três questões abertas do questionário, visaram proporcionar um aprofundamento metodológico, através da recolha fundamentada de opiniões e perspectivas dos professores envolvidos na pesquisa. Com eles, procurou-se, além disso, assegurar alguma triangulação entre os resultados obtidos pela via qualitativa e os que emergiram da análise estatística aplicada aos dados quantitativos.

O desenho de investigação adotado neste estudo foi, assim, de natureza descritiva, ou seja, visou a caracterização da realidade que se pretendia investigar, sem nela pretender intervir diretamente.

2.1.1. *Questões orientadoras da pesquisa*

De acordo com os objetivos de investigação apresentados na Introdução, foram as seguintes as principais questões que nortearam a pesquisa:

- Em que situação se encontram os laboratórios das escolas pesquisadas?
- Quais as declarações dos professores que atuam no ensino de ciências sobre o modo e a frequência com que utilizam o laboratório em suas aulas?
- Quais os fatores que, ainda na perspectiva dos professores, os poderão levar a uma utilização insatisfatória do laboratório?
- Como explicam os professores os bons resultados obtidos nas disciplinas de ciências pelos alunos de escolas que aparecem referenciadas como apostando no ensino de ciências em laboratórios multidisciplinares?
- Que medidas deverão ser tomadas, na opinião dos professores, tanto ao nível do macrosistema como da escola, para melhorar o ensino laboratorial de ciências, tendo em conta as diferentes realidades contextuais em que as escolas estão inseridas?

2.1.2. *Contextualização do estudo*

A pesquisa em ensino das ciências no contexto em que este estudo foi realizado, a área metropolitana de Belém do Pará, é ainda muito carente de publicações. Esta defasagem é resultado de um atraso histórico no desenvolvimento das ciências nesta região. Os estudos empíricos sobre ensino das ciências são raros e de pouca divulgação. Segundo Vieira, Silva e Toledo (2005), as escassas publicações que existem são geralmente de caráter institucional, no formato de livros e de tiragem muito limitada e, na sua maioria, são disponibilizadas apenas em bibliotecas universitárias ou órgãos governamentais.

Face a tal escassez de dados sobre o ensino das ciências no Pará e, conseqüentemente em Belém, este estudo assume um caráter exploratório, pois tomamos como base estudos realizados em outras realidades como o Sul e Sudeste do Brasil, Portugal e Espanha. Para além destas limitações, vale apontar o problema da falta de professores formados em disciplinas de ciências, como o atesta um relatório da Secretaria de Estado de Educação do Pará [SEDUC] (2012), com relação ao ensino de física e química. Nele se relata que cerca de vinte por cento dos professores que ministram essas disciplinas são licenciados em matemáticas e trabalham com uma licença especial concedida pelo Conselho Estadual de Educação, pois considera-se em alguns locais a precariedade, em função da falta de professores licenciados nessa área.

Visando mudar o atual panorama do ensino das ciências em todos os estados Brasileiros, incluindo o Pará, o Ministério da Educação lançou em 2010 o plano nacional de formação de professores [PARFOR]. Este plano autorizou as universidades públicas a abrir cursos nessas áreas, com um regime especial de funcionamento, com módulos nos períodos de férias escolares, sendo tais cursos oferecidos exclusivamente a professores que trabalham na rede pública de educação básica com disciplinas para as quais não são licenciados.

Este estudo propõe-se, assim, afirmar-se como uma mais valia formativa para a educação em ciências em Belém e, conseqüentemente, em todo o Estado.

2.2. O questionário

Como instrumento nuclear para assegurar a recolha de dados para esta pesquisa, inclusivamente alguns dos que visaram a caracterização da situação atual dos laboratórios das escolas públicas da rede estadual de Belém do Pará, escolhemos, como foi já explicado, o questionário. O motivo pelo qual optamos por esta técnica de investigação e coleta de dados teve a ver com algumas das principais vantagens que lhe são apontadas, de que destacamos as seguintes:

- Possibilitar a investigação de um maior número de inquiridos;
- Ser uma técnica que exige menos vivência do investigador;

- Envolver um instrumento que pode ser aplicado por outros colaboradores do investigador, permitindo alguma liberdade em termos do momento de aplicação.

A construção de questionários é, todavia, uma tarefa complexa que exige a tradução dos objetivos específicos da pesquisa em questões bem redigidas (Foddy, citado por Ramalho, 2007). Na construção das questões ou itens é fundamental dirimir as ambiguidades, a fim de garantir a eficácia metodológica.

Segundo Correia e Pardal (1995), a apresentação do questionário é decisiva do ponto de vista da sua aceitação por parte dos inquiridos. Neste sentido, na construção do instrumento que elaboramos para a pesquisa, além de termos procurado usar uma linguagem clara e simples, juntamos ao questionário uma carta de apresentação que, além de identificar o investigador, pretendia fazer uma rápida exposição dos objetivos do estudo e solicitar a colaboração dos inquiridos, garantindo o anonimato.

Para evitar ambigüidades, procuramos assegurar que fosse fornecida uma só resposta nas questões de múltipla escolha; nas questões discursivas buscamos focalizar as respostas no objetivo específico da questão. As primeiras visavam recolher uma informação específica, preestabelecida nos objetivos; as segundas visavam, por seu lado, identificar situações vividas pelos professores.

O questionário (Apêndice A) incluía na sua globalidade vinte e quatro itens que, de acordo com a classificação de Correia e Pardal (1995), se distribuía por três tipos de questões, a que ficaram associados os tipos de perguntas a seguir indicados:

- *Perguntas de fato*, por questionarem informações fatuais como formação académica, área do conhecimento em que o inquirido atuava e tempo de serviço. Enquadravam-se nesta categoria as questões 0.1, 0.2 e 0.3.
- *Perguntas de opinião*, referentes à opinião dos inquiridos sobre as concepções e potencialidades das atividades laboratoriais. Enquadravam-se nesta categoria as questões 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 4.1, 4.2 e 4.3.
- *Perguntas de ação*, relacionadas com uma ação realizada no que diz respeito à implementação das AL ou às dificuldades sentidas na sua

efetivação. Enquadravam-se nesta categoria as questões 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6, e 3.7.

No que tem a ver com o grau de abertura das perguntas, e recorrendo de novo a Correia e Pardal (1995), aquelas distribuíam-se mais uma vez por três categorias, a saber:

- *Perguntas de formato fechado*, que permitiam que o inquirido escolhesse apenas uma opção. Pertenciam a esta categoria as questões 0.1, 0.2, 0.3, 1.3, 2.1, 2.2, 2.7, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 e 3.7.
- *Perguntas de múltipla escolha em leque fechado*, que permitiam ao inquirido escolher de várias opções aquela que melhor expressasse sua opinião. Pertenciam a esta categoria as questões 1.1, 1.2, 1.4, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1 e 3.2.
- *Perguntas de formato aberto*, que permitiam ao inquirido expressar sua sugestão de melhoria nos laboratórios e sobre as AL. Pertenciam a esta categoria as questões 4.1, 4.2 e 4.3.

Uma vez justificados os tipos e graus de abertura das questões presentes no questionário, passamos agora a evidenciar a relação de cada uma delas com os objetivos da investigação. Antes vale lembrar que o questionário usado na pesquisa (Apêndice A) foi construído a partir da revisão de literatura (Almeida & Freire, 1997) e adaptado de outros questionários (Silva, 2010), já publicados em outros relatórios de pesquisa em âmbito de mestrado e tendo como diretriz os objetivos específicos desta pesquisa.

O referido questionário (Apêndice A) estava estruturado em cinco partes, assim descritas:

- Parte 0 – *Dados profissionais e formação acadêmica*. Conjunto de três questões através das quais se pretendia recolher dados sobre o perfil dos inquiridos e sua formação acadêmica.
- Parte I – *Concepções e potencialidades das atividades laboratoriais (AL)*. Conjunto de quatro questões que buscavam qualificar as concepções dos inquiridos sobre as potencialidades das atividades laboratoriais.

- Parte II – *Caracterização das atividades laboratoriais*. Conjunto de sete questões que se destinavam a conhecer a visão que os inquiridos detinham sobre as AL.
- Parte III – *Caracterização do estado atual dos laboratórios*. Conjunto de sete questões destinadas a caracterizar as percepções dos inquiridos sobre o estado atual dos laboratórios.
- Parte IV – *Relatos positivos e sugestões de melhoria*. Conjunto de três questões de resposta aberta que buscavam relatos positivos sobre a utilização de atividades laboratoriais e a apresentação de sugestões de melhoria nos laboratórios.

No Quadro 2.1 encontra-se representada a Matriz do Questionário, a qual pretende ilustrar a relação de cada questão do instrumento com os objetivos da investigação, sendo essa relação mediada pela definição de objetivos do próprio questionário.

Quadro 2.1
Matriz do Questionário

| Objetivos da investigação | Objetivos do questionário | Questões |
|---|--|----------------------------|
| Identificar concepções, potencialidades didáticas e dificuldades que os professores de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará associam às atividades laboratoriais. | Conhecer o grau de importância atribuído pelos professores de ciências às AL. | 1.1 |
| | Identificar os principais objetivos que, na opinião dos professores de ciências, as AL podem permitir atingir. | 1.2 |
| | Conhecer a formação dos professores em ensino das ciências. | 0.1 0.2 0.3 |
| | Conhecer as dificuldades encontradas pelos professores de ciências na realização de atividades laboratoriais. | 1.3 1.4 |
| | Identificar experiências positivas vivenciadas pelos professores na utilização das AL no ensino das ciências. | 4.1 |

(continua)

(continuação)

| Objetivos da investigação | Objetivos do questionário | Questões |
|--|---|--|
| Caracterizar o estado físico e instrumental dos laboratórios de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará. | Conhecer características dos projetos de criação dos laboratórios de ciências e do seu plano de funcionamento. | 3.1 |
| | Conhecer como as condições de segurança dos laboratórios. | 3.2 |
| | Conhecer as condições que a sala do laboratório oferece, a sua funcionalidade e adequabilidade e regularidade de manutenção. | 3.3 3.4 3.5 |
| | Saber se os instrumentos de manuseio e os <i>kits</i> de trabalho são suficientes e se têm sido repostos nos últimos anos. | 3.6 3.7 |
| Caracterizar as atividades laboratoriais que vêm sendo realizadas nos laboratórios de ciências. | Verificar com que frequência os professores participantes realizam atividades laboratoriais e em que contexto as realizam. | 2.1 2.2 2.3 |
| | Identificar dificuldades ou distorções à realização das atividades laboratoriais. | 2.4 |
| | Conhecer os procedimentos no uso dos laboratórios, no que diz respeito ao roteiro das atividades, número de alunos e professores. | 2.5 2.6 2.7 |
| Identificar sugestões de melhoria apontadas pelos professores de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará, para ajudar a superar os problemas que se lhes deparam na realização de atividades laboratoriais. | Colher sugestões de melhoria dos laboratórios com reflexo na realização de AL apresentadas pelos professores. | 4.2 |
| | Colher sugestões de melhoria na política educativa estadual que, na opinião dos professores, possam ter reflexos positivos no ensino das ciências praticado nos laboratórios escolares. | 4.3 |

Ainda no processo de adaptação e elaboração do questionário, após a construção da primeira versão do mesmo, fizemos uma avaliação piloto com dez inquiridos, com a finalidade de testar a clareza e eficácia do instrumento. Mostrou-se necessário proceder a algumas mudanças na linguagem e desmembrar quatro questões, aumentando, assim, o número de itens no questionário.

Após estas mudanças, o instrumento foi apresentado a um painel de dois especialistas em ciências da educação da Universidade de Évora, cujos contributos foram fundamentais para assegurar a sua validade de conteúdo. Das propostas de melhoria apresentadas pelo referido painel, são de destacar as seguintes:

- inserção de instruções de resposta para um melhor entendimento das questões por parte dos inquiridos;
- mudança na ordem das questões, agrupando por ordem de importância dos objetivos, já que algumas questões respondiam inicialmente a mais de um objetivo.

Após as mudanças efetivadas, o questionário foi reapresentado ao referido painel e foi a seguir definitivamente aprovado.

2.3. Grelhas de inventário de equipamentos e materiais dos laboratórios

Durante a definição do desenho da pesquisa, concluímos que seria de grande importância efetuar o inventário do estado físico e instrumental dos equipamentos e materiais dos laboratórios de ciências das escolas que iriam servir de cenário ao estudo, quanto mais não fosse de uma amostra representativa dessas escolas. A fim de facilitar a triangulação com os dados recolhidos através do inquérito por questionário, decidimos ainda que esse inventário deveria revestir um carácter essencialmente quantitativo.

O inventário permitir-nos-ia aferir quais os equipamentos e materiais que se encontravam, de fato, à disposição dos professores para a efetivação das atividades laboratoriais, em particular as previstas nas matrizes curriculares, e se existiam quantidades satisfatórias.

Esta etapa da pesquisa consistiu assim em fazer visita a dez laboratórios, de dez escolas diferentes, a fim de coletar informação sobre o estado físico dos espaços onde os mesmos estavam instalados. Nessa mesma visita, realizada com a autorização da direção e contando com a colaboração dos professores responsáveis

pelos laboratórios, fizemos, para cada laboratório, um *inventário* detalhado dos equipamentos e materiais desse laboratório.

O inventário foi suportado na utilização de duas grelhas para o efeito por nós construídas, a *Grelha de Inventário I* e a *Grelha de Inventário II* (Apêndice B). A Grelha de Inventário I incidia, em concreto, sobre o estado físico e instrumental dos laboratórios, visando uma avaliação pelos professores responsáveis pelos mesmos, por referência a uma escala de classificação apropriada. A Grelha de Inventário II buscava o levantamento dos materiais de consumo e uso dos laboratórios, daí ser designada de “*Lista de Inventário dos Materiais dos Laboratórios*”.

A Grelha de Inventário I (Apêndice B) era no fundo uma ficha de avaliação de cinco importantes itens relacionados com as instalações dos laboratórios. Esses itens eram os seguintes:

- Bancadas de atividades;
- Instalações elétricas;
- Instalações hidráulicas;
- Segurança das grades das janelas, portas e armários;
- Aspectos gerais das salas (altura do teto, condicionadores de ar, pintura e impermeabilização das paredes).

Essa avaliação era feita com base numa escala de classificação que acompanhava a grelha, a qual incluía quatro opções, ou quatro conceitos, com uma pontuação referente a cada conceito, com a seguinte correspondência: **ruim** (0,0), **regular** (1,0 ponto), **bom** (1,5 pontos) e **muito bom** (2,0 pontos), respectivamente. Os professores responsáveis por cada laboratório (que conosco aceitaram colaborar) poderiam optar por uma dessas quatro possibilidades, consoante a avaliação que eles próprios faziam do estado das instalações do laboratório. Este método permitia atribuir uma nota quantitativa global a cada laboratório por cada professor responsável. Esta, sendo a soma das pontuações atribuídas aos cinco itens em avaliação, poderia, teoricamente, variar entre 0,0 e 10,0 pontos.

