

Laboratório Multidisciplinar no Ensino Médio – Um Modelo para CIEP.

Sonia R. A. Nogueira¹ (PQ)*, Bianca da C. Machado² (PQ), Odivaldo C. Alves¹ (PQ), Josias R. Soares² (PQ), Helena Carla Castro³ (PQ), Igor O. de Almeida¹ (IC).
(sranogueiradesa@gmail.com)

1- Dept^o. de Físico-Química - Instituto de Química - UFF, Outeiro São João Batista s/n, sala 307, Campus Valonguinho, Centro - Niterói - CEP 24.020-141, 2- Dept^o. de Química Inorgânica - IQ - UFF, 3- Dept^o. de Biologia Celular e Molecular - Instituto Biologia/UFF.

Palavras-Chave: Ensino Médio, Laboratório, CIEP

Resumo: Neste artigo apresentamos o processo envolvido na implantação de um laboratório para as disciplinas Química, Física, Biologia e Matemática, desde sua estrutura física, infraestrutura até o treinamento dos professores para sua plena utilização. O trabalho é parte dos resultados de um projeto desenvolvido, com apoio da FAPERJ, entre outubro de 2008 e novembro de 2009, no CIEP Brizolão 432 Alberto Cavalcanti, escola da Rede Estadual do Rio de Janeiro, localizada em Inhoaíba na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. O laboratório construído serve de modelo para qualquer dos 359 CIEPS que oferecem o Ensino Médio no Estado do Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

As habilidades ligadas ao processo científico tais como capacidade de observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados e a redação científica podem ser desenvolvidas com o uso de aulas práticas e auxiliam o ensino-aprendizado de diferentes áreas do ensino, especialmente as ciências exatas e da natureza (AUSUBEL, 1968; HOFSTEIN, 2007). A abordagem prática é uma ferramenta para o ensino de ciências com problematização dos conteúdos e pode servir para estimular a mudança de atitude em aspectos importantes de âmbito social como a saúde e a natureza e seus recursos.

Entre os anos 2001 e 2005, nas aulas da disciplina Educação e Sociedade da Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal Fluminense, 120 professores das disciplinas Física, Química, Biologia e Ciências, todos atuando na Rede Pública de Ensino (Estadual ou Municipal) no Estado do Rio de Janeiro foram solicitados a apresentar uma análise de pelo menos uma das escolas nas quais lecionavam (alguns professores chegavam a trabalhar em quatro escolas). Essas análises incluíam a estrutura humana, a estrutura pedagógica, a estrutura física e a infraestrutura para o funcionamento pleno das atividades de ensino realizadas naqueles locais.

Embora o objetivo inicial fosse levar os professores a conhecerem melhor, e a questionarem, os espaços onde desenvolviam suas atividades profissionais, a leitura dos trabalhos mostrou que menos de 10% das escolas analisadas apresentavam espaço específico para o desenvolvimento de aulas experimentais, sendo que nenhum desses espaços contava com toda a infraestrutura adequada para a realização deste tipo de atividade. Os trabalhos mostraram, também, que os professores gostariam de contar com um espaço desta natureza, pois acreditavam ser muito importante o desenvolvimento, pelos alunos, de trabalhos experimentais.

A discussão sobre o papel e a real contribuição de atividades práticas para o aprendizado das Ciências da Natureza, em particular no Ensino Médio, continua

aberta. Se por um lado os professores e alunos afirmam que atividades experimentais despertam o interesse e motivam para o aprendizado de diferentes conteúdos, e os primeiros as apontem como imprescindíveis para a melhoria da qualidade de ensino (GIORDAN 1999, GIL-PÉREZ et al 1999; BORGES, 2002); por outro, diferentes objetivos são apontados para essas atividades pelos professores (GONÇALVES, 2006), os quais, algumas vezes, atribuem a objetivos contraditórios o mesmo grau de importância para justificar sua aplicação (GALIAZZI et al, 2001). Apesar do peso atribuído aos trabalhos experimentais, estas atividades continuam escassas nas salas de aula, (GIL-PÉREZ et al 1999), sendo a falta de infraestrutura um dos principais fatores apresentados para tal. Além disso, algumas tentativas de oferecer “kits” experimentais apenas geraram entulho nas escolas (GONÇALVES, 2006), fato corroborado nos trabalhos apresentados na disciplina Educação e Sociedade, cujas escolas receberam o kit conhecido por “Autolabor”¹, e nenhum dos professores já os havia utilizado.