A Grelha de Inventário II (Apêndice B) correspondia, por seu lado, como foi já assinalado, a uma lista de inventário dos materiais dos laboratórios. Ela continha

uma relação exaustiva de itens, onde era possível discriminar os diferentes utensílios, aparelhos, *kits*, reagentes e outros materiais que constavam ou faltavam nos laboratórios e em que quantidade.

Esta grelha foi elaborada a partir de um inventário preliminar, contendo os itens dos materiais identificados no laboratório da escola Antônio Gondim Lins, na qual o pesquisador atua como docente no ensino de Física. A cada vez que encontrávamos um item que não constava na tabela inicial, este era acrescentado de lápis a essa tabela, para ser reformulado em um segundo momento, pois esta lista não era fechada.

A Grelha de Inventário II (Apêndice B) estava estruturada em cinco colunas. A primeira era ocupada pela numeração ordinária de cada item; a segunda destinava-se à indicação do nome técnico de cada um dos materiais e equipamentos; as restantes destinavam-se, respectivamente, a assinalar os itens em falta (*Não consta*), a assinalar os itens existentes (*Consta*) e, destes últimos, a assinalar a sua quantidade.

2.4. Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados desta investigação, como foi anteriormente indicado, baseou-se em técnicas e instrumentos diferenciados, permitindo que os dados recolhidos por estes diferentes instrumentos fossem confrontados entre si (triangulação).

A seguir faremos uma distinção dos procedimentos adotados no que diz respeito à aplicação dos questionários aos professores e ao inventário efetuado aos materiais e aos equipamentos dos laboratórios de algumas das escolas que serviram de cenário ao estudo. Apesar de a coleta de dados ter sido feita utilizando as duas ferramentas de pesquisa simultaneamente, faremos, no que se segue, essa explanação em separado.

2.4.1. Coleta de dados através de inquérito por questionário

Como foi já assinalado, tendo em conta os objetivos do estudo e a revisão de literatura efetuada, o questionário que serviu de suporte à pesquisa foi adaptado a partir de instrumentos já utilizados em outros estudos, com particular destaque para o questionário elaborado por Silva (2010), no contexto da sua tese de doutoramento. Só depois de validado e testado num estudo piloto este instrumento foi usado no estudo principal.

Quando à definição do desenho da pesquisa, escolheu-se como universo da investigação os professores de ciências (Física, química e biologia) das escolas do ensino médio da rede estadual da área metropolitana de Belém do Pará, área metropolitana essa constituída por seis municípios. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2012), o município de Belém aparecia em 2012 com 1.425.922 habitantes, Ananindeua com 493.976, Marituba com 117.614, Santa Isabel com 63.963, Benevides com 56.112 e Santa Bárbara com 18.136.

Devido ao fato de se tratar de um universo muito extenso, foi necessário delimitar inicialmente o foco da pesquisa aos professores de uma amostra de dez escolas. Contudo, em virtude de a coleta de dados por questionário apresentar um número abaixo do esperado, decidimos incluir posteriormente professores de mais cinco escolas.

Para a constituição da amostra, e visando uma distribuição o mais uniforme e equilibrada possível e com razoável grau de representatividade, estabelecemos os seguintes critérios:

- Escolher escolas por localização territorial dentro da área metropolitana, distribuídas por distâncias semelhantes e por bairros;
- Escolher escolas só do Ensino Médio, onde o ensino de ciências é feito com mais profundidade e é gerenciado pela Secretaria Estadual de Educação;
- Escolher escolas que possuíssem laboratórios multidisciplinares (Física, química e biologia) em funcionamento ou em condições de funcionar.
- Escolher escolas que tivessem maior número de alunos e, conseqüentemente, de professores.

Tendo por base estes critérios, contatamos, por telefone, as dez escolas que havíamos decidido incluir na amostra a utilizar. Destas, duas foram substituídas, pois seus laboratórios estavam precários demais para funcionar. As dez escolas que acabaram nesta fase por ser efetivamente escolhidas foram as que a seguir se indicam, sendo as mesmas identificadas pelo nome e sua localização na área metropolitana de Belém: Pais de Carvalho (Centro), Magalhães Barata (Telégrafo), Santa Maria (Bairro Batista Campos), Augusto Meira (São Braz), Visconde de Souza Franco (Marco), Pedro Amazonas Pedroso (Entroncamento), Avertano Rocha (Icoaracy), Centro Educacional Integrado (Marambaia), Doutor Agostinho Monteiro (Cidade Nova II), Antônio Gondim Lins (Guajará). Na Figura 2.2, pode observar-se a localização de cada escola no mapa da área metropolitana de Belém (Google Earth).



Fig. 2.1

Localização das escolas participantes na área metropolitana de Belém do Pará

A aplicação dos questionários aos professores de ciências que atuavam naquelas dez escolas ocorreu entre agosto e setembro de 2013, tendo sido inicialmente distribuídos cento e quarenta e cinco questionários para o total das escolas.

Os questionários foram entregues aos professores nas escolas nos três turnos de funcionamento (manhã, tarde e noite), durante a segunda semana de agosto de 2013. Foi escolhida esta semana em virtude de a mesma corresponder ao regresso das férias de julho. Coincidindo com o início do 3º bimestre, ainda faltavam dois meses para as provas de avaliação, o que permitiria que os professores estivessem mais libertos das tarefas avaliativas e assim tivessem mais disponibilidade para responder aos questionários.

Sugeriu-se aos respondentes um tempo de devolução de quinze dias. Devido à baixa taxa inicial de devolução, houve, porém, a necessidade de prorrogar por mais quinze dias esse prazo, tendo este sido agora fixado na segunda semana de setembro de 2013. Para a recolha dos questionários, contamos com a colaboração dos coordenadores pedagógicos e de alguns professores que atuavam nos laboratórios.

Dos cento e quarenta e cinco questionários distribuídos, somente cinquenta e oito foram devolvidos, o que corresponde a uma taxa de retorno de 40%, que se pode considerar relativamente baixa. Por esse motivo, resolvemos fazer uma segunda distribuição de questionários, tomando a decisão de incorporar na amostra mais cinco escolas: Luiz Nunes Direito (Cidade Nova VI), Instituto de Educação do Pará (Comércio), Orlando Bitar (Nazaré), Lauro Sodré (Marco) e Centro Educacional Ibifan (Tenoné).

Esta segunda distribuição foi realizada na segunda semana de setembro de 2013, com devolução dos questionários por parte dos professores prevista até o final do mesmo mês. Entretanto, novamente a devolução foi prejudicada, pois no dia 23 de setembro teve início no estado do Pará uma das mais demoradas greves de professores jamais ali verificada, a qual se estendeu até dia 14 de novembro 2013.

Após o término da greve, voltamos a contatar as escolas e a recolher os questionários preenchidos. Dos sessenta questionários entregues, conseguimos receber trinta e nove, a que se juntaram mais dez da primeira aplicação.

Conjugando os dois momentos de aplicação deste instrumento de coleta de dados, foi distribuído um total de 205 questionários. Deste total, conseguimos receber 107, a que corresponde uma taxa de devolução de 52,2%, sendo esta coleta integralizada apenas no final de novembro de 2013.

2.4.2. Coleta de dados por inventário dos materiais dos laboratórios

Esta etapa da pesquisa consistiu em fazer visita a dez laboratórios multidisciplinares de ciências de dez escolas diferentes, as mesmas dez escolas da primeira fase da distribuição dos questionários. Nestas visitas, realizadas após autorização da direção das escolas, procedemos à avaliação do estado físico das instalações do laboratório, com o apoio da Grelha de Inventário I, e à inventariação dos equipamentos e materiais nele existentes, com apoio da Grelha de Inventário II. Em ambas as tarefas contamos com a colaboração dos professores responsáveis por cada laboratório na escola em referência. Essa colaboração veio a revelar-se fundamental, pois somente aqueles professores sabiam com precisão o estado dos equipamentos e se estavam em funcionamento ou não.

O preenchimento das grelhas de inventário começou a ser realizado no mesmo período em que foi feita a primeira distribuição dos questionários, ou seja, na segunda semana de agosto de 2013, tendo-se estendido até o final do mesmo mês.

Na maioria dos laboratórios, o trabalho foi muito facilitado, visto que já existia um registro da maioria dos materiais e equipamentos, pelo que, neste caso, se necessitou apenas de uma atualização dos registros, incluindo os itens que ainda não estavam registrados e excluindo os que já estavam esgotados ou quebrados.

Em três dos dez laboratórios este trabalho tornou-se, contudo, bastante demorado, pois houve a necessidade de se proceder à localização, identificação e contagem de todo o material. Mais uma vez a ajuda dos professores responsáveis se tornou imprescindível, pois eles sabiam onde se encontravam os materiais, como estavam guardados, se estavam vencidos ou não ou se estavam em funcionamento. Os dados recolhidos através da Grelha de Inventário II foram inseridos em uma planilha do *software* Microsoft Excel, na qual cada laboratório referente a cada escola recebeu um código apropriado (E1, E2,.....E10).



CAPÍTULO 3

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1. Introdução

Neste capítulo, estaremos apresentando os resultados obtidos por meio da análise efetuada aos dados coletados através dos questionários e do inventário dos laboratórios. Organizamos esta apresentação com base nos objetivos do estudo. Para tanto, para além desta secção introdutória, o capítulo está subdividido em mais quatro secções que aqui são expostas na seguinte sequência:

- *Concepções, potencialidades didáticas e dificuldades (3.2)* que os professores de ciências (física, química e biologia) de escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará associavam às atividades laboratoriais. Este diagnóstico foi efetuado a partir dos dados emergentes das respostas dos professores de quinze escolas inquiridos neste estudo por questionário (Apêndice A), dados esses complementados com os de inventários sobre o estado físico e instrumental dos laboratórios de dez dessas escolas apoiados nas Grelhas de Inventário I e II (Apêndice B);
- *Caracterização do estado atual dos laboratórios de ciências de escolas estaduais da área metropolitana de Belém (3.3)*, efetuada com base nos dados recolhidos através do inquérito por questionário e do inventário já referenciado;
- *Caracterização das atividades laboratoriais que vêm sendo realizadas pelos professores de ciências (3.4)* em escolas estaduais da área metropolitana de Belém do Pará, tendo por referência os dados recolhidos através do inquérito por questionário aplicado aos professores;
- *Sugestões de melhoria apontadas pelos professores de ciências (3.5)*, para ajudar a superar os problemas que se lhes deparavam na

realização de atividades laboratoriais, emergentes da análise de conteúdo das respostas às questões abertas do questionário.

3.2. Concepções, potencialidades e dificuldades dos professores perante as atividades laboratoriais

Ao longo desta secção, procura-se entender quais as concepções que os professores participantes deste estudo evidenciavam sobre as atividades laboratoriais, fossem elas de carácter experimental, práticas ou investigativas, exercícios, investigações ou experiências, e sobre as potencialidades pedagógicas das mesmas. Na verdade, segundo Gil Pérez (2001, p. 126), citando Désautels et al., “toda a estratégia pedagógica adquire sentido e importância em função, entre outros fatores, da opção epistemológica do seu autor”.

Para tal entendimento, lançamos mão dos dados colhidos através da aplicação do questionário, de cuja análise derivaram os resultados apresentados nos quadros que a seguir se vão apresentando.

Começando pelo Quadro 3.1, este foi elaborado a partir dos dados referentes à questão 1.1 do questionário, que indagava sobre a importância das AL no ensino das ciências e constava de quatro opções, onde somente uma delas poderia ser assinalada. Tanto neste como noutros quadros que se lhe seguem, a opção da questão do questionário correspondente à afirmação explicitada no quadro encontra-se assinalada entre parêntesis retos.

Quadro 3.1
A importância das AL para os professores

| Opção | Respostas | n=104 | |
|--|-----------|-------|----|
| | | f | % |
| As AL são de vital importância para o ensino das ciências. [op. A] | | 53 | 51 |
| As AL são de grande ajuda no ensino das ciências. [B] | | 25 | 24 |
| As AL são importantes, mas não são essenciais. [C] | | 23 | 22 |
| As AL são de pouca importância para o ensino das ciências. [D] | | 3 | 3 |

Três inquiridos não responderam a esta questão.

A análise do quadro anterior permite constatar que uma clara maioria dos professores inquiridos valorizava bastante o potencial pedagógico das atividades laboratoriais para o ensino das ciências. Na verdade, 51% dos professores tendiam a considerar que as atividades laboratoriais eram de vital importância para o ensino das ciências e 24% acreditavam que essas atividades eram de grande importância didática. A estes, há ainda a acrescentar uma parcela significativa de inquiridos (22%) que, apesar de não terem qualificado estas atividades como absolutamente essenciais para o ensino das ciências, as julgaram ainda assim importantes. Apenas uma minoria residual (3%) lhes atribuiu pouca importância. Estes resultados são compatíveis com a evidência reportada na literatura, como é o caso dos estudos realizados em Portugal por Chaves e Pinto (2005).

O Quadro 3.2 foi, por sua vez, elaborado com base nas respostas à questão 1.2 do questionário, a qual indagava sobre os objetivos pedagógicos que podem ser alcançados com a implementação das AL no ensino da física, da química e da biologia. Nesta questão os inquiridos podiam assinalar mais de uma opção.

Quadro 3.2

Objetivos a atingir com os alunos através das AL

| Opção | Respostas | n=107 | |
|---|-----------|-------|----|
| | | f | % |
| Promover a aprendizagem de técnicas de laboratório. | [A] | 85 | 79 |
| Desenvolver nos alunos competências laboratoriais. | [B] | 73 | 68 |
| Reforçar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas “teóricas”. | [E] | 69 | 64 |
| Verificar conceitos ou princípios abordados nas aulas “teóricas”. | [D] | 68 | 64 |
| Motivar e estimular o gosto e o interesse dos alunos pelos assuntos abordados. | [C] | 67 | 63 |
| Desenvolver competências relacionadas com a capacidade de trabalhar em grupo. | [I] | 65 | 61 |
| Tornar os fenómenos físicos em estudo mais próximos do real. | [G] | 63 | 59 |
| Desenvolver competências científicas de pensamento reflexivo e crítico. | [J] | 42 | 39 |
| Desenvolver competências de resolução de problemas científicos/competências investigativas. | [K] | 38 | 36 |
| Aumentar a compreensão dos processos da ciência e da sua natureza. | [L] | 38 | 36 |
| Promover a descoberta de novos conceitos/leis/princípios/teorias. | [F] | 37 | 35 |
| Desenvolver nos alunos competências de comunicação oral e escrita. | [H] | 13 | 12 |

Como se pode observar no quadro precedente, a grande maioria dos professores inquiridos via como principal objetivo a ser atingido com as AL a promoção da aprendizagem de técnicas laboratoriais (79%) e o desenvolvimento nos alunos de competências (69%) nesse âmbito. Logo a seguir, destacaram aspectos relacionados com a dimensão teórica, como o reforço ou a verificação de conceitos ou princípios. Em terceiro lugar, mas ainda com uma frequência bastante expressiva, aparecia a referência à componente motivacional, ou seja, ao papel que, na opinião dos professores, as AL poderão ter no despertar do interesse e do gosto dos alunos pelos assuntos abordados nas aulas de ciências. Depois aparecia o objetivo de desenvolver nos alunos a capacidade de trabalhar em grupo, com cerca de 60%, seguido, ainda com percentagens relativamente elevadas, do relevo

dado pelos inquiridos ao contributo que as AL podem dar para ajudar a aproximar os fenômenos físicos e naturais em estudo da realidade quotidiana.