Analisando os artigos da seção “Experimentação no Ensino de Química” da revista Química Nova na Escola, Gonçalves (2006) aponta entre as características observadas nos textos a preocupação dos autores com: o uso de materiais de baixo custo e fácil acesso (indicação do conselho editorial da revista), o que viabilizaria a realização do experimento em qualquer escola; o tempo de realização dos experimentos, pois se forem longos pode acontecer de os alunos perderem o interesse; as condições de segurança necessárias para o desenvolvimento desse tipo de trabalho, por razões óbvias; a aproximação com o cotidiano do aluno etc.

Por outro lado, desde o advento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), a discussão acerca da qualidade do ensino foi acrescida de diversas questões, entre elas: como ensinar de forma interdisciplinar e contextualizada? Entretanto, se a importância e a preocupação em aproximar a ciência do cotidiano do aluno ou da realidade são assinaladas em diversos trabalhos (GIORDAN, 1999; SÉRÉ et al, 2003; GONÇALVES, 2006), observou-se entre os professores que cursaram a disciplina uma grande dificuldade em compreenderem o sentido amplo do termo contextualizar, o qual, muitas vezes, foi traduzido em exemplificação com algo do dia a dia; e, mais ainda, com o do termo interdisciplinar, mesmo entre aqueles que a cursaram após 2002, ano de publicação dos PCN+ (BRASIL, 2002). Esta mesma dificuldade foi verificada, em outra oportunidade (BRANDÃO, 2008), entre alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense.

A situação descrita das escolas analisadas, algumas das quais visitamos, foi que mesmo naquelas que possuem laboratório, este espaço é pouco, ou praticamente nunca, utilizado. Os professores alegaram que, ainda que contassem com este espaço e toda a infraestrutura adequada, teriam dificuldade em desenvolverem atividades experimentais, pois têm apenas dois tempos de aula de cinquenta minutos por semana para ministrarem suas disciplinas; e, se levassem os alunos ao laboratório não seria possível ministrar todo o conteúdo da respectiva série.

Para além da visão positivista da importância de atividades experimentais no ensino de Ciências, ou da crença de que estas são a panacéia para garantir a melhoria na qualidade do ensino, ficou claro que os professores em foco consideravam as atividades experimentais como acessório à parte: algo que os faria interromperem o andamento da disciplina, que tomaria do conteúdo tempo precioso. Além disso, a visão

¹ Autolabor – Laboratório Didático Móvel (LDM) polivalente para ensino de Ciências da Natureza, nos níveis de ensino fundamental e ensino médio. Oferecido para as escolas no governo de Antony William Matheus de Oliveira (1999-2002). Fonte: www.autolabor.com.br, acesso em 05/04/2010.

conteudista, contrária ao indicado pelos PCN (BRASIL, 1999), ficou claramente demarcada.

Concordando que os professores merecem uma preparação com a maior e melhor excelência, uma vez que trabalharão na formação das crianças, jovens e adultos (CHASSOT, 2004), decidimos investir na idéia também para o Ensino Médio, e pensar na possibilidade de criar espaços com características didático-científicas para o desenvolvimento de *aulas* experimentais. Por aulas experimentais entendemos não apenas a atividade desenvolvida na bancada, mas todo o processo que envolve o ensino de determinado conteúdo ministrado de forma contextualizada e interdisciplinar.

Foi com esta visão que os autores, integrantes do grupo de pesquisa Desenvolvimento e Inovação em Ensino de Ciências - DIECI, decidiram apresentar projetos a órgãos de fomento com o objetivo de implantar laboratórios didático-científicos em escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro, proporcionar infraestrutura para os que já existem e capacitar professores para o desenvolvimento de conteúdos também através de *aulas* experimentais. De antemão sabemos que os objetivos são amplos, que o processo não é imediato e envolve etapas e metodologias diversas. No entanto, se pretendemos deixar no passado o ensino “conteudista”, acreditamos que o primeiro passo não nos leva para tão longe deste, mas nos aproxima do ponto onde desejamos chegar. Assim, num primeiro momento, optamos por criar condições, disponibilizar material, roteiros experimentais e textos, para, em seguida, mostrar que estes recursos podem ser usados de forma contextualizada e interdisciplinar.

O trabalho ora apresentado foi desenvolvido no ano de 2009 no CIEP Brizolão 432 Alberto Cavalcanti como parte do projeto Desenvolvimento de Material Didático Interdisciplinar e Implantação de Laboratórios de Química, Física, Biologia e Matemática no Ensino Médio, realizado com o apoio financeiro da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ. Dos resultados já atingidos no projeto, escolhemos mostrar aqui o próprio laboratório, não apenas pelas possibilidades que ele trouxe para a Escola, com veremos adiante, mas também pelo fato de o Estado do Rio de Janeiro possuir atualmente 359 dos CIEP's construídos², todos oferecendo o Ensino Médio e, muitos, também o Ensino Fundamental.

A ESCOLA

O CIEP Brizolão 432 Alberto Cavalcanti, aqui chamado CIEP 432, foi construído em um ponto central do Vilar Carioca (BIZZO, 2005.), pertencente ao bairro de Inhoaíba na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, região marcada por um histórico de precariedade de políticas públicas, de violação dos direitos humanos e de situações de violência. Este CIEP tem cumprido, na medida em que recebeu apoio, a tarefa social que vem sendo designadas às escolas das regiões carentes, em particular na periferia dos grandes centros urbanos, resgatando, inclusive um respeitável número de jovens, os quais, abandonando o crime e a contravenção, tiveram seus estudos acelerados e passaram a frequentar as turmas regulares do Ensino Médio.

De acordo com a secretaria da Escola, no ano de 2009, o CIEP 432 contava com 85 funcionários efetivos, dos quais 61 são docentes. O corpo discente era formado por 1619 alunos, 646 alunos no Ensino Médio e 973 alunos do segundo seguimento do Ensino Fundamental, distribuídos nas séries e turnos conforme a tabela 1.

² RIO DE JANEIRO (Estado). Lei 4535, de 5 de abril de 2004. Determina que os 359 CIEPs do Estado passem a se chamar Centro Integrado de Educação Pública – Brizolão.

Tabela 1: Distribuição de alunos por série e turno no CIEP 432 em 2009.

Ensino		Fundamental				Médio		
Ano 2009		6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Turno	Diurno	245	202	190	145	136	63	40
	Noturno	37	45	54	55	157	125	98
Total		282	247	244	200	320	188	138

De acordo com um estudo realizado no CIEP 432 (MARTINS, 2007), os alunos são oriundos do Vilar Carioca, filhos de famílias de baixa renda, cujos pais ou responsáveis, praticamente, não receberam educação escolar além do primeiro seguimento do Ensino Fundamental, havendo uma grande quantidade de analfabetos. Pelo menos 50% dos estudantes começam a trabalhar muito cedo, estão fora da idade adequada à série que cursam e praticamente não têm acesso aos bens culturais (a maioria nunca foi a teatro, cinema, museus etc.). Neste mesmo estudo verificamos que o “gargalo” crítico no Ensino Médio ocorria da primeira para a segunda série, onde a perda de alunos atingiu no final de 2004 a taxa assustadora de 35%. Entre outras razões para tamanha evasão estão a necessidade de trabalhar, gravidez precoce, drogas e o próprio tráfico.

Com estrutura física padrão dos CIEP's (RIBEIRO, 1986) a Escola se encontra em bom estado de conservação. O edifício anexo em formato octavado, onde no Projeto CIEP deveriam residir alunos em situação de risco (*ibidem*), foi modificado e os dois dormitórios no segundo piso foram adaptados para funcionarem como laboratórios, um deles para as disciplinas Ciências e Biologia; e, o outro, para Química e Física. A única infraestrutura existente era o material didático Autolabor, para cujo uso os professores não foram treinados. Somente a partir de 2003, o laboratório de Ciências e Biologia passou a ser usado por um professor que ministra estas disciplinas, apesar dos poucos recursos existentes.

Em 2009, o laboratório destinado para as disciplinas Química e Física carecia de recuperação do forro, da parte elétrica, da linha de gás, adequação das bancadas e toda a infra-estrutura, sendo que sua área efetivamente não permitia a instalação de toda a estrutura física de um laboratório didático-científico que deveria abrigar turmas com, em média, 42 alunos.

METODOLOGIA

A equipe formada para a realização deste trabalho foi composta por cinco pesquisadores da Universidade Federal Fluminense, dois físicos do Departamento de Físico-Química, dois químicos do Departamento de Química Inorgânica, do Instituto de Química e um biólogo do Departamento de Biologia Celular e Molecular do Instituto Biologia, um aluno do Curso de Licenciatura em Química, um do Curso de Licenciatura em Biologia, quatro professores do CIEP 432, um de Física, um de Química, um de Biologia e um de Matemática e quatro alunos da terceira série do Ensino Médio do CIEP 432.

A etapa inicial envolveu diversas visitas à escola para o levantamento das condições dos espaços disponíveis, e das demais necessidades. Foram realizadas reuniões com toda a equipe para definir as expectativas dos professores e alunos do CIEP 432, bem como selecionar conteúdos e temas que seriam atendidos nesta etapa;

e, com a Direção da Escola para definir as possibilidades reais que teríamos para o desenvolvimento do projeto.