A partir daí, verificou-se uma queda brusca na frequência das opções assinaladas. Com efeito, objetivos relacionados com a compreensão das ciências e suas metodologias, desenvolver o senso crítico, desenvolver competências de resolução de problemas, aumentar a compreensão dos processos da ciência e promover a descoberta de novos conceitos e princípios científicos foram todos eles relativamente pouco valorizados pelos professores, no que tem a ver com o possível impacto que, em sua opinião, as AL poderiam ter na consecução desses objetivos. O menos assinalado foi mesmo o objetivo de desenvolver competências de comunicação oral ou escrita, com apenas doze por cento dos inquiridos a escolherem esta opção.

Face aos resultados evidenciados no Quadro 3.2, parece, em síntese, poder inferir-se que, na concepção dos professores participantes no estudo, os principais objetivos a serem alcançados com a implementação de atividades laboratoriais seriam de caráter procedimental e conceitual, em detrimento dos de caráter metodológico e da investigação de problemas teóricos. Estes resultados estão em sintonia com a evidência que foi reportada por Leite (1997), relacionada com as percepções de futuros professores de ciências sobre o que pensavam ser os principais objetivos a serem alcançados com o trabalho laboratorial, em que estes inquiridos, tal como os nossos participantes, propenderam a valorizar sobretudo a aprendizagem e o treino de técnicas e *skills* laboratoriais. De notar, porém, que no mesmo estudo realizado por Leite (1997), em que foram também inquiridos professores de ciências em exercício, ou seja, já com experiência profissional e formação acumulada, estes tenderam a enfatizar antes objetivos associados ao trabalho laboratorial mais de caráter metodológico e atitudinal.

Essa discrepância entre as concepções dos professores experientes do estudo de Leite e as concepções dos professores participantes deste estudo, a maioria deles também com experiência profissional, pode ter a ver com o

fator formação continuada, em particular no domínio da educação em ciências. Julgamos assim pertinente analisar a informação colhida no inquérito por questionário que visava recolher dados sobre a formação académica dos inquiridos, no que diz respeito ao ensino das ciências e às atividades laboratoriais. Com essa informação, elaboramos o Quadro 3.3 que a seguir se apresenta.

Quadro 3.3

Tempo de formação dos professores participantes em ensino das ciências

| Tempo de serviço dos professores | | Tempo de formação em ensino de ciências, após admissão na SEDUC. | | | | Percentual de prof. por tempo de serviço |
|----------------------------------|------------|--|-------------------|--------------------|-------------------|--|
| | | Menos de 20 horas | De 21 a 179 horas | De 180 a 359 horas | Mais de 360 horas | |
| Menos de três anos | 12 | 12 | 5 | 3 | 3 | 11% |
| De três a seis anos | 33 | 24 | 9 | 12 | 6 | 31% |
| Mais de seis anos | 62 | 35 | 11 | 15 | 10 | 58% |
| Total | 107 | 71 | 25 | 30 | 19 | 100% |
| <i>Percentual</i> | 100% | 66% | 23% | 28% | 17% | |

Como é possível observar, a formação acrescida que os participantes declararam possuir na temática em causa era na verdade reduzida. A grande maioria deles (sessenta e seis por cento) indicou ter participado apenas de cursos de curta duração nesse âmbito de menos de vinte horas e vinte e três por cento de cursos com carga horária mais elevada, mas menor que cento e oitenta horas. De referir que no Brasil cursos com mais de cento e oitenta horas são considerados de aperfeiçoamento e com mais de trezentas e sessenta horas, desde que ligados a uma instituição de ensino superior, são considerados especializações.

Pode assim inferir-se (Quadro 3.3) que apenas vinte e oito por cento dos professores por nós inquiridos haviam realizado cursos de

aperfeiçoamento na área do ensino das ciências e dezessete por cento realizado cursos de especialização.

Estes perfis de formação acadêmica podem, a nosso ver, elucidar por que os professores que conosco colaboraram apresentaram uma concepção diferente da que a literatura reporta para professores experientes e do que são as tendências epistemológicas e metodológicas contemporâneas nesse domínio. O fato de a maioria apenas ter participado de cursos de curtíssima duração e de, supostamente, possuir escassa formação no domínio específico do trabalho laboratorial no ensino das ciências, pode, com efeito, ajudar a explicar por que motivo os professores preconizavam objetivos para as AL sobretudo de caráter conceitual e procedimental, em detrimento de objetivos de caráter mais investigativo e metodológico.

Ainda com relação às concepções dos professores que participaram deste estudo sobre o papel das atividades laboratoriais no ensino das ciências, pretendemos averiguar (questões 1.3 e 1.4 do questionário) se os inquiridos identificavam alguns aspectos em que a utilização das AL como ferramenta de apoio ao ensino das ciências pudesse ter efeitos para eles desfavoráveis ou pedagogicamente enviesados.

A questão 1.3 indagava, em concreto, se os professores consideravam mesmo a existência de desvantagens pedagógicas quanto à implementação das AL. Tratava-se de uma questão de opção simples, onde os respondentes apenas tinham de assinalar sim ou não. Apesar de a grande maioria (79%) ter declarado não ver desvantagens, houve mesmo assim uma percentagem não irrelevante a admitir que isso pudesse acontecer.

Os participantes que assinalaram existirem desvantagens (23 no total), fundamentaram a sua opção na resposta à questão 1.4, apresentando as razões que se explicitam no Quadro 3.4.

Quadro 3.4

Desvantagens da implementação de AL para os professores

| Opção | Respostas | n=23 | |
|---|-----------|------|-----------|
| | | f | % |
| Ocupação de muito tempo, o qual faz falta nas aulas “teóricas”. [C] | | 17 | 73 |
| Exigência de muito trabalho por parte dos professores na preparação das AL. [D] | | 15 | 65 |
| Risco de desmotivação/distração/desinteresse, quando os alunos não conseguem confirmar o que lhes foi dito nas aulas “teóricas”. [A] | | 11 | 48 |
| Risco de desmotivação/distração/desinteresse, quando os protocolos apresentados são pouco evidentes/ pouco dirigidos. [B] | | 11 | 48 |

A desvantagem mais apontada pelos professores foi, como se constata, considerarem que as AL ocupam muito tempo, o qual, em seu entender, faz falta nas aulas teóricas. A esta seguiu-se o fato de as AL exigirem muito trabalho na preparação e o risco de desmotivação, distração e desinteresse, quando os alunos não conseguem confirmar os resultados teóricos ou quando os protocolos são poucos dirigidos. Este tipo de evidência é concordante com a que foi recolhida por Silva em Portugal (2010), num estudo realizado em turmas do 10º ano, e ainda com resultados reportados por Del Carmen (2000).

Para uma melhor compreensão das concepções dos professores sobre o papel das AL no ensino das ciências, o questionário possuía uma questão aberta que indagava sobre suas práticas docentes, pedindo que relatassem alguma vivência em que tenham usado as AL com sucesso. A análise de conteúdo das respostas dos professores conduziu-nos a uma matriz de categorização, na qual julgamos pertinente considerar duas categorias: uma referente a *Atividades marcantes e bem sucedidas* e outra que designamos de *Atividades regulares*. Apresentam-se no Quadro 3.5 a questão do questionário da qual emergiram os dados que proporcionaram esta categorização, as frequências absolutas com que ocorreu cada categoria e alguns indicadores (unidades de sentido) que tipificam essas categorias.

Quadro 3.5

Experiências marcantes para os professores com AL

| Questão | c a t. | Indicadores (unidades de sentido) |
|---|--|---|
| <p>4.1. Tendo em conta a sua prática de docência na área das ciências, pode-nos relatar alguma experiência ou atividade que considere marcante e pedagogicamente bem sucedida em que tenha usado atividades laboratoriais ou atividades práticas ?</p> | <p>Atividades marcantes e bem sucedidas</p> | <p>(...) as atividades de anatomia de observação de órgãos humanos sempre são um sucesso, assim como as observações no microscópio, (...) o que eles não gostam é de preparar as lâminas.</p> |
| | | <p>(...) é o que eles mais gostam identificar, órgãos, válvulas cardíacas, cavidades, as partes dos aparelhos reprodutores, mas encontramos dificuldade, porque não há modelos anatômicos suficientes.</p> |
| | | <p>(...) organizo visitas técnicas (...) geralmente os levo para conhecer a estação de tratamento de água e esgoto e percebo que as experiências e as visitas oportunizam uma troca de conhecimento muito boa (...).</p> |
| | | <p>(...) mecânica (movimento, queda dos corpos, atrito); termologia (uso dos termômetros), eletrostática (gerador de Van de Graaff), eletrodinâmica (fazemos uns circuitinhos com fontes), dá para provar muita coisa, eles passam a acreditar nas teorias (...).</p> |
| | <p>Atividades regulares</p> | <p>(...) tenho usado o laboratório em hidrostática, termologia, termometria, óptica, mas não diria que são bem sucedidas (...) devido às dificuldades diria que são regulares (...).</p> |
| | | <p>(...) os alunos gostam de ir ao laboratório, adoram ver as demonstrações que faço com as reações químicas (...) só vou quando dá, quando a pedagoga tem tempo para me ajudar, é perigoso e eles são muito impulsivos, e, além disso, têm pouquíssimos reagentes (...).</p> |
| | | <p>(...) sensação térmica, energia elétrica, a gente planeja com coisas simples, LED, pilhas, fios, alguns recipientes com água fria e quente, gostaria que tivéssemos alguma coisa mais estruturada, a gente faz o que pode (...).</p> |
| | | <p>(...) fazemos titulação para verificação da acidez de soluções, e algumas reações simples, aquelas que podem ser percebidas visualmente, isso motiva eles, mas sei que isso é muito pouco, que o laboratório devia ser usado mais (...).</p> |
| | | <p>(...) dificilmente consigo usar o laboratório, só na feira de ciência; não tem monitor, não vou me arriscar com todos aqueles alunos, quando quero explicar um fenômeno, uso um modelo virtual no computador, eles funcionam muito bem.</p> |
| | | <p>(...) não dá pra fazer atividade laboratorial, por todos estes problemas, que eu marquei no questionário, aqui na escola temos todos esses problemas e mais alguns.</p> |

Nove inquiridos não responderam este item.

A categoria de atividades marcantes e bem sucedidas, com uma frequência absoluta de sessenta e três num total de noventa e oito, suplantou claramente a das atividades regulares. Os professores afirmaram, nomeadamente, que as AL relacionadas com anatomia, observação ao microscópio, mecânica, eletrostática e eletrodinâmica e as que envolvem visitas técnicas são, em geral, particularmente bem sucedidas, até por serem aquelas de que os alunos mais gostam.

Na categoria de atividades regulares, os professores incluíram experiências laboratoriais ligadas aos tópicos de hidrostática, termologia, óptica, eletricidade, demonstrações com reações químicas e titulação. Nesta categoria, foi possível perceber no discurso dos professores as dificuldades que costumam enfrentar quando da realização de AL, passando pela falta de reagentes e pela falta de ajuda e de monitores, o que muitas vezes os leva a não usar o laboratório, fazendo, neste âmbito, como alguns confessaram, apenas aquilo que podem. Vale a pena, todavia, acentuar que esta atitude algo pessimista transpareceu apenas numa minoria dos respondentes (cerca de trinta e cinco por cento).

Por tudo o que foi exposto, e através da análise dos discursos, fica aqui a percepção de que, apesar de todas as dificuldades relatadas, as perspectivas dos professores sobre os potenciais objetivos que podem ser alcançados através da implementação das AL eram positivas. Estas perspectivas são coincidentes com as referenciadas em alguns estudos publicados na literatura sobre os objetivos a serem alcançados com as AL (Barbera & Valdés, 1996, por exemplo) e sobre as concepções dos professores sobre as potencialidades das AL (Leite, 1997, por exemplo).

3.3. Caracterização do estado atual dos laboratórios de ciências de escolas da área metropolitana de Belém

Nesta secção procuramos caracterizar o modo como os professores avaliavam o estado físico e instrumental dos laboratórios multidisciplinares (física, química e biologia) das escolas estaduais da região metropolitana de Belém do Pará. Isto foi feito no que diz respeito ao espaço físico onde estão instalados os laboratórios, aos equipamentos e aos materiais constantes desses espaços pedagógicos. Para tanto, baseamos nossa análise nos dados colhidos através dos questionários e no inventário de levantamento do espaço físico, equipamentos e materiais, descrito no capítulo da Metodologia.

O Quadro 3.6 refere-se aos dados colhidos através do questionário, tendo por base a questão que indagava sobre a origem dos espaços físicos onde estavam instalados os laboratórios, e consta de três opções onde somente uma poderia ser assinalada.

Quadro 3.6
Descrição pelos professores do espaço físico dos laboratórios

| Opção | Respostas | n=107 | |
|---|------------|-------|-----------|
| | | f | % |
| Espaço adaptado, depois de ampla reforma. | [B] | 77 | 72 |
| Espaço improvisado em uma sala de aula. | [C] | 17 | 16 |
| Espaço construído especificamente para o laboratório, a partir de um projeto elaborado por especialistas. | [A] | 12 | 9 |

A partir deste quadro podemos observar que apenas uma minoria de respondentes (9%) assinalou que o espaço em que se encontrava o laboratório multidisciplinar de suas escolas havia sido construído e projetado especificamente para esse fim. Os restantes ou assinalaram, a maior parte, que os laboratórios de suas respectivas escolas estavam instalados em um

espaço adaptado depois de submetido a uma ampla reforma ou assinalaram que o laboratório funcionava em uma sala improvisada.

Esta constatação está em desacordo com o que é preconizado pelas normas apontadas por especialistas no que diz respeito às condições mínimas de segurança e funcionalidade para a instalação e funcionamento de laboratórios. Segundo Machado et al. (2007), no artigo “*Laboratórios escolares: Contribuição para a melhoria do ensino experimental das ciências*”, publicado em Portugal pela Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, os laboratórios devem atender uma série de exigências, entre elas boas condições de acesso, equipamento de segurança, espaços amplos e bancadas de atividades bem planejadas funcionais e equipadas.

No que diz respeito à prevenção dos riscos (físicos, químicos ou biológicos), os professores participantes deste estudo foram inquiridos sobre a existência dos equipamentos e condições necessárias para o funcionamento no sentido de minorar os riscos. Os dados recolhidos a este respeito encontram-se compilados no Quadro 3.7.

Quadro 3.7

Descrição pelos professores dos sistemas e equipamentos de segurança dos laboratórios

| Opção | Respostas | n=107 | |
|---|-----------|-------|----|
| | | f | % |
| Armários e estantes fechados. | [D] | 89 | 83 |
| Bancadas com instalações hidráulicas. | [C] | 78 | 73 |
| Sistema contra incêndios. | [A] | 67 | 63 |
| Área de laboratório com espaço suficiente para as atividades. | [E] | 57 | 53 |
| Capela com sistema de exaustão. | [B] | 36 | 34 |

Analisando o quadro anterior, pode observar-se que, de acordo com os testemunhos dos professores, nem todos os laboratórios contavam com todos os sistemas ou condições para minoração de riscos. Todavia, para a grande

maioria dos inquiridos, os laboratórios de suas escolas possuíam armários e estantes fechados (83%), bancadas com instalações hidráulicas (73%) e sistema contra incêndios (63%). A área do laboratório foi igualmente considerada suficiente para a realização das AL por uma percentagem significativa de inquiridos (53%). No extremo oposto se encontrava a existência de capela com sistema de exaustão, só referida por 34% dos inquiridos.

Pode inferir-se a partir destes dados que era suposto existirem riscos nalguns desses laboratórios, como é o caso de risco de um eventual incêndio fugir ao controle, de um aumento de risco devido ao fato de o espaço para as atividades poder ser insuficiente e de risco químico no caso de uma manipulação indevida de materiais químicos fora de um exaustor.

Para confirmar estes aspectos, os inquiridos responderam a outras cinco questões de simples escolha. As proporções das respostas a estas indagações estão expressas no Quadro 3.8, a seguir apresentado.

Quadro 3.8
Questões do questionário sobre manutenção dos laboratórios

| Questões | Respostas | n=105 | |
|--|-----------|-------|-------|
| | | Sim % | Não % |
| O laboratório desta escola recebe manutenção periódica? | [3.3.] | 10 | 90 |
| Os instrumentos de manuseio do laboratório e os kits são suficientes para todos os alunos? | [3.6.] | 15 | 85 |
| Os instrumentos de manuseio do laboratório e os kits têm sido repostos nos últimos anos? | [3.7.] | 60 | 40 |
| O laboratório desta escola recebeu reforma nos últimos cinco anos? | [3.4.] | 59 | 41 |
| Existe um plano de uso do laboratório? | [3.5.] | 45 | 55 |

Dois respondentes não responderam esta secção do questionário.

Quando perguntados se a escola recebia manutenção periódica ou se os instrumentos de manuseio e os *kits* eram suficientes para todos os alunos, a esmagadora maioria respondeu, em ambos os casos, que não. Quando questionados, por outro lado, se existia um plano de uso do laboratório, mais de metade dos inquiridos assinalaram também que não.

A situação já se apresentava mais favorável no que tem a ver com a questão que indagava sobre a reposição regular dos instrumentos e dos materiais do laboratório, em que 60% dos inquiridos deram resposta afirmativa, ou com a questão que averiguava se o laboratório havia recebido reforma nos últimos cinco anos, em que praticamente a mesma percentagem de inquiridos assinalaram igualmente que sim.

A partir destes percentuais de respostas dos inquiridos, percebe-se que, embora mais de metade dos laboratórios tenham recebido manutenção nos últimos cinco anos, a totalidade não beneficiava, segundo os testemunhos dos professores, de manutenção periódica, havendo, inclusivamente, casos em que não era feita a reposição dos materiais e *kits*. Para reforçar a informação proporcionada pelos inquiridos, lançamos mão do inventário de materiais e equipamentos por nós realizado, com a colaboração de professores responsáveis por esses espaços, nas dez escolas públicas estaduais pesquisadas, tal como ficou descrito no capítulo da metodologia.

Vale a pena recordar que a primeira parte desse inventário foi efetuada através da Grelha de Inventário I, com a qual, e contando com a colaboração dos professores responsáveis pelos laboratórios, foram obtidos os dados ilustrados no Quadro 3.9

Quadro 3.9

Pontuação atribuída pelos professores responsáveis às instalações dos laboratórios

| Instalações | Escolas com laboratórios pesquisados | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 |
| Bancadas de atividades | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| Instalações elétricas | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 1,5 |
| Instalações hidráulicas | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| Segurança | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 0,0 | 1,5 | 2,0 | 1,0 |
| Aspectos gerais | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| Total | 4,5 | 5,0 | 5,0 | 7,0 | 10,0 | 7,5 | 5,5 | 9,0 | 10,0 | 7,0 |

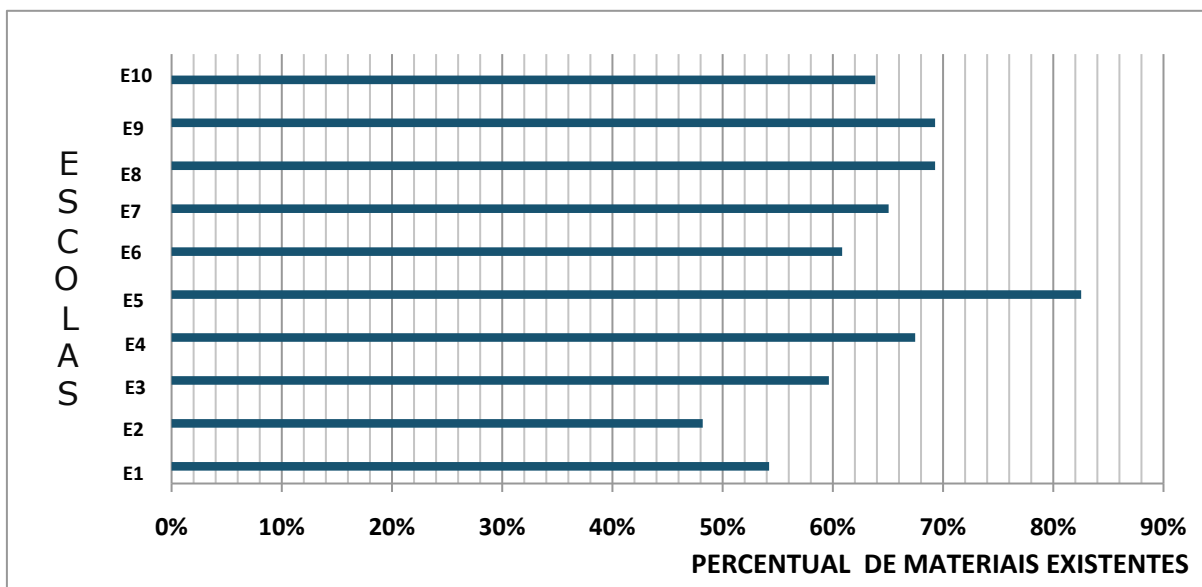
Diante da informação apresentada no quadro anterior, percebe-se que, aos olhos dos professores responsáveis pelos dez laboratórios pesquisados, a situação dos mesmos, tendo em conta esta vertente das instalações e equipamento, não seria a mais favorável.

Na verdade, em quatro das escolas foi atribuída uma pontuação global em torno do valor cinco, num máximo que poderia ser de dez. Em três dessas escolas, o item segurança foi mesmo pontuado pelo valor mínimo (0,0). De notar, todavia, que, agora no pólo oposto, houve três escolas que claramente se destacaram pela positiva, as escolas E5 e E9, que obtiveram nota dez, e a escola E8 que obteve nota 9. O ensino laboratorial nestas últimas escolas terá, por certo, condições mais propícias para que seja pedagogicamente bem sucedido.

Os dados referentes à lista de inventário de material e equipamentos proporcionados pela Grelha de Inventário II (Apêndice B) foram inseridos em um banco de dados do *software* Microsoft Excel e com base no mesmo foi gerado o gráfico da Figura 3.1, o qual relaciona as escolas cujos laboratórios foram inventariados e o percentual de materiais e equipamentos existentes nesses laboratórios. Este percentual foi estabelecido tendo como referencial uma lista de materiais previamente estruturada a partir de todos os itens existentes nos laboratórios e foram acrescentados os que faltavam, assinalados pelos professores responsáveis, que consideraram esses itens o mínimo necessário para a efetivação das AL. Os itens constantes da lista do inventário foram indicados, considerando-se as AL previstas no programa das disciplinas.

Analisando o gráfico da Figura 3.1, é possível inferir que, no balanço feito pelos professores responsáveis pelos laboratórios, a escola E5 era a que mais se destacava, apresentando um percentual acima de oitenta por cento. Todas as outras não atingiam a marca de 70%, havendo mesmo uma escola (E2) que, supostamente, nem sequer dispunha de 50% do material de

laboratório considerado necessário pelos professores para dar cumprimento ao programa.



A média das dez escolas foi de 64%.

Figura 3.1

Escolas e percentual de material de laboratório existente

Em face do que ficou exposto, pode, em suma, admitir-se que a maioria dos laboratórios pesquisados, pese embora haver alguns de excelência, possuía diversas carências no que diz respeito aos seus espaços físicos, materiais e equipamentos. Numa análise mais acurada, foi possível, no entanto, encontrar indícios de que existiam diferenças entre eles, no que ao seu estado físico e instrumental diz respeito, compreendendo-se assim que alguns professores tenham assinalado valores positivos em relação à implementação das AL nesses espaços pedagógicos. Também vale a pena reforçar o fato de enquanto o laboratório com maiores carências apresentou menos da metade dos materiais, o mais bem equipado chegou a oitenta e três por cento dos materiais necessários. A diferença talvez tenha a ver com a falta no primeiro de um projeto de acompanhamento e manutenção periódica, algo que nos foi dado perceber que existia no segundo.

3.4. Caracterização das atividades laboratoriais que os professores declaram realizar

Nesta secção, buscamos caracterizar as atividades laboratoriais que vinham sendo realizadas nos laboratórios das quinze escolas a que pertenciam os professores que responderam ao questionário que serviu de instrumento nuclear a este estudo. Procuraremos nomeadamente evidenciar se os professores participantes deste estudo realizavam atividades laboratoriais e como e quando as realizavam.

A iniciar a discussão neste ponto, começaremos por analisar o Quadro 3.10, o qual apresenta três questões de simples escolha colocadas aos inquiridos no questionário, onde estes apenas tinham de responder sim ou não. Este quadro relaciona o percentual de respondentes para cada uma das três indagações, as quais procuravam verificar se os professores participantes do inquérito realizavam as AL com regularidade e se, quando da realização, recebiam ajuda de outros professores ou de monitores dos laboratórios.

Quadro 3.10
Frequência de uso dos laboratórios

| Questões | Respostas | |
|---|-----------|-------|
| | Sim % | Não % |
| E você, em concreto, costuma realizar AL com regularidade? | 52 | 48 |
| Nesta escola os professores de Biologia, Química e Física costumam, em geral, realizar AL com regularidade? | 45 | 55 |
| Quando da realização das AL , recebe ajuda de outro professor ou monitor? | 44 | 46 |

Cinco respondentes não responderam esta secção do questionário

Como se pode inferir a partir do quadro, quando questionados se realizavam AL com regularidade, apenas num caso cerca de metade dos inquiridos respondeu afirmativamente à questão colocada. Parece, assim, poder admitir-se que muitos dos professores inquiridos não realizavam AL com regularidade

e que, quando as realizavam, a maioria não recebia ajuda de outros professores ou monitores.

Para melhor caracterização das atividades laboratoriais que os professores afirmavam realizar, apresentamos o Quadro 3.11, baseado em dados recolhidos no inquérito por questionário. Este quadro tem por base uma questão do questionário que perguntava em que momento as AL eram realizadas, se antes, durante ou depois da abordagem dos conceitos científicos em sala de aula.

Quadro 3.11
Contextualização das AL face ao programa

| Opção | Respostas | n=53 | |
|---|-----------|------|-----------|
| | | f | % |
| Depois da abordagem dos conceitos científicos em estudo nas “aulas teóricas”. [C] | | 43 | 81 |
| Em conjugação com a teoria, constituindo um todo integral (B). [B] | | 5 | 9 |
| Antes da abordagem dos conceitos científicos em estudo nas “aulas teóricas”. [A] | | 5 | 9 |

O quadro precedente indica que a grande maioria dos professores (81%) afirmou que o momento em que costumava realizar atividades laboratoriais era depois da abordagem dos conceitos em sala de aula.

Estes resultados estão em sintonia com os dados analisados anteriormente sobre as concepções dos professores acerca dos potenciais objetivos a atingir com a realização das AL. Com efeito, como ficou patente no Quadro 3.2, os inquiridos indicaram com grande frequência que, para eles, o principal objetivo era reforçar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas teóricas. Por outro lado, são resultados que também estão de acordo com a evidência apresentada na literatura da especialidade, como é o caso de Barbará e Valdés (1996) ou Leite (1997).

O Quadro 3.12 mostra, por sua vez, os principais constrangimentos ou dificuldades que os professores assinalaram ter enfrentado face à sua intenção de realizar AL e que, de fato, os impediram de levar a cabo atividades desse tipo. Estes participantes são os mesmos que no Quadro 3.7 aparecem como não tendo realizado as atividades laboratoriais AL.

Quadro 3.12
Constrangimentos que impediram a realização de AL

| Opção | Respostas | n=49 | |
|--|-----------|------|-----------|
| | | f | % |
| Falta de material de laboratório para todos os grupos de alunos. [B] | | 44 | 90 |
| Falta de tempo/programa “teórico” excessivamente extenso. [A] | | 35 | 71 |
| Dificuldade em acompanhar o trabalho individual e/ou de grupo de alunos devido ao excessivo número de alunos por turma. [D] | | 35 | 71 |
| Necessidade de improvisação/adaptação de material de laboratório. [C] | | 31 | 63 |
| Falta de pré-requisitos dos alunos necessários à exploração conveniente das AL. [E] | | 9 | 18 |
| Falta de motivação dos alunos durante a exploração das AL. [F] | | 0 | 0 |

A partir do quadro anterior é possível inferir que, para os professores que apontaram dificuldades perante a realização de AL (49 no total), a falta de material de laboratório para todos os alunos foi a opção mais assinalada (90% destes respondentes), seguida da falta de tempo para cumprir o programa (visto pelos professores como excessivamente teórico), da dificuldade em acompanhar o trabalho individual e/ou de grupo dos alunos e da necessidade de adaptação/improvisação de material de laboratório. Curiosamente, nenhum destes inquiridos se referiu à por vezes alegada falta de motivação dos alunos, o que talvez seja um indicador de que, para estes, e na perspectiva dos professores, as atividades laboratoriais até seriam interessantes.