Uma vez que os espaços inicialmente destinados às aulas experimentais não se mostraram adequados para a construção de um laboratório multidisciplinar, a Direção do CIEP 432 disponibilizou outra sala. Realizou-se, então, o levantamento das necessidades mínimas para a estrutura física do laboratório, a medição e a confecção da planta baixa do laboratório a ser sugerida para a direção da Escola. Durante a confecção da proposta de planta baixa, vários aspectos foram levantados e debatidos: o respeito à legislação, o fato de que o laboratório seria multidisciplinar, o número máximo de alunos por turma, o número ideal de grupos de alunos para desenvolver os trabalhos práticos, o posicionamento dos alunos nas bancadas, o movimento de alunos no laboratório (inclusive os portadores de necessidades especiais, particularmente cadeirantes), a altura ideal para as bancadas de modo a satisfazer às disciplinas e respeitar as normas técnicas, o acesso às pias e chuveiro, posicionamento do chuveiro e da instalação hidráulica para destiladores de água, o posicionamento das portas de acesso ao laboratório, do quadro de disjuntores, do registro geral do gás, do quadro branco, dos extintores, da quantidade mínima e posicionamento dos armários necessários para guardar o material das disciplinas e de locais para os alunos guardarem seu material escolar durante as aulas experimentais, a ventilação e a iluminação do laboratório.

Após a aprovação da planta, a equipe colaborou com a Direção acompanhando a obra de adequação da estrutura física do laboratório.

Paralelamente foi realizada pesquisa bibliográfica para selecionar experimentos de Química, física, biologia e matemática que seriam implantados. Reuniões para determinar a lista efetiva de experimentos e para elaborar a lista de materiais, equipamentos, vidrarias, reagentes etc., a serem adquiridos para o laboratório. O processo de compra dos materiais foi acompanhado por todos os participantes, assim como a recepção e conferência dos mesmos, sua catalogação e organização no laboratório.

Após a organização do laboratório, foram montados os conjuntos para as práticas e realizados os testes dos experimentos, visando, entre outros, sua adequação ao tempo de aula. Finalmente, foram confeccionados os roteiros das práticas, e escrito o Manual do Laboratório Multidisciplinar.

Todo o treinamento dos professores foi realizado através de aulas expositivas com a subsequente participação dos mesmos nas atividades explicadas. Em cada uma foi trabalhado um aspecto envolvido com a instrumentação, manutenção e uso do laboratório. Os professores receberam as seguintes orientações: (i) reconhecimento das vidrarias, reagentes e equipamentos que compunham o laboratório; (ii) como organizar as vidrarias e demais materiais nos armários, (iii) como, e o porquê, os diversos reagentes devem ser distribuídos nos armários; (iv) como montar e colocar em funcionamento os equipamentos que ali estão presentes; (v) apresentação das normas de segurança de trabalho dentro de um laboratório; (vi) apresentação de “aulas-exemplos”.

O LABORATÓRIO – ESTRUTURA FÍSICA

A sala utilizada para instalar o Laboratório possui medidas generosas, 11,3 m de comprimento e 6,10 m de largura (área de 68,93 m²), é localizada no segundo piso do prédio principal do CIEP 432 e diferenciava-se das demais por possuir instalação

hidráulica, com duas pias. A verba (cinco mil e seiscentos reais) destinada no projeto pela FAPERJ para reforma dos laboratórios foi aplicada na instalação da linha de gás e da rede elétrica das bancadas do laboratório, a qual é independente da rede original da sala, podendo ser desligada em caso de emergência sem prejuízo para as demais salas. A Direção da escola foi responsável pelas despesas com a construção das bancadas e armários, os quais possuem estrutura de alvenaria. Vale destacar que a planta sugerida pode ser aplicada a qualquer CIEP, em função de terem o mesmo projeto para o prédio principal. Na figura 1, abaixo, apresentamos um esboço desta planta, na qual estão indicados todos os itens constantes da estrutura física construída na sala e alguns da infraestutura de equipamentos.