3.5. Sugestões de melhoria

Nesta secção, procuramos apresentar as sugestões de melhoria indicadas pelos professores em duas questões abertas do questionário, as quais tiveram seus dados analisados de forma qualitativa, convergindo em matrizes de categorização adequadas. O objetivo dessas matrizes foi organizar as respostas discursivas dos participantes no estudo, tendo em conta a classificação de unidades de sentido julgadas pertinentes. Em primeiro lugar, são analisadas as propostas de melhoria apresentadas a nível local, ou seja, relacionadas com mudanças a introduzir nos laboratórios das escolas; em segundo lugar, são analisadas as propostas de melhoria avançadas a um nível mais abrangente, ou seja, já no âmbito das políticas educativas estaduais.

De acordo com o Quadro 3.13, pudemos identificar no discurso dos inquiridos três categorias neste âmbito: melhorias na manutenção, melhorias nos aspectos metodológicos e melhorias nos aspectos físicos dos laboratórios. A categoria na qual os professores sugerem melhorias na manutenção dos laboratórios teve a frequência mais elevada (47) em um universo de noventa e seis contagens. Nesta categoria, foram em concreto sugeridas melhorias nos instrumentos, a compra de materiais para o laboratório e a realização de reformas e adequação das bancadas. A categoria a seguir mais referenciada, com um número ainda assim expressivo de inquiridos (trinta e um), foi a das melhorias nos aspectos metodológicos.

Houve ainda uma categoria, com a frequência de dezoito respondentes, em que os professores sugeriram a construção de novos laboratórios, tendo alguns admitido mesmo a conveniência de ser construído um para cada disciplina em causa (física, química ou biologia), para que os professores pudessem planejar melhor suas atividades laboratoriais. Estas sugestões sobre a construção de novos laboratórios reforçam o que já foi observado na caracterização dos laboratórios com relação à falta de espaços.

Quadro 3.13

Sugestões de melhoria a nível local

| Questão | c a t. | f | Indicadores |
|---|--|-----------|--|
| <p>4.2. Sobre o laboratório de sua escola, gostaria agora de o(a) convidar a apresentar alguma sugestão de melhoria que ainda não tenha sido mencionada neste questionário ou, mesmo que o tenha sido, que gostasse de reforçar?</p> | <p>Melhorias na manutenção</p> | <p>47</p> | <p><i>(...) o laboratório necessita de bancadas adequadas, do ponto de vista ergonômico, extintores de incêndio de CO2, armários com portas de segurança (...).</i></p> |
| | | | <p><i>(...) adequar o espaço físico em bancadas, completar os kits de experiências e comprar outros.</i></p> |
| | | | <p><i>(...) fazer uma manutenção periódica do laboratório e a compra imediata de equipamento de proteção individual para os alunos (...).</i></p> |
| | | | <p><i>(...) sugiro que seja feita uma reforma geral no laboratório e que seja reequipado, já que os equipamentos são antigos e a maioria quebrado (...).</i></p> |
| | <p>Melhorias nos aspectos metodológicos</p> | <p>31</p> | <p><i>(...) deveriam disponibilizar mais professores para o laboratório, pelo menos um, o tempo todo no laboratório, pois o professor não pode controlar uma turma toda, sozinho (...).</i></p> |
| | | | <p><i>(...) gostaria que a coordenação pedagógica, junto com os professores de ciências, fizesse um planejamento específico para o ano todo; acredito que com o que tem dá pra fazer bastante coisa (...).</i></p> |
| | | | <p><i>(...) minha sugestão é que oferecessem cursos que incentivassem os professores a usarem mais os laboratórios, talvez, com uma premiação para os melhores professores e alunos nas atividades práticas (...).</i></p> |
| | <p>Novos laboratórios</p> | <p>18</p> | <p><i>(...) gostaria que fosse construído um prédio apropriado para os laboratórios; no plural, sim, três, um para cada disciplina (física, química e biologia) (...).</i></p> |
| | | | <p><i>(...) tem que ter um para cada disciplina, essa história de multidisciplinar não resolve para nenhuma disciplina (física, química e biologia) (...).</i></p> |
| | | | <p><i>(...) minha sugestão é que o laboratório seja desmembrado em três: física, química e biologia, para cada um planejar melhor suas atividades (...).</i></p> |

onze inquiridos não responderam este item.

Vejamos agora a categorização (Quadro 3.14) das sugestões dos professores no que diz respeito às medidas e orientações que consideravam deverem ser tomadas a nível da política educativa estadual, visando a introdução de melhorias estruturais e de funcionamento dos laboratórios da rede de escolas de Belém do Pará.

Quadro 3.14
Sugestões de melhoria a nível global

| Questão | c a t. | f | Indicadores |
|---|--------------------------------------|----|--|
| 4.3. E sobre as AL nos laboratórios multidisciplinares da rede estadual de ensino, gostaria de acrescentar alguma sugestão de melhoria? Qual? | Melhorias na manutenções | 53 | (...) <i>minha sugestão é que equipem melhor os laboratórios, preparem melhor os professores e que seja feito um planejamento onde seja obrigatório um número mínimo de atividades laboratoriais (...).</i> |
| | | | (...) <i>o departamento responsável pelos laboratórios tem que ter autonomia financeira para fazer a manutenção e reposição periódica dos aparelhos e materiais dos laboratórios (...).</i> |
| | | | (...) <i>acredito que só melhora se forem disponibilizados recursos para os coordenadores dos laboratórios comprarem o que está faltando, porque são eles que sabem o que precisa (...).</i> |
| | | | (...) <i>deveria ser feito um levantamento anual da situação de todos os laboratórios da rede, e a visita de uma equipe técnica, com um relatório onde os professores pudessem registrar o que está faltando e em curto tempo a secretaria (SEDUC) providenciar (...).</i> |
| | Melhorias nos aspectos metodológicos | 17 | (...) <i>posso sugerir que a oportunize cursos de aprimoramento, com relação ao uso do laboratório, tem professor que não usa porque não sabe (...).</i> |
| | | | (...) <i>deveria ser feito um planejamento, uma padronização onde fosse adotado um manual para serem usados em toda rede, baseado no conteúdo programático, e serem comprados os kits de todas as experiências em número suficiente (...).</i> |
| | | | (...) <i>sugiro a implantação de um projeto que premeie os melhores alunos com bolsa, onde eles se tornem monitores nos laboratórios (...).</i> |
| | | | (...) <i>a crédito que as pessoas que planejam e implantam esses laboratórios deveriam ser mais especializadas, devem saber o que estão fazendo, porque parece que fazem de qualquer jeito (...).</i> |
| | Novos laboratórios | 12 | (...) <i>tem que fazer um projeto de um prédio para laboratório e construir novos, um de física, um de química e um de biologia, aproveitando os que estão em bom estado e que são adequados (...).</i> |

Vinte e cinco inquiridos não responderam este item.

Na matriz de categorização deste quadro, mantivemos as mesmas categorias utilizadas no quadro precedente, pois as sugestões avançadas pelos participantes foram muito parecidas. A matriz teve a finalidade de categorizar as respostas dos professores no que diz respeito às propostas de melhoria solicitadas na questão 4.3 do questionário. A diferença neste item é que foi pedido para que os inquiridos fizessem sugestões de melhoria mais globais, que pudessem ser aplicadas a todos os laboratórios da rede de escolas estaduais (administrados pela SEDUC- Ensino Médio).

A categoria que obteve frequência mais elevada foi, mais uma vez, a da introdução de melhorias na manutenção dos laboratórios. Nesta categoria, os professores sugeriram equipar os laboratórios e dotá-los de autonomia financeira, propondo que o departamento de infraestrutura da SEDUC repassasse recursos diretamente para os laboratórios das escolas.

A categoria a seguir mais referenciada foi a de sugestões de melhorias nos aspectos metodológicos, tendo os inquiridos sugerido que fossem feitos planejamentos e a adoção de um manual único para toda a rede de escolas, a criação de bolsas para serem disponibilizadas aos melhores alunos e que eles fossem colocados como monitores dos laboratórios e que as pessoas que planejam e implantam os laboratórios fossem especializadas. Nesta categoria, os professores sugeriram ainda que a SEDUC oferecesse cursos sobre o uso correto dos laboratórios e que fossem disponibilizados mais professores para os laboratórios.

Na terceira categoria, novos laboratórios, as sugestões recaíram mais uma vez na idéia de os laboratórios serem planejados e separados por disciplinas (física, química e biologia).

Percebe-se, a partir desta amostra de sugestões, que os professores inquiridos desejavam condições adequadas nos laboratórios, fossem elas condições físicas, metodológicas ou de segurança, condições estas imprescindíveis para a melhoria da educação em ciências e da educação como um todo (Machado, 2007).



CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Em jeito de conclusão

Neste capítulo final, faremos uma síntese conclusiva dos resultados observados na investigação, tendo por referência os objetivos que nortearam o estudo. Em seguida apontaremos algumas implicações pedagógicas das conclusões extraídas. Por fim, explicitaremos algumas questões que este estudo suscitou e que, por isso, poderão servir de partida para futuras pesquisas.

4.1.1. *Concepções e potencialidades*

No que diz respeito a esta categoria de resultados, podemos concluir que os professores de ciências (Física, química e biologia) envolvidos neste estudo tenderam a considerar que as atividades laboratoriais se podiam constituir como uma poderosa ferramenta pedagógica no ensino das ciências, o que está em sintonia com evidência recolhida junto de professores de ciências com perfil profissional similar, como foi o caso do estudo de Chaves e Pinto (2005).

Sobre os possíveis objetivos a serem atingidos através das atividades laboratoriais, os professores inquiridos, apesar de na sua maioria serem já detentores de razoável experiência profissional, pareceram apresentar uma concepção que na literatura aparece mais identificada com professores em início de carreira (Leite, 1997). Ou seja, enquanto os professores de ciências com experiência profissional e formação acumulada parecem tender a enfatizar como objetivos associados ao trabalho laboratorial tarefas mais de carácter metodológico e atitudinal, os professores principiantes, tal como aconteceu com os participantes neste estudo, talvez por lhes faltar a componente da formação específica acrescida, propendem a valorizar a aprendizagem e o treino de técnicas e *skills* laboratoriais.

Do ponto de vista dos professores que participaram desta pesquisa, as potencialidades pedagógicas das atividades laboratoriais pareciam, assim, estar limitadas à promoção do treino de técnicas laboratoriais, do reforço de termos e conceitos aprendidos nas aulas teóricas, de alguma mecanização processual através de atividades do tipo demonstração ou exercícios e de algum estímulo do interesse dos alunos para os tópicos de ciências.

4.1.2. *Dificuldades e constrangimentos*

As conclusões a que chegamos sobre as dificuldades e os constrangimentos encontrados pelos professores na condução do ensino laboratorial das ciências conduziram-nos à consideração de três vetores principais:

- *Infra-estrutura* – os principais problemas físicos relatados pelos professores neste âmbito foram o fato de existir apenas um laboratório para três disciplinas e o de considerarem insuficientes e inadequados os espaços dos laboratórios.
- *Materiais e equipamentos* – a este nível foi bastante apontada a carência de materiais e equipamentos da maioria dos laboratórios e a falta de manutenção e de reposição dos regentes e de outros materiais de consumo de alguns deles.
- *Planejamento e metodologia* – como aspectos mais notados nesta vertente são de destacar a ausência quase geral de um plano de uso dos laboratórios, a existência de turmas laboratoriais com número excessivo de alunos, a falta de formação por parte dos professores para usar os laboratórios e inexistência de um manual para uso nos laboratórios.

4.1.3. Estado atual dos laboratórios

A avaliação do estado atual dos laboratórios de ciências resultou da triangulação de informação recolhida junto dos professores participantes com informação derivada da utilização das Grelhas de Inventário 1 e 2, preenchidas com a colaboração dos professores responsáveis por dez laboratórios escolhidos para compor a amostra de laboratórios a pesquisar.

Como foi possível concluir, a maioria dos laboratórios inventariados estava abaixo das condições aceitáveis de manutenção e segurança, tendo por referência as notas atribuídas pelos professores responsáveis. Dos dez laboratórios pesquisados, somente três obtiveram nota acima de sete e meio, num máximo de dez.

Sobre os materiais, utensílios e *kits* dos laboratórios, o panorama era parecido, pois, na opinião dos professores, apenas três das dez escolas inventariadas possuíam mais de setenta por cento dos materiais necessários para a realização das atividades laboratoriais. Ainda na opinião dos professores, verificava-se em muitos casos carência de materiais e condições de uso dos laboratórios.

Sobre os investimentos realizados nos laboratórios nos últimos anos, a percepção dos professores era a de que não vinham sendo feitos com regularidade, sistematização, planejamento e avaliação, embora existissem casos pontuais de laboratórios em boas condições de funcionamento.

Como foi relatado no capítulo da metodologia, houve, agora no pólo oposto, escolas que acabaram por não participar deste estudo, porque seus laboratórios não possuíam condições de funcionamento compatíveis com a possibilidade de proporcionarem ensino laboratorial das ciências.

4.1.4. *Características das atividades laboratoriais realizadas*

Sobre a caracterização das atividades laboratoriais que vinham sendo realizadas nos laboratórios das escolas estudadas, somente cinquenta por cento dos professores inquiridos no estudo afirmaram realizar atividades laboratoriais com regularidade e quando, as realizavam, somente metade deles recebia ajuda de outros professores ou monitores de laboratório.

Relativamente ao momento em que ocorriam essas atividades, afirmaram que elas eram realizadas, na sua maioria, após a abordagem dos conceitos científicos nas aulas teóricas. Percebeu-se alguma falta de atividades que colocassem a ênfase na mudança de atitudes dos alunos para com as ciências ou na promoção do desenvolvimento e da criatividade dos alunos.

Dos discursos dos professores, foi ainda possível inferir que as atividades laboratoriais tenderiam, por outro lado, a ser muitas vezes realizadas em condições inadequadas de segurança. Sinal disso foi o fato de a maioria dos professores ter apontado a ausência de condições de segurança nos espaços laboratoriais, situação agravada pela circunstância, também relatada pelos inquiridos, de as turmas, mesmo as laboratoriais, serem numerosas, e de a maioria dos laboratórios padecer de falta de espaço, até por instarem quase sempre instalados em antigas salas de aula adaptadas.

4.1.5. *Sugestões de melhoria apontadas pelos professores*

As propostas de melhoria avançadas pelos professores no que diz respeito ao planejamento e desenvolvimento de atividades laboratoriais tiveram por incidência dois grandes planos de análise: o plano local e o plano estadual.

No plano local, ou seja, no contexto de cada escola em particular, foi desde logo acentuada, pela maioria dos professores inquiridos, a necessidade

de assegurar um melhor funcionamento dos laboratórios, dedicando especial atenção à vertente da sua manutenção e segurança. Os professores evidenciaram, assim, o seu desejo de poder beneficiar de condições mínimas de trabalho e segurança, para realizar suas atividades práticas de forma pedagogicamente frutífera. Ainda a nível do contexto local, os professores fizeram sentir a necessidade de um melhor planeamento da atividade dos laboratórios, já que nalguns casos nem sequer existia um plano de uso. Reconheceram, por outro lado, ser importante haver a nível das escolas uma aposta na formação específica dos professores de ciências em temáticas deste tipo, visando a promoção de trabalho prático de pendor investigativo e colaborativo, em detrimento da prática continuada em demonstrações e exercícios rotineiros.