Não foi proposta nenhuma alteração no piso, paredes e janelas. Como na sala havia apenas uma porta localizada praticamente numa das extremidades, em função da arquitetura do CIEP a segunda porta foi aberta na mesma parede, na outra extremidade. A direção da escola foi alertada para a necessidade inverter o sentido de abertura para a parte externa da área do laboratório e se comprometeu a fazê-lo. Nas paredes sob as janelas, existe um recuo que gera espaço adequado a armários. Foram instaladas prateleiras e portas com ventilação. O sistema de iluminação da sala não foi modificado, assim como a posição das pias e torneiras. A bancada onde se encontravam as pias foi reformada, nivelada e prolongada, e foram criados vãos para instalação de armários. Acima desta foi colocada uma prateleira em granito e, na parede, providenciada a instalação de água para alimentar o destilador. O chuveiro foi instalado ao lado da bancada das pias, próximo a uma das portas do laboratório. O piso, neste local, precisou ser elevado a fim de receber a instalação hidráulica, por esta razão, foi preparado com uma pequena rampa, para facilitar o acesso de cadeirante. Não há, ao redor do chuveiro, nenhuma estrutura que o isole do corpo do laboratório. O registro do chuveiro é do tipo alavanca. A rede hidráulica dispõe de uma válvula de bloqueio, caso haja necessidade de interromper o abastecimento de água emergencialmente. Na parede oposta à das pias, foi construída a estrutura de alvenaria para dois armários verticais, ladeando um quadro branco.

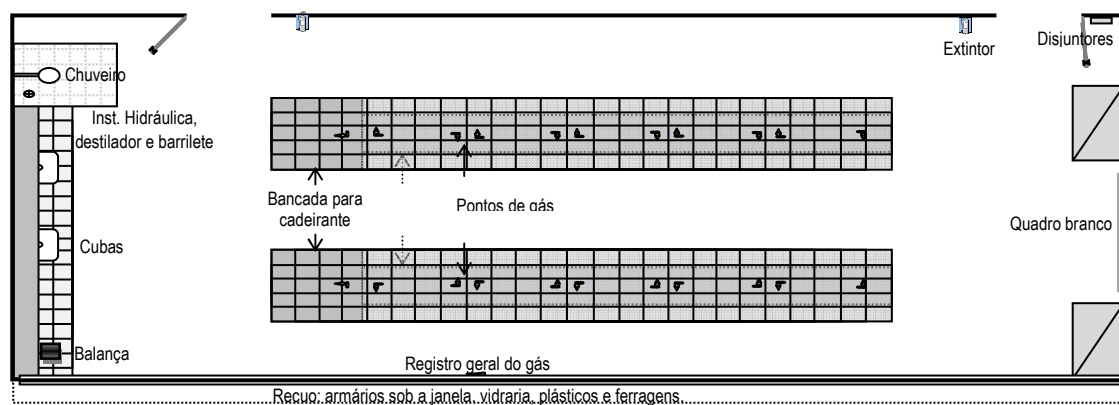


Figura 1 – Planta baixa do Laboratório Multidisciplinar do CIEP 432.

Foram construídas duas bancadas do “tipo ilha” revestidas com azulejos brancos, cada uma com 6,30 m de comprimento, 1,20 m de largura e 1,10 m de altura; e, sob o tampo, uma prateleira, que vai de ponta a ponta, de cimento batido, que servirá de espaço para colocação de material dos alunos durante as aulas. O espaço entre as bancadas é de 1,35 m, de 1,30 m entre a primeira bancada até a parede das portas, e de 1,10 m da segunda bancada até as janelas, permitindo uma boa circulação dos alunos. Para facilitar o trabalho e proporcionar as mesmas oportunidades de

aprendizagem e gozo do laboratório de Química ao aluno cadeirante, a extremidade de cada bancada tem altura de 0,78 m com a parte inferior livre de prateleiras. Da mesma forma, foi solicitado à direção que remova as portas e prateleiras do armário sob uma das pias.

Cada bancada foi equipada com um sistema de eletricidade e rede de gás. As tubulações para o gás GLP foram levadas do PC (localizado no térreo) ao laboratório percorrendo espaços ventilados e pintadas de coloração amarela. Na entrada da tubulação de gás ao Laboratório foi instalado um registro de segurança do tipo alavanca. A tubulação segue alinhada ao teto do laboratório desce sobre cada bancada, atravessando-as e correndo sob o tampo no centro da bancada. Cada bancada possui 10 pontos de gás, cada qual com registro individual. Contam também 12 tomadas de 110 V, instaladas de ambos os lados da bancada a cada metro nas bordas da parte inferior do tampo. A rede elétrica das bancadas foi instalada a partir do quadro geral de força. Ela é totalmente independente da rede de iluminação; segue o padrão da Escola, sendo externa às paredes, correndo dentro de eletrodutos padrão, o que facilita sua manutenção, e possui sistema de aterramento, para evitar possíveis choques em aparelhos eletrônicos. O quadro de disjuntores foi instalado no laboratório, junto à porta na extremidade oposta ao chuveiro. Na figura 2 são mostradas algumas fotografias do laboratório.



Figura 2 – Vista e detalhe do Laboratório Multidisciplinar do CIEP 432.

O LABORATÓRIO – INFRAESTRUTURA

Foram comprados e devidamente alocados livros, CD's educativos, banquetas, equipamentos e material para as aulas experimentais das quatro disciplinas da área. Em função da situação detectada na primeira série do Ensino Médio, a infraestrutura adquirida para os laboratórios pelo projeto privilegiou os conteúdos assinalados pela Secretaria de Estado de Educação para esta série (RIO DE JANEIRO, 2006), e permite atingir os objetivos propostos pelos professores: familiarização com as metodologias das Ciências, facilitação do ensino-aprendizado dos conceitos matemáticos, químicos, físicos e biológicos, bem como de suas contextualizações. A compra foi financiada pela FAPERJ, o custo total dos equipamentos foi de R\$ 24.346,85 e o de material de consumo R\$ 7.064,63. Na figura 3, abaixo, são mostradas fotografias dos professores com os materiais adquiridos para as disciplinas.

Além de balança, destilador e barriletes, foram montados 13 experimentos de Química, sendo 20 conjuntos de cada. Para os conteúdos de Física, em função do custo dos equipamentos, foram montados 08 experimentos, sendo 06 conjuntos de cada. Para os conteúdos de Matemática foram adquiridos cinco tipos diferentes de material, com 20 conjuntos de cada, além de material específico para uso do professor durante a aula prática. Para Biologia, além do material para 06 experimentos, com 15

conjuntos de cada, foram adquiridos conjuntos de lâminas prontas, corpo e esqueleto humanos, dois microscópios, um dos modelos permite conexão com equipamento multimídia, também adquirido no projeto.



Figura 3 – Professores e Materiais adquiridos para o laboratório Multidisciplinar do CIEP 432.

O Manual do Laboratório Multidisciplinar possui quatro módulos, um para cada disciplina e uma parte introdutória onde se buscou desmistificar o laboratório, mas deixando clara a importância do respeito às normas de segurança e conduta naquele espaço. Esta parte também mostra e denomina corretamente todo o material que será usado, com fotografias e ilustrações, pois, conforme já havíamos observado em projeto anterior, verificamos que havia um desconhecimento razoável, tanto da parte dos licenciandos quanto dos professores, acerca dos equipamentos e, particularmente, das vidrarias existentes para o laboratório de química, seja quanto aos tipos ou quanto às capacidades disponíveis. Os experimentos propostos não são inéditos, foram adaptados para 50 minutos de aula e, em alguns casos, trocamos os reagentes ou algum item de vidraria de forma a minimizar o número de itens a serem adquiridos. Cada Módulo é composto por Temas cujos textos introdutórios evidenciam os conceitos da disciplina com os quais estão relacionados e dão uma visão de sua aplicabilidade e de sua conexão com eventos, tecnologias, bens de consumo com os quais o estudante está familiarizado, além de descreverem a lista de atividades da aula e os roteiros experimentais das práticas inseridas naquele tema.

No módulo de Química o capítulo introdutório contém 2 práticas para familiarização com o material e métodos que serão usados na disciplina. É composto por três Temas: “Átomos, Moléculas e suas Cores” (2 práticas), “Substâncias e Misturas” (6 práticas) e “Transformações Químicas” (3 práticas). O módulo de Física contém “Propagação do Calor” (3 práticas) e “Ótica Geométrica” (5 práticas); e, o módulo de Biologia contém dois temas: “Citologia Animal e Vegetal” (3 práticas); e, “Cloroplastos e Fotossíntese” (3 práticas).

O módulo de Matemática é composto por cinco temas, um para cada material: “Tabuada”, “Material Dourado”, “Material de Desenho”, “Sólidos Geométricos” e “Jogo de Xadrez”, cujos textos introdutórios trazem informações históricas, algumas biografias, conceitos e vários exemplos com descrição detalhada e ilustrações claras do uso, as quais podem também ser encontradas em outras fontes, mas que foram

reproduzidas em desenhos nossos, de como usar o material e sugestões de trabalhos para os alunos. O manual de matemática serve também como um guia para os professores que ainda não usaram estes materiais com seus alunos. Naturalmente, há infinitos exercícios que poderão ser realizados com cada material, além dos sugeridos. Pode-se notar que alguns materiais servirão para trabalhar conteúdos do Ensino Fundamental, cujas dificuldades impedem a evolução dos alunos na disciplina.