No plano estadual, os inquiridos fizeram sentir a necessidade manifesta de uma mudança na política governativa para o ensino das ciências experimentais, com efeitos práticos na construção em algumas escolas de novos laboratórios de ciências, já que o espaço dos laboratórios existentes se apresenta reduzido. Argumentaram mesmo que esta situação é agravada face ao elevado número de alunos que, segundo eles, caracteriza as turmas de ciências, mesmo nas aulas laboratoriais. Ainda no âmbito das medidas de política educativa estadual sugeridas pelos inquiridos, estes fizeram menção ao importante papel que a Secretaria de Educação [SEDUC] poderia ter na promoção de um novo ensino experimental das ciências no estado do Pará, se decidisse oportunizar aos professores adequados e atrativos cursos de longa duração, focados em temas de atualização didática.

4.2. Implicações do estudo

Em função da importância atribuída pelos professores às atividades laboratoriais, das suas concepções acerca dessas atividades, do

conhecimento do que eram as condições laboratoriais de que efetivamente dispunham para as realizar, incluindo o estado de conservação e instrumentação dos laboratórios, decorrem algumas implicações que importa explicitar.

Verificamos que a maioria dos professores tinha em alto valor as atividades laboratoriais como ferramenta pedagógica para atingir alguns objetivos do ensino das ciências. Apesar disso, não enxergavam verdadeiramente as suas potencialidades para novas descobertas ou para o desenvolvimento de atitudes e competências de pesquisa científica, o que acabava por implicar em um aproveitamento limitado dessas potencialidades.

Verificou-se, por outro lado, uma grande expectativa dos professores em relação à capacidade de as atividades laboratoriais poderem ajudar a promover a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências. Compreende-se, desse modo, que alguns tenham deixado transparecer no seu discurso um certo grau de frustração perante as situações em que, devido aos vários constrangimentos enfrentados, alguns da ordem da formação como antes discutimos, eram levados a ter de desistir da sua realização ou de as levar a cabo em condições menos propícias para a aprendizagem dos alunos.

Constatou-se, por outro lado, que, na opinião dos professores participantes no estudo, o investimento na educação em ciências não estava a ser uma prioridade por parte da Secretaria de Estado de Educação [SEDUC]. O principal indicador apresentado foi o fato de a maioria dos laboratórios de ciências terem sido instalados em antigas salas de aula (adaptadas), não receberem manutenção permanente e não terem recebido reforma nos últimos cinco anos.

Esta implicação, além de estar no cerne das outras implicações, tem conseqüências desfavoráveis na qualidade do ensino das ciências e por isso nas perspectivas de sucesso dos estudantes na área científica e no próprio desenvolvimento local e até regional, levando-se em consideração que esta área metropolitana integra a capital do estado.

Mas o fato assinalável de as atitudes dos professores para com as atividades laboratoriais serem tendencialmente positivas constitui um indicador de que, não obstante os constrangimentos encontrados, estariam dispostos, mediante esforço, criatividade e até alguma necessária improvisação, a superar as dificuldades, procurando, na medida do possível, proporcionar a seus alunos aprendizagens significativas.

4.3. Sugestões para futuras investigações

Da apresentação dos resultados do estudo e da discussão de implicações pedagógicas antes esboçada emergem algumas questões que poderão servir de ponto de partida para futuras investigações.

Uma das questões prende-se com a necessidade premente de serem desenvolvidos estudos sistemáticos tendentes a caracterizar melhor os programas de formação inicial e continuada dos professores de ciências no estado do Pará, uma vez que aí residiu uma das principais lacunas com que desde início nos confrontamos na nossa pesquisa, por falta de referentes teóricos disponíveis potencialmente contextualizadores.

Para além disso, seria bastante útil desenvolver pesquisas sobre a temática das concepções e perspectivas dos professores com relação ao que é aprender, em particular ao que é aprender ciências, e suas implicações para o que deverá ser encarado por ensinar, nomeadamente em cenário de laboratório e em trabalho colaborativo. Trata-se de temas ainda pouco investigados neste contexto geográfico e, sobretudo, ainda pouco transpostos para o campo da formação de professores, sobretudo da formação continuada.

Do ponto de vista macro, se faz urgente um estudo abrangente, capaz de fazer o levantamento detalhado do gigantesco sistema de educação do estado, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem das ciências, desde a

área física, passando pela metodológica, gerencial até à financeira, sem deixar de lado a componente dos investimentos em ensino das ciências na sua relação com a promoção de competências de alfabetização, cidadania e educação ambiental, algo que o ecossistema tão vasto quanto sensível que é Amazônia tanto demanda de seus habitantes.



**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

- Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), 185-208.
- Aguiar Jr, O. G., & Mortimer, E. F. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências (Promoting awareness of conflicts: analysis of discursive activity in science classroom). *Investigações em Ensino de Ciências*, 10 (2), 179-207. Recuperado em 02 maio, 2012 de http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID128/v10_n2_a2005.pdf.
- Almeida, L. & Freire, T.(1997). *Metodologia da investigação em psicologia e educação*. Coimbra: APPORT - Associação dos Psicólogos Portugueses.
- Alves Filho, J. P. (2000). Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17 (2), 44-58.
- Angotti, J. P. & Delizoicov, D. (1991). *Física*. In Coleção Magistério. 2º Grau. Série formação geral. São Paulo: Cortez.
- Araújo, M.T. & Abib, M. S. (2003) Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (2), 176-194, 2003. Recuperado em 15 março de 2011, de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>.
- Arnal, J., Rincón, D. & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa- Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor
- Arruda, S. M. & Laburú, C. E. (1998). Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In R. Nardi (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*, (pp. 53-69). São Paulo: Escrituras.
- Barberá, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-369.
- Becker, B. K. (2001). Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? *Parcerias Estratégica*, 12,135-159. Recuperado em 25 setembro de 2012, de <http://www.ufpa.br/epdir/images/docs/paper28.pdf>.

- Beltrán Nuñez, I., Campos, A., Ramalho, B. L., & Silva, I. (2003). *A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências*. OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN:1681-5653). Recuperado em 25 setembro, 2012, de
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19 (3). Recuperado em 19 março de 2012, de <http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/ard/novosrumosparalaboratorioescoladecienciasatarcisoborgespp-arquivo.pdf>.
- Borges, A. T. & Gomes, A. T. (2005). Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22 (1), 71-94. Recuperado em 06 novembro de 2011, de <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/22-1/artpdf/a3.pdf>.
- Brasil (2009). *Plano nacional de formação dos professores da educação básica [PARFOR]*. Brasília, DF. Recuperado em 5 fevereiro de 2011, de <http://freire.mec.gov.br/ssd/index/>
- Borges, R. M. (2000). *Em debate: cientificidade e educação em ciência*. Porto: Porto. Recuperado em 25 setembro de 2012, de <http://books.google.com.br/books>.
- Brasil (2009). *Plano nacional de formação dos professores da educação básica [PARFOR]*. Brasília, DF. Recuperado em 15 fevereiro de 2011, de <http://freire.mec.gov.br/ssd/index/>
- Brasil (2000). *Parâmetros curriculares nacionais de Ensino Médio, parte III. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: Imprensa Oficial da União. Recuperado em 15 fevereiro de 2012, de <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>.
- Brasil. (2012). *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq]*. Brasília, DF.
- Brasil. (2012). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]*, Brasília, DF. Recuperado em 15 setembro de 2012, de <http://cod.ibge.gov.br/232PE>

- Brasil. (2013). *Índice de Desenvolvimento da Educação 2011 (Ideb)*, MEC-INEP, Brasília, DF. Recuperado em 15 fevereiro de 2012, de <http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb>
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales – Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula*, 9, 61-68. Recuperado em 06 agosto de 2011, de <http://files.materiales-para-cfc-cm1524.webnode.mx/200000006-6c1bd6d11d/Anexo%20S1P1.pdf>.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique-Didáctica das Ciências Experimentales*, 39, 8-19. Recuperado em 06 agosto, de 2012, de http://www.researchgate.net/publication/39207515_Experiencias_experimentos_ilustrativos_ejercicios_prcticos_e_investigaciones_una_clasificacin_til_en_lo_s_trabajos_prcticos/file/5046352e1460fbb218.pdf.
- Cachapuz, A. et al (2001). Investigaçã o em ensino das Ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 155-194.
- Campanario, J. (2003). Metalibros: la construcción colectiva de um recurso complementário y alternativo a los libros de texto tradicionales basado em el uso de internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 2 (2). Recuperado em 15 fevereiro de 2012, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- Chaves, R. & Pinto, C. (2005). *Actividades de trabalho experimental no ensino das Ciências: um plano de intervenção com alunos do ensino básico*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, VII congreso. Recuperado em 20 agosto de 2012, de <http://www.blues.uab.es/~sice>.
- CNPq. (2010). *Censos do CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, por região*. Recuperado em 06 agosto de 2011, de http://dgp.cnpq.br/censos/series_historicas/pesquisadores/index_pesquisadores.htm
- Cohen, L. & Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla, S.A.

- Correia, E. & Pardal, L. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.
- Costa, I. F. & Silva, H. C. (2004). Atividades práticas e experimentais numa licenciatura em física. In *Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Sociedade Brasileira de Física. Recuperado em 20 setembro de 2012, de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/atas/posteres/po21-26.pdf>
- Costa, N. & Marques, L. (2003). As políticas educativas, a investigação em didáctica e a práticas profissionais: uma relação a compreender. In A. Neto et al. (Orgs.), *Didácticas e metodologias de educação. Percursos e desafios*, (pp. 1121-1130). Évora: Universidade de Évora.
- Cruz, E., Pombo, L., & Costa, N. (2008). Dez anos (1997-2007) de estudos sobre o impacto de Cursos de Mestrado nas práticas de Professores de Ciências em Portugal. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 1 (8), ISSN 1806-5104. Recuperado em 20 junho de 2012, de http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_dezanos1997-2007deestudo.artigoCompleto.pdf
- D'Ancona, M. (1996). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Daniel, J. S., & Bath, S. (2003). *Educação e tecnologia num mundo globalizado*. UNESCO.
- De Pro Bueno, A. (2000). Atividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira et al. (Orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em Ciências*, (pp. 109-124). Braga: Universidade do Minho. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra, VII congreso. Recuperado em 20 agosto de 2011, de <http://www.blues.uab.es/~sice>.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. In F. Perales Palacios & Cañal de León (Dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, (pp. 267-287). Alcoy: Editorial Marfil. Recuperado em 20 agosto de 2011, de http://132.248.239.10/programas/actuales/especial_maest/cecYTE/00/02_materi

[al/mod4/archivos/OBLIGATORIOS-F-Q-B/IP-BIOLOGIA/BIOLOGIA Perales-Banet.pdf](http://www.pucsp.br/ecopolitica/documentos/cultura_da_paz/docs/Dellors_alliRelatorio_Unesco_Educacao_tesouro_descobrir_2008.pdf).

- Delors, J. et al. (1999). *Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo: UNESCO. Recuperado em 20 junho de 2012, de http://www.pucsp.br/ecopolitica/documentos/cultura_da_paz/docs/Dellors_alliRelatorio_Unesco_Educacao_tesouro_descobrir_2008.pdf.
- Diniz, C. & Guerra, R. B. (2000). *Assimetria da educação superior brasileira: vários brasis e suas consequências*. Belém: EDUFPA.
- Diniz, C. W. P. & Rosário, D. G. (2008). Panorama da educação brasileira: contribuições para uma política baseada em evidências. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 5 (9).
- Dourado, L. (2005). Trabalho laboratorial no ensino das ciências: um estudo sobre as práticas de futuros professores de Biologia e Geologia. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*, 1-4. Recuperado em 20 agosto de 2011, de http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp230tralab.pdf.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (5). Recuperado em 24 novembro de 2011, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>.
- Figueiredo, M. & Maia, M. (2005). Uma abordagem investigativa do trabalho experimental do ensino da Química a alunos não-químicos na universidade. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, VII congreso*. Recuperado em 12 maio de 2011, de ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc.../edlc_a2005nEXTRAp277aboinv.pdf.
- Garcia Barros, S. et al. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación de profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 353-366.
- García Barros. S. (2000). Qué hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Cómo podemos mejorarlas? In M. Sequeira et al. (Org.). *Trabalho prático e*

experimental na educação em Ciências, (pp. 43-61). Braga: Universidade do Minho.

García-Rodeja, I. (2002). Evolución de la actividad didáctica de las ciencias de la universidad de Santiago. *Alambique – Didáctica das Ciências Experimentales*, 34, 66-77.

Gil Pérez, D. et al. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? Recuperado em 20 agosto de 2011, de <http://193.145.233.67/dspace/bitstream/10045/2780/1/PUEDE%20HABLARSE%20DE%20CONSENSO%20CONSTRUCTIV.pdf>.

Gil-Pérez, D. (1999). Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 311-320. Recuperado em 12 maio de 2011, de Http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000149&pid=s1516-7313200100020000100064&lng=en.

Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(2), 125-153. Recuperado em 15 de março de 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132001000200001&script=sci_artt_ext

Gil, D & Payá, J. (1988). Los trabajos prácticos de física y química y la metodología científica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 2(2), 73-79.

Hodson, D (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70 (256), 33-40.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. Recuperado em 20 agosto de 2011, de http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SE/P/00/primaria/mat_particip_prim/arch_part_prim/S1P1.pdf.

Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28 (2), 115-135.

- Hodson, D. (1998). Mini-special issue: taking practical work beyond the laboratory. *International Journal of Science Education*, 20 (6), 629-632. http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9800/4/Leite_L_CC_Da%2520Complexidade.pdf.
- Krasilchick, M. (1987). *O professor e o currículo de ciências: temas básicos de educação e ensino*. São Paulo: EDUSP.
- Krasilchik, M. (1992). Caminhos do ensino de ciências no Brasil. *Em Aberto*, 11(55). Recuperado em 02 maio de 2012, de <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/811/729>.
- Leite, L. (1997). O trabalho laboratorial visto por professores e por futuros professores de Ciências Físico-Químicas. *Boletín de Ciências*, 29, 7-15. Recuperado em 02 maio de 2012, de <http://www.google.com.br/url>.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em Ciências*, (pp. 91-107). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In H. Caetano & M. Santos (Org.). *Cadernos Didácticos de Ciências*, (pp. 79-97). Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciencias*, 51, 83-98. Recuperado em 02 maio de 2012, de: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10038/3/As%20actividade%20laboratoriais%20e%20o%20desenvolvimento%20conceptual.pdf>
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. Recuperado em 02 maio, 2012, de ????
- Leite, L. (2008). As revistas de Educação em Ciências na investigação, na formação e na prática. In R. Vieira et al. (Coords). *Actas do V Seminário CTS*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Recuperado em 02 maio de 2012, de <https://www.ua.pt/de/ReadObject.aspx?obj=8140>

- Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de Ciências. *Alambique – Didáctica das Ciências Experimentales*, 39, 20-30.
- Leite, S. D. et al. (2010). *Projeto educação sem fronteiras na Amazônia: trajetória e perspectivas da educação a distância da UFPA*. Recuperado em 02 maio, 2012, de http://multimedia.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/321654/928/1/Livro%20AEdi_EDUCACAO_SEM_FRONTIERS%20NA%20AMAZONIA.pdf.
- Leite, S. D., Malcher, M. A., Seixas, N. S. A. & Paula, L. (2010). *Projeto Educação sem fronteiras na Amazônia: trajetória e perspectivas da educação a distância da UFPA*. Recuperado em 02 maio de 2012, de http://multimedia.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/321654/928/1/Livro%20AEdi_EDUCACAO_SEM_FRONTIERS%20NA%20AMAZONIA.pdf.
- Lisbôa L. S. (2011). *Uso e ocupação do solo na UFPA, Amazônia, Brasil: história, evolução e desafios*. Dissertação de Mestrado, Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado em 24 novembro, 2012, de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-05082011-114648/>.
- Luckesi, C. C. (1994). *Filosofia da educação. Coleção Magistério 2º grau. Série Formação de Professores*. São Paulo: Cortez.
- Lunetta, V. (1991). Atividades práticas no ensino das ciências. *Revista de Educação*, 2(1), 81-90.
- Lunetta, V. & Hofstein, A. (1991). Simulation and laboratory practical activity. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science: The role and reality of practical work in school science*, (pp. 125-137). Milton Keynes: Open University Press.
- Lynch, P. & Ndyetabura, V. (1983). Practical work in schools: an examination of teachers' stated aims and the influence of practical work according to students. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (7), 663-671.
- Machado. A. et al. (2007). *Laboratórios escolares: contribuição para a melhoria do ensino experimental das ciência*. Recuperado em 02 de maio de 2012, de www.laboratoriosescolares.net/.../Documento_CienciaViva_Lab_escolar.

- Manion, L. C. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Martin-Díaz, (2004). *El papel de las ciencias de la naturaleza en la educación a debate*. OEI-Revista iberoamericana de educación. Recuperado em 02 maio de 2012, de www.rieoei.org/deloslectores/692MartinDiaz.PDF
- Martins, I. (2003). Dos percursos de ensino da Química aos desafios da educação científica. In A. Neto et al. (Org.). *Didácticas e metodologias de educação. Percursos e desafios*, (pp. 1097-1103). Évora: Universidade de Évora.
- Matos, M. & Morais, A. (2004). Trabalho experimental na aula de Ciências físico-Químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e prática dos professores. *Revista de educação*, XII (2), 75-93. Recuperado de http://essa.ie.ul.pt/ficheiros/artigos/revistas_com_revisao_cientifica/2004_trabalho_experimental_nas_aulas.pdf
- Matias-Pereira, J. (2008). Políticas públicas de educação no Brasil: a utilização da ead como instrumento de inclusão social. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3(2).
- Medeiros, A. & Filho, S. B (2000). A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino. *Ciência e Educação*, 17-107.
- Mello, A. (2007). O novo estatuto da UFPA e o desafio da contemporaneidade. In *Os estatutos da UFPA: edição histórica*, (pp. 9-15). Belém: EDUFPA.
- Miguéns, M. & Garrett, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 229-236. Recuperado em 02 maio de 2012, de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v9n3p229.pdf>.
- Mortimer, E. F. (1994). *Evolução do otimismo em sala de aula: mudanças de perfis conceituais*. Tese de Doutorado, São Paulo: Faculdade de Educação da USP.
- Mortimer, E. F. (2004). Utilizando uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino na formação inicial de professores de química. In *Anais do XII ENDIPE*, Curitiba. Recuperado em 02 maio de 2012, de www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf.

- Nóvoa, A (1999). Os professores na virada do milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. *Educ. Pesqui.* [online]. (25), 11-20. Recuperado em 02 maio de 2012, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151797021999000100002&lng=&nrm=iso.
- Nunes, I. & Dourado, L. (2009). Concepções e práticas de professores de Biologia e Geologia relativas à implementação de ações de Educação Ambiental com recurso ao trabalho laboratorial e de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (8). Recuperado em 24 novembro de 2012, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>.
- Núñez, M. et al. (2009). Conectando la investigación y la acción. Aportaciones desde una experiência en torno a ecoauditorías escolares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (8). Recuperado em 24 novembro de 2012, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>.
- Oliveira, J. R. (2000). *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Unissonos. Recuperado em 24 novembro de 2012, de http://www.repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/1827/1/Dissertacao_R_efletindoPraticaPedagogica.pdf.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I métodos*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Petitjean, P. & Domingues, H. (2001). A UNESCO, o Instituto Internacional da Hiléia Amazônica e a antropologia no final dos anos 40. Conhecimento e fronteira. *História da Ciência na Amazônia*, 83-109. Recuperado em 24 novembro de 2012, de http://halshs.archivesouvertes.fr/docs/00/11/69/57/PDF/PP2001_IIHA_antropologia.pdf.
- Pombo, L. & Costa, N. (2009). O professor mestre como facilitador do estabelecimento de articulações entre a investigação educacional e as práticas dos professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(8). Recuperado em 24 novembro de 2012, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

- Praia, J. F., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002). Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação*, 8(1), 127-145. Recuperado em 24 novembro de 2012, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132002000100010&script=sci_pdf&tlng=pt.
- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. Tese de mestrado não-publicada, Braga: Universidade do Minho. Recuperado em 24 novembro de 2012, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8072/1/tese%2520final%25200001.pdf>.
- Ribeiro, M. & Neto, A. (2005). Contributos para a aquisição de competências e atributos metacognitivos nas aulas de ciências: uma intervenção com alunos do 3º ciclo do ensino básico. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*, 1-5.
- SEDUC (2012). Relatório anual do recursos humanos empregados na educação no estado do Pará. Belém.
- Sequeira, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciências na revisão curricular do ensino secundário. In M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*, (pp. 19-27). Braga: Universidade do Minho.
- Silva, C. (2010). *A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10º ano de escolaridade*. Braga: Universidade do Minho. Recuperado em 24 novembro de 2012, de <http://hdl.handle.net/1822/10669>.
- Silva, J. & Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciências*, 32, 259-264. Recuperado em 24 novembro de 2012, de [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25325/1/Coelho da Silva %26 Leite 1997 Atividades Laboratoriais em Manuais Escolares In X Congresso ENCIGA.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25325/1/Coelho_da_Silva%26_Leite_1997_Atividades_Laboratoriais_em_Manuais_Escolares_In_X_Congresso_ENCIGA.pdf).

- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science. The role and reality of practical work in school science*, (pp. 13-20). Milton Keynes: Open University Press.
- Tovar-Gálvez, J. (2009). La dinámica de las ciencias como modelo didáctico: propuesta para el aprendizaje del concepto reacción química y la generación de actitudes hacia la ciencia, desde el estudio de la organización espacial del laboratorio y del manejo de residuos químicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 2 (8). Artigo 6. Recuperado em 24 novembro de 2012, de <http://www.saum.uvigo.es/reec> .
- Vieira, I., Silva, J., & Toledo, P. (2005). Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. *Estudos Avançados*, 19(54), 153-164. Recuperado em 24 novembro, 2012, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142005000200009&script=sci_artt_ext.
- Viotti, E. B. (2010). *Doutores 2010: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Doutores,15-50. Recuperado em 24 novembro de 2012, de http://www.cgее.org.br/hotsites/downloads/tabelas_pdf/Doutores2010_cap1.pdf
- Wellington, J. (2000). Practical in science education. In J. Wellington (Ed.). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches* (pp. 145-155). Londres: Routledge. Recuperado 15 maio 2011. www.ppgecm.ufpa.br/revistaamazonia/wp/vol5n9e10_art6p59a68.pdf.



APÊNDICES

APÊNDICE A

VERSÃO FINAL DO QUESTIONÁRIO

[*carta de apresentação*]

Caro(a) colega,

Estou realizando uma pesquisa de mestrado em Ciências da Educação, variante de avaliação educacional, pela Universidade de Évora (Portugal), cujo tema é Ensino das Ciências em Laboratórios Escolares da Rede Estadual de Ensino de Belém do Pará.

Os objetivos principais deste estudo são os seguintes: i) caracterizar o ensino das ciências nos laboratórios das escolas públicas estaduais do Pará (área metropolitana de Belém); ii) identificar os principais problemas encontrados pelos professores no ensino laboratorial das ciências; iii) avaliar o grau de investimento que, na perspectiva dos professores, vem sendo feito nos laboratórios das escolas estaduais nos últimos anos; e iv) apontar possíveis soluções para os problemas identificados.

Para levar a cabo esta pesquisa com máximo rigor possível, necessito de sua opinião, sincera e técnica, sobre a realidade na qual tem vivido em sua prática docente. Sendo assim, muito agradeço aos(às) senhores(as) **professores(as) de Física, Química ou Biologia que já realizaram atividades práticas em laboratórios escolares** sua valiosa colaboração, no sentido de preencher completamente este questionário, no prazo mais breve possível.

As respostas emitidas através deste questionário serão **estritamente confidenciais** e de grande importância para um fiel retrato da situação.

Agradeço desde já por dispor de seu tempo e atenção.

Simeão Leão dos Santos

Simeão.leao2010@hotmail.com

QUESTIONÁRIO

As Atividades Laboratoriais e o Ensino das Ciências

O problema não é inventar. É ser inventado hora após hora e nunca ficar pronta nossa versão convincente.

Carlos Drummond de Andrade

As seguintes definições e abreviaturas devem ser usadas na leitura e interpretação das questões seguintes do questionário:

Trabalho ou Atividade Prática (AP): Tarefas realizadas pelos alunos manipulando recursos e materiais diversificados, dentro ou fora da sala de aula (por exemplo, numa saída de campo);

Trabalho ou Atividade Laboratorial (AL): É o trabalho prático realizado em laboratório individual mente ou em grupo;

NOME DA ESCOLA: _____

0. DADOS PROFISSIONAIS E FORMAÇÃO ACADÊMICA

0.1. Com relação a sua formação acadêmica assinale a sua área de formação e níveis de formação.

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Licenciatura plena em | Biologia | <input type="checkbox"/> |
| | Física | <input type="checkbox"/> |
| | Química | <input type="checkbox"/> |
| | Outra área | <input type="checkbox"/> |
| Mestrado | Na área da educação em ciências | <input type="checkbox"/> |
| | Em outra área | <input type="checkbox"/> |
| Doutoramento | Na área da educação em ciências | <input type="checkbox"/> |
| | Em outra área | <input type="checkbox"/> |

0.2. Tempo de serviço em anos até 2012

| | |
|------------------|--------------------------|
| Menos de 03 anos | <input type="checkbox"/> |
| De 03 a 06 anos | <input type="checkbox"/> |
| Mais de 06 anos | <input type="checkbox"/> |

0.3. Frequentou alguma ação de formação contínua ou curso na área do ensino experimental das ciências, após admissão na SEDUC?

| | |
|-----|--|
| Sim | |
| Não | |

Se respondeu **Sim** nesta questão, quanto tempo durou a formação?

| | |
|--------------------|--|
| Menos de 20 horas | |
| De 21 a 179 horas | |
| De 180 a 359 horas | |
| Mais de 360 horas | |

I. CONCEPÇÕES E POTENCIALIDADES DAS ATIVIDADES LABORATORIAIS (AL)

1.1. Com relação ao papel das atividades laboratoriais no ensino das Ciências Físicas, Químicas e Biológicas, **marque com um X o item a que atribui maior relevo**, de acordo com a tabela a seguir apresentada. Deve assinalar apenas uma opção.

| | |
|--|--|
| (A) As atividades laboratoriais (AL) são de vital importância para o ensino das ciências | |
| (B) As AL são de grande ajuda no ensino das ciências | |
| (C) As AL são importantes mas não são essenciais | |
| (D) As AL são de pouca importância para o ensino das ciências | |

1.2. Em sua opinião, qual(is) **a(s) vantagem(ns) ou o(s) objetivo(s) que potencialmente se pode(m) atingir com a implementação de AL no ensino da Física, Química e Biologia?** Marque com um X somente os itens que considerar relevantes.

| | |
|--|--|
| (A) As AL promovem a aprendizagem de técnicas de laboratório | |
| (B) As AL desenvolvem nos alunos competências laboratoriais (observação rigorosa, medições com precisão, registro organizado dos dados, por exemplo) | |
| (C) As AL motivam e estimulam o gosto e o interesse dos alunos pelos assuntos abordados | |
| (D) As AL permitem verificar os conceitos, leis ou princípios abordados nas aulas "teóricas" | |
| (E) As AL tornam os fenômenos em estudo mais próximos do real | |
| (F) As AL desenvolvem nos alunos competências de comunicação oral e escrita | |
| (G) As AL desenvolvem nos alunos competências científicas de pensamento reflexivo e crítico | |
| (H) As AL desenvolvem nos alunos competências relacionadas com o trabalho em grupo | |
| (I) As AL aumentam a compreensão dos processos da ciência e da sua natureza | |
| (J) Outra. Qual? | |

1.3. Em sua opinião, podem existir **desvantagens pedagógicas** derivadas da implementação de **AL** nas aulas de Biologia, Física e Química?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

*Se respondeu **Sim**, continue a responder normalmente; se respondeu **Não**, passe diretamente à questão 2.1.*

1.4 Marque com um **X** na tabela que se segue os itens que julgar apropriados (*pode assinalar apenas um*) no caso de eles traduzirem alguma das **desvantagens** que eventualmente associou à **implementação de AL** nas aulas de Física, Química e Biologia.

| | |
|---|--------------------------|
| (A) Risco de desmotivação/distração/desinteresse, quando os alunos não conseguem confirmar o que lhes foi dito nas aulas “teóricas” | <input type="checkbox"/> |
| (B) Risco de desmotivação/distração/desinteresse, quando os protocolos apresentados são pouco evidentes/pouco dirigidos | <input type="checkbox"/> |
| (C) Ocupação de muito tempo, o qual faz falta nas aulas “teóricas” | <input type="checkbox"/> |
| (D) Exigência de muito trabalho por parte dos professores na preparação de AL | <input type="checkbox"/> |
| (E) Outra(s). Qual(is)? | <input type="checkbox"/> |

II. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES LABORATORIAIS

2.1. Nesta escola os professores de Física, Química e Biologia costumam, em geral, realizar AL com regularidade?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

2.2. E você, em concreto, costuma realizar **AL** com regularidade?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

*Se respondeu **Sim**, continue a responder normalmente; se respondeu **Não**, passe diretamente para a questão 2.4.*

Nas questões 2.3, 2.4, 2.5. e 2.6. marque somente os itens que julgar apropriados.