O LABORATÓRIO – TREINAMENTO

Inicialmente foi ministrado treinamento individual para os professores de Química e de Física do CIEP 432 que participaram do Projeto. Vale ressaltar que a professora de Química formou-se no Curso de Zootecnia e posteriormente fez um “Curso de Formação Continuada - Complementação Pedagógica” e participou de uma das turmas de professores citadas no início deste artigo. A outra professora era formada em Matemática e ministrou aulas de Física em 2009, em função de haver apenas um professor desta disciplina lotado na Escola. O treinamento da professora de Matemática foi concomitante à produção do próprio Manual; e, o professor de Biologia já habituado a aulas experimentais prescindiu de treinamento, ambos foram responsáveis pelo treinamento dos alunos do CIEP 432 que atuaram como monitores no projeto.

Os estudantes dos Cursos de Licenciatura desenvolveram seus trabalhos finais de curso ao longo do projeto e receberam as orientações necessárias, além de também trabalharam com os professores das respectivas disciplinas no CIEP 432. Um deles já defendeu seu Trabalho Final de Curso (ALMEIDA, 2009), está formado e atuando como professor de Química na Rede Pública Estadual. Durante o projeto ele teve a oportunidade de trabalhar com duas turmas do CIEP 432 no laboratório, aplicando o material desenvolvido, em uma atuou como professor, na outra atuou dando suporte à professora da Escola. Vale ressaltar que a interação entre esse licenciando e a professora de Química do CIEP 432 foi extremamente benéfica para ambos, ajudando-os a superar dificuldades oriundas de suas formações, conforme cita em sua monografia:

“O Curso de Licenciatura em Química que estou concluindo me preparou muito bem para ser um ótimo professor de Química, para ministrar aulas teóricas e aulas com práticas expositivas realizadas com materiais alternativos. Entretanto, o Curso não me preparou para ensinar em um laboratório didático/científico de Ensino Médio, embora tenha feito muitas disciplinas experimentais. Nessas aulas tinha a postura do aluno, em nenhum momento a do professor. E, obviamente, também não estava apto, antes da realização deste projeto, a planejar, construir e montar um laboratório de Química. [...] Acredito que para uma das professoras de Química do CIEP 432, Márcia Martins, este trabalho foi tão importante, ou mais, do que foi para mim. Foi na verdade seu primeiro contato com o laboratório, e a realização dos testes dos experimentos foi de grande valia para os dois, pois percebemos que nem sempre o que planejamos no início da prática ocorre como esperado e tivemos a oportunidade de propor mudanças para melhorar o desenvolvimento de algumas práticas.” (ibidem, pag.53)

O projeto desenvolvido no CIEP432 culminou com a apresentação formal do Laboratório Multidisciplinar aos professores das disciplinas de Biologia, Física, Matemática, Química e Ciências, num evento organizado pela Direção Pedagógica da Escola em conjunto com os autores. Nesta oportunidade foi feita a exposição do

material adquirido para a realização de atividades experimentais, bem como dos manuais com os experimentos selecionados e adaptados para a execução neste laboratório. Na figura 4 são mostrados alguns momentos do treinamento.



Figura 4 – “Dia de Treinamento” no CIEP 432.

O treinamento foi ministrado aos professores e a vinte alunos, do nono ano do segundo segmento do Ensino Fundamental até o terceiro ano do Ensino Médio, os quais atuarão como monitores das disciplinas relacionadas neste ano de 2010. Após a apresentação de todo o material, os professores e alunos realizaram os experimentos relativos às suas disciplinas. Os professores também receberam orientação para a execução das aulas experimentais usando os Temas do manual e assistiram aulas-exemplos.

Durante o evento, muitos professores externaram suas opiniões, expectativas e angústias a respeito da utilização de atividades experimentais durante suas aulas. Foi marcante o interesse demonstrado por todos e, em particular, pelos professores de Ciências, os quais não participaram do projeto original, mas vislumbraram e discutiram com a equipe várias possibilidades de aulas para seus alunos naquele laboratório.

CONCLUSÕES

Foi possível perceber que a maior angústia dos professores continua sendo a dificuldade de sincronizar os conteúdos teóricos com as atividades experimentais. Em 1991, Axt relatou em seu trabalho: “os professores não conseguem dosar suas aulas experimentais com a disponibilidade de tempo.”, e cerca de duas décadas depois, o panorama permanece o mesmo.

De acordo com a literatura, a falta do espaço adequado e de infra-estrutura influencia sobremaneira no fato de não haver utilização de atividades experimentais. Entretanto foi possível perceber, nesta escola, que este não era o fator determinante para a ausência destas atividades. O CIEP- 432 havia criado espaços para este tipo de atividades e possuía o material “Autolabor”, o qual permitia a execução de várias atividades experimentais, entretanto apenas um professor trabalhava com aulas experimentais.