2.3. Em que **contexto surgem as AL** nas suas aulas?

| | |
|--|--------------------------|
| (A) Antes da abordagem dos conceitos científicos em estudo nas “aulas teóricas” | <input type="checkbox"/> |
| (B) Em conjunto com a teoria, constituindo um todo integral | <input type="checkbox"/> |
| (C) Depois da abordagem dos conceitos científicos em estudo nas “aulas teóricas” | <input type="checkbox"/> |

2.4. Quais as dificuldades e/ou constrangimentos que o impediram de realizar AL?

| | |
|--|--------------------------|
| (A) Falta de tempo/programa “teórico” excessivamente extenso | <input type="checkbox"/> |
| (B) Falta de material de laboratório para todos os grupos de alunos | <input type="checkbox"/> |
| (C) Necessidade de improvisação/adaptação de material de laboratório | <input type="checkbox"/> |
| (D) Dificuldade em acompanhar o trabalho individual e/ou de grupo de alunos devido ao excessivo número de alunos por turma | <input type="checkbox"/> |
| (E) Falta de pré-requisitos dos alunos necessários à exploração conveniente das AL | <input type="checkbox"/> |
| (F) Falta de motivação dos alunos durante a exploração das AL | <input type="checkbox"/> |
| (G) Outra(s). Qual(is)? | <input type="checkbox"/> |

2.5. Nas AL realizadas nesta escola, como costuma ser concebido o roteiro/protocolo?

| | |
|--|--------------------------|
| (A) É adotado o protocolo apresentado pelo livro didático usado pela turma | <input type="checkbox"/> |
| (B) É utilizado um protocolo de um manual adotado pela escola | <input type="checkbox"/> |
| (C) São consultados vários manuais para a construção de um novo protocolo | <input type="checkbox"/> |
| (D) Não são utilizados protocolos impressos. | <input type="checkbox"/> |

2.6. Quando da realização das AL e sobre o número de alunos, qual o procedimento habitual? (Indique a opção que considerar mais adequada)

| | |
|--|--------------------------|
| (A) A turma é sempre dividida | <input type="checkbox"/> |
| (B) A turma só é dividida quando tem mais 20 alunos | <input type="checkbox"/> |
| (C) A turma nunca é dividida, todos os alunos vão para o laboratório | <input type="checkbox"/> |
| (D) Outra opção. Qual? | <input type="checkbox"/> |

2.7. Quando da realização das AL, recebe ajuda de outro professor ou monitor?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

III. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL DOS LABORATÓRIOS

Nas questões 3.1 e 3.2 marque com um X o item que julgar mais adequado à situação efetiva do laboratório da sua escola.

3.1. O laboratório foi instalado numa área física.

| | |
|---|--------------------------|
| (A) Construída especificamente para o efeito, a partir de um projeto elaborado por especialistas. | <input type="checkbox"/> |
| (B) Adaptada de outro espaço, depois de uma ampla reforma. | <input type="checkbox"/> |
| (C) Improvisada em uma sala de aula. | <input type="checkbox"/> |

3.2. No que tem a ver com a prevenção de riscos físicos, químicos ou biológicos, como caracteriza o laboratório da sua escola relativamente à existência das condições indicadas na tabela a seguir apresentada? *Assinale apenas os itens que considera que cumprem devidamente os requisitos necessários.*

| | |
|--|--------------------------|
| (A) Sistema contra incêndios | <input type="checkbox"/> |
| (B) Capela com sistema de exaustão | <input type="checkbox"/> |
| (C) Bancadas com instalações hidráulicas | <input type="checkbox"/> |
| (D) Armários e estantes fechados | <input type="checkbox"/> |
| (E) Área de laboratório com espaço suficiente para as atividades | <input type="checkbox"/> |

3.3. O laboratório desta escola recebe manutenção periódica?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

3.4. O laboratório desta escola recebeu reforma nos últimos cinco anos?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

3.5. Existe um plano de uso do laboratório?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

3.6. Os instrumentos de manuseio do laboratório e os *kits* são suficientes para todos os alunos?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

3.7. Os instrumentos de manuseio do laboratório e os kits têm sido repostos nos últimos anos?

| | |
|-----|--------------------------|
| Sim | <input type="checkbox"/> |
| Não | <input type="checkbox"/> |

IV. RELATOS POSITIVOS E SUGESTÕES PARA MELHORIAS.

4.1. Tendo em conta a sua prática de docência na área das ciências, pode-nos relatar alguma experiência ou atividade que considere marcante e pedagogicamente bem sucedida em que tenha usado atividades laboratoriais (**AL**) ou atividades práticas (**AP**)?

4.2. Sobre o laboratório de sua escola, gostaria agora de o(a) convidar a apresentar alguma sugestão de melhoria que ainda não tenha sido mencionada neste questionário ou, mesmo que o tenha sido, que gostasse de reforçar.

4.3. E sobre as **AL** nos laboratórios multidisciplinares da rede estadual de ensino, gostaria de acrescentar alguma sugestão de melhoria? Qual?

Muito obrigado por sua colaboração!

APÊNDICE B

GRELHAS DE INVENTÁRIO

GRELHA DE INVENTÁRIO I

AVALIAÇÃO DO ESTADO FÍSICO E INSTRUMENTAL DOS LABORATÓRIOS

Nome da escola:

Código:

Escala de avaliação a utilizar

| | | | | | | | |
|-------------------|--------|---|---------|---|--------|---|-----------|
| Conceitos | Ruim | → | Regular | → | Bom | → | Muito Bom |
| Pontuações | 0,0 pt | → | 0,5 pt | → | 1,5 pt | → | 2,0 pt |

Instrução: Com base na escala anterior, classifique a situação de cada um dos cinco itens indicados no quadro que se segue, no que se refere ao estado em que julga encontrar-se o laboratório de ciências de que é responsável.

| Equipamento | Opções | | | | Total Item |
|--|--------|---------|-----|-----------|------------|
| | Ruim | Regular | Bom | Muito bom | |
| 1. Bancadas de atividades. | | | | | |
| 2. Instalações elétricas. | | | | | |
| 3. Instalações hidráulicas. | | | | | |
| 4. Segurança: grades das janelas, das portas e armários. | | | | | |
| 5. Aspectos gerais das salas (altura do teto, condicionadores de ar, pintura e impermeabilização das paredes). | | | | | |
| TOTAL DO LABORATÓRIO | | | | | |

GRELHA DE INVENTÁRIO II

LISTA DE INVENTÁRIO DOS MATERIAIS DOS LABORATÓRIOS

| Nome da escola: | | | | |
|-----------------|--|------------|--------|------------|
| | Materiais e equipamentos | Não consta | Consta | Quantidade |
| 001 | Ácido clorídrico diluído | | | |
| 002 | Açúcar de 1 kg | | | |
| 003 | Adaptador | | | |
| 004 | Água oxigenada (10V, 20V e 30 V) | | | |
| 005 | Amaciante | | | |
| 006 | Amido de milho | | | |
| 007 | Apontador Laser | | | |
| 008 | Argila | | | |
| 009 | Bacias | | | |
| 010 | Balão de fundo chato 250 ml | | | |
| 011 | Banner | | | |
| 012 | Barbante | | | |
| 013 | Bastão de vidro 8X300mm | | | |
| 014 | Batata palha | | | |
| 015 | Bateria 9V comum | | | |
| 016 | Becker de 100ml | | | |
| 017 | Becker de 50ml | | | |
| 018 | Bicarbonato de sódio | | | |
| 019 | Bocal | | | |
| 020 | Bolas de isopor | | | |
| 021 | Bóra (ácido bórico PA) - 500g | | | |
| 022 | Cadinho/Pistilo | | | |
| 023 | Caixa de vitamina c | | | |
| 024 | Cal virgem | | | |
| 025 | Canelinha | | | |
| 026 | Canudos de plástico | | | |
| 027 | <i>Catchup</i> | | | |
| 028 | Centrífuga | | | |
| 029 | Cesta de lixo | | | |
| 030 | Clips | | | |
| 031 | Cloreto de ferro III iço (6H ₂ O) PA-500g | | | |
| 032 | Cloreto de sódio 1kg (sal de cozinha) | | | |
| 033 | Cola | | | |
| 034 | Cola de isopor | | | |
| 035 | Conectores jacaré (garra jacaré C22) | | | |
| 036 | Conjunto plano inclinado | | | |
| 037 | Conjunto superfícies equipotenciais | | | |
| 038 | Corante | | | |
| 039 | Cronômetro | | | |

| | Materiais e equipamentos | Não consta | Consta | Quantidade |
|-----|--|-------------------|---------------|-------------------|
| 040 | Cubo acrílico (médio)(cubeta retangular 50mm c/ tampa) | | | |
| 041 | Desinfetante | | | |
| 042 | Detergente | | | |
| 043 | Elástico | | | |
| 044 | EQ005H- conj. mecânica dos sólidos com largador eletromagnético | | | |
| 045 | EQ026- conjunto eletrom. projetável | | | |
| 046 | EQ047B-Conjunto gerador eletrostático, 400 KV | | | |
| 047 | EQ241-Banco óptico plano | | | |
| 048 | EQ852-conjunto para eletromagnetismo, projetável com sensores e software | | | |
| 049 | Erlenmeyer de 250ml | | | |
| 050 | Ervilha | | | |
| 051 | Esponja de aço | | | |
| 052 | Estufa | | | |
| 053 | Extensões (10m) | | | |
| 054 | Extrato de tomate | | | |
| 055 | Farinha de trigo de 1kg | | | |
| 056 | Fermento biológico | | | |
| 057 | Fios de cobre (cabo flexível 0,14mm ² -rolo com 200 metros) | | | |
| 058 | Fita Crepe | | | |
| 059 | Folhas de Cartolina | | | |
| 060 | Folhas de isopor | | | |
| 061 | Fralda descartável | | | |
| 062 | Frasco conta gotas 250ml cor âmbar com pipeta e tetina | | | |
| 063 | Funil de vidro 75mm 60ml | | | |
| 064 | Gel de cabelo | | | |
| 065 | Grampeador | | | |
| 066 | Grampo | | | |
| 067 | Hidróxido de amônio 28 -30% PA (910g)-1.000ml | | | |
| 068 | Jarra de 1l | | | |
| 069 | Lâminas p/ microscopia | | | |
| 070 | Lâmpadas | | | |
| 071 | Leite de magnésia | | | |
| 072 | Luvas cirúrgicas | | | |
| 073 | Magnésio em pó-250g | | | |
| 074 | Maionese | | | |
| 075 | Massa de modelar | | | |
| 076 | Microscópio | | | |
| 077 | Multímetro digital portátil | | | |
| 078 | Óculos de segurança | | | |

| | Materiais e equipamentos | Não consta | Consta | Quantidade |
|-----|---|-------------------|---------------|-------------------|
| 079 | Óculos de segurança | | | |
| 080 | Óleo vegetal de 1l | | | |
| 081 | Ovos | | | |
| 082 | Painel para leis de Ohm | | | |
| 083 | Palito de dente | | | |
| 084 | Palitos de churrasco | | | |
| 085 | Pão de chá | | | |
| 086 | Papel alumínio | | | |
| 087 | Papel de filtro (folha) qualitativo n°2/110mm | | | |
| 088 | Papel indicador 0 a14 | | | |
| 089 | Papel toalha | | | |
| 090 | Parafusos | | | |
| 091 | Pilhas | | | |
| 092 | Pincéis | | | |
| 093 | Pipeta graduada de 10ml | | | |
| 094 | Pipeta graduada de 20ml | | | |
| 095 | Pipeta graduada de 5ml | | | |
| 096 | Placas de cobre | | | |
| 097 | Placas de Zinco | | | |
| 098 | Prego | | | |
| 099 | Proveta graduada 10ml | | | |
| 100 | Proveta graduada 20ml | | | |
| 101 | Proveta graduada 50ml | | | |
| 102 | Queijo ralado | | | |
| 103 | Refrigerante | | | |
| 104 | Régua de 30 cm | | | |
| 105 | Resma de papel A-4 | | | |
| 106 | Sabão em pó | | | |
| 107 | Saco de lixo | | | |
| 108 | Salsicha hot-dog | | | |
| 109 | Sensor de intens. luminosa Mindlin | | | |
| 110 | Soda cáustica | | | |
| 111 | Solução de iodo 1% | | | |
| 112 | Sulfato de alumínio (12H ₂ O) PA-500g | | | |
| 113 | Sulfato de cobre II ICO (5H ₂ O) PA-500g | | | |
| 114 | Sulfato de magnésio(7H ₂ O) PA-500g | | | |
| 115 | Sulfato de potássio (12H ₂ O) PA – 500g | | | |
| 116 | Suporte para tubo de ensaio | | | |
| 117 | Termômetro p/ estufa | | | |
| 118 | Tinta guache | | | |
| 119 | TNT (peça) | | | |
| 120 | Tubo de ensaio 13X100mm | | | |

| | Materiais e equipamentos | Não consta | Consta | Quantidade |
|-----|---------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 121 | Tubo de ensaio 16X150mm | | | |
| 122 | Vela (parafina) | | | |
| 123 | Vinagre (ácido acético diluído) | | | |
| 124 | Modelo anatômico corpo humano | | | |
| 125 | Modelo anatômico órgãos | | | |
| 126 | Modelo anatômico esqueleto | | | |
| 127 | Modelo anatômico esqueleto | | | |
| 128 | Órgãos em formol | | | |
| 129 | Pinças | | | |
| 130 | Bisturi | | | |
| 131 | Estilete | | | |
| 132 | Espécimes em formol | | | |
| 133 | Ossos humanos | | | |
| 134 | Animais empalhados | | | |
| 135 | Fontes de energia elétrica | | | |
| 156 | Dinamômetro | | | |
| 137 | Esfingonamômetro | | | |
| 138 | Calorímetro | | | |
| 139 | Lupa | | | |
| 140 | Binóculo | | | |
| 141 | Telescópio | | | |
| 142 | Esquadro | | | |
| 143 | Prumo | | | |
| 144 | Nível | | | |
| 145 | Conjunto pêndulo | | | |
| 146 | Manômetro | | | |
| 147 | Tubos capilares | | | |
| 148 | Bico de Bunsen com tripé | | | |
| 149 | Botijão de gás de 5kg | | | |
| 150 | Geladeira | | | |
| 151 | Secadores | | | |
| 152 | Projeter de imagem | | | |
| 153 | Computador | | | |
| 154 | Notebook | | | |
| 155 | Diapasão | | | |
| 156 | Rádio | | | |
| 157 | Resistores | | | |
| 158 | Capacitores | | | |
| 159 | Díodos | | | |
| 160 | Transistores | | | |
| 161 | Lâmpadas | | | |
| 162 | Placas de Circuitos (board) | | | |
| 163 | Solda branca | | | |
| 164 | Ferro de soldar | | | |
| 165 | Mini transformadores elétricos | | | |
| 166 | Bússolas | | | |
| 167 | Ímãs | | | |