Ao longo do projeto foi possível observar mais um fator que dificulta não apenas a execução de atividades experimentais, mas todo o processo de ensino-aprendizado: a formação do professor. Por mais boa vontade que tenha, o docente que ministra aulas de uma disciplina que não é a sua formação inicial apresenta um grau de dificuldade, que em algumas ocasiões foi significativo, para atuar em aulas onde o conteúdo é desenvolvido de forma contextualizada e que envolvem a execução de atividades experimentais.

Nessa situação, a dificuldade em admitir desconhecimento em conteúdos curriculares é um processo que precisa ser superado pelo diálogo, não apenas sobre o ensino tradicional, mas, sobretudo pelo avanço cultural obtido por uma visão de mundo, onde a Ciência está inserida no cotidiano e é explicada através de suas imbricações sociais, tornando assim mais fácil o aprendizado dos conceitos científicos. A formação continuada pode suprir essa deficiência, instituindo o conhecimento como fim da aprendizagem e não como meio para se chegar à especialização, admitindo que o professor não deva apenas ensinar, mas fazer aprender principalmente.

Dessa interação com o corpo docente do CIEP432 foi possível concluir que tanto os Cursos de Licenciaturas nas Ciências da Natureza e principalmente os Cursos de Capacitação e Formação Continuada precisam ser revistos no que tangem a preparação dos professores para a prática de laboratório como agentes ativos e não como expectadores ou mero repetidores de procedimentos.

Outro ponto bastante relevante para ser avaliado é a questão comportamental dos alunos, apontada por alguns docentes como justificativa para a ausência de aulas experimentais: segundo alguns, é difícil controlar adolescentes em laboratórios e temem que acidentes possam acontecer.

Naturalmente o trabalho no CIEP 432 não terminou e a parte mais difícil começa a ser desenvolvida em 2010: transcender o encantamento inicial provocado pela simples existência do laboratório naquela Escola e, além de tornar habitual o seu uso, proporcionar a alunos e professores utilizá-lo de forma realmente relevante para o processo ensino-aprendizado. Esperamos também, que ao final deste ano, aquele espaço e as atividades propostas contribuam para diminuir os índices de evasão detectados na primeira série do Ensino Médio, e, de um modo geral, para a tão sonhada melhoria na qualidade de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, I. O. **Ensino de química**: da teoria à prática. 2009. 85 f.. Monografia (Licenciatura Em Química) Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009. 85p.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968. 685 p.
- AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: Moreira, Marco Antônio & Axt, Rolando. **Tópicos em ensino de ciências**. Sagra, 1991. 109 p.
- BIZZO, Maria Nilda da Silva; REZENDE, Eloisa Cristina Fernandes de; SILVA, Célia Regina Neves da. **Vilar Carioca**: Tecendo histórias e reconstruindo o lugar. Rio de Janeiro, Ler & Agir editora, 2005. 126 p.

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, 2002.
- BRANDÃO, J. B.; NOGUEIRA, S. R. A. A mediação pedagógica dos conhecimentos de química desde o primeiro semestre do Curso de Licenciatura. **31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia, resumo ED-084, 2008.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p.27833
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1999. 249p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 244p.
- CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?**. 2. Ed. Canoas: Ed. ULBRA, 2004. 172p.
- GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001.
- GIL PÉREZ, D.; FURIÓ, C.; VALDÉS, P.; SALINAS, J.; MARTINÉZ-TORREGROSA, J.; GUIASOLA, J.; GONZÁLEZ, E.; DUMAS-CARRÉ, A.; GOFFARD, M. & PESSOA, A. M. Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação**, 2, 1999, Valinhos. Atas... Valinhos, 1999.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, 1994.
- HOFSTEIN, A. & NAAMAN, R. M. The Laboratory in Science Education: The State Of The Art. **Chemistry Education Research and Practice**, 8(2), 105-107, 2007.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. de M.; NARDI, R. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, 2003.
- MARTINS, M. S. **Análise da eficiência de uma unidade educacional da Rede Pública Estadual do Rio de Janeiro: um caminho para transcender as origens ou perpetuar diferenças?** 2007. 132 f.. Dissertação (Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências) Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

- PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006) **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 9 No 1, 2009.

- RIBEIRO, Darcy. **Livro dos CIEPs**. Rio de Janeiro, Bloch Editores, 1986. 152 p.

- RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. **Reorientação Curricular: Livro II – Ciências da Natureza e Matemática**, Rio de Janeiro, 2006. 152 p.

- SÉRÉ, M.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v.20, n.1: 30-42, abr. 2003.