

Tópicos Especiais em Ciências II: técnicas de ensino e laboratórios

**Marcelo Rennó Braga
Eduardo Alberton Ribeiro**

**Florianópolis
2011**

**Curso de
Especialização
em Ensino
de Ciências**

**Marcelo Rennó Braga
Eduardo Alberton Ribeiro**

Tópicos Especiais em Ciências II: técnicas de ensino e laboratórios



Florianópolis

2011

1ª reimpressão

2011, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina / IFSC.



Esta obra está licenciada nos termos da Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual 4.0 Brasil, podendo a OBRA ser remixada, adaptada e servir para criação de obras derivadas, desde que com fins não comerciais, que seja atribuído crédito ao autor e que as obras derivadas sejam licenciadas sob a mesma licença.

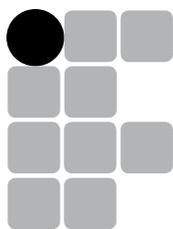
B813t Braga, Marcelo Rennó
Tópicos especiais em ciências II: técnicas de ensino e laboratórios / Marcelo Rennó Braga ; Eduardo Alberton Ribeiro. – Florianópolis : Publicações do IF-SC, 2011.
130 p. : il. ; 27,9 cm.

Inclui Bibliografia.
ISBN: 978-85-92798-52-8

1. Educação. 2. Educação – ensino de ciências. 3. Ciências – práticas de laboratório. 4. Emergência – procedimentos. 5. Avaliação de desempenho – estudantes. I. Ribeiro, Eduardo Alberton. II. Título.

CDD: 372.35

Catalogado por: Coordenadoria de Bibliotecas do IF-SC
Augiza Karla Boso CRB 14/1092
Rose Mari Lobo Goulart CRB 14/277



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SANTA CATARINA**

Ficha técnica

Organização **Marcelo Rennó Braga**
Eduardo Alberton Ribeiro

Comissão Editorial **Paulo Roberto Weigmann**
Dalton Luiz Lemos II

Coordenador do Curso de
Especialização em Ensino de Ciências **José Carlos Kahl**

Produção e Design Instrucional **Ana Paula Lückman**

Capa, Projeto Gráfico, Editoração Eletrônica **Lucio Santos Baggio**

Revisão Gramatical **Maria Helena de Bem**

Imagens **Stock.XCHNG, Wikimedia Commons**
e acervo dos organizadores

Sumário

0 Apresentação

11 Ícones e legendas

13 **Unidade 1** Principais tendências educacionais para o ensino de Ciências

15 ■ 1.1 Ensino de Ciências para quê?

19 ■ 1.2 Tendências para o ensino de Ciências

27 **Unidade 2** Aulas experimentais no ensino de Ciências

29 ■ 2.1 Orientações básicas para as aulas experimentais

33 ■ 2.2 Diferentes abordagens para as aulas experimentais

41 **Unidade 3** Ações alternativas à aula expositiva tradicional

43 ■ 3.1 Trabalhando com filmes, cinema e vídeo

44 ■ 3.2 Uso do computador, internet e projetor multimídia

47 ■ 3.3 Pesquisas de campo, visitas técnicas e excursões

49 ■ 3.4 Seminários

50 ■ 3.5 Teatro

50 ■ 3.6 Jogos e simulações

53 ■ 3.7 Mapas conceituais

54 ■ 3.8 Orientações gerais

57 **Unidade 4** Avaliando o desempenho dos estudantes

59 ■ 4.1 Avaliação das aulas práticas

63 ■ 4.2 Interação professor-aluno

64 ■ 4.3 Conteúdo

67 ■ 4.4 Competências

Sumário

73 **Unidade 5** Laboratórios de Ciências

75 ■ 5.1 Concepção do laboratório

78 ■ 5.2 Construção do laboratório de Ciências

83 ■ 5.3 Riscos do laboratório de ensino

87 **Unidade 6** Boas práticas de laboratório

90 ■ 6.1 Equipamentos de proteção

93 ■ 6.2 Condução de segurança em laboratório

103 **Unidade 7** Lidando com emergências

105 ■ 7.1 Treinamento para emergências

107 ■ 7.2 Perfil dos acidentes em laboratórios

109 ■ 7.3 Noções de primeiros socorros

120 Considerações finais

122 Referências

130 Sobre os autores

Apresentação



Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus de Florianópolis

Caro (a) estudante, seja bem-vindo (a)!

Vamos iniciar o estudo da unidade curricular Tópicos Especiais em Ciências II. Ao longo das próximas oito semanas teremos a oportunidade de estudar algumas tendências do ensino de Ciências e nos aprofundar no conhecimento de diferentes tipos de atividades práticas, suas funções e adequação a variadas realidades educacionais. Discutiremos a elaboração e planejamento de experimentos relacionados ao ensino de Ciências e buscaremos alternativas às aulas expositivas tradicionais, por meio da análise de métodos como visitas técnicas, filmes, música e teatro. Enfrentaremos o desafio de discutir as formas de avaliação para tais práticas de ensino, juntamente com o desenvolvimento de habilidades e competências desejadas.

Ao nos aproximarmos da metade da unidade curricular, passaremos a estudar o ambiente de laboratório, local apropriado para realização de experimentos e observação de fenômenos, e que está intimamente relacionado ao ensino de Ciências. Desenvolveremos os conhecimentos necessários para capacitar o professor para montagem de um laboratório de Ciências. Trataremos de normas de construção, equipamentos necessários e materiais adequados. Daremos ênfase na segurança, através da discussão das particularidades do laboratório de ensino e da utilização de práticas seguras nesse ambiente. Por fim, conheceremos os principais procedimentos utilizados em casos de emergência.

O seu desempenho estará diretamente relacionado ao acesso e utilização efetiva do ambiente virtual de ensino-aprendizagem. Contamos com o seu entusiasmo e seriedade na execução das atividades propostas. Lembre-se que a sua comunicação com tutores e professores é ponto crucial para um bom aproveitamento no curso.

Sucesso e bons estudos!

*Professor Marcelo Rennó Braga
Professor Eduardo Alberton Ribeiro*

Ícones e legendas



Glossário

A presença deste ícone representa a explicação de um termo utilizado durante o texto da unidade.



Lembre-se

A presença deste ícone ao lado do texto indicará que naquele trecho demarcado deve ser enfatizada a compreensão do estudante.



Saiba mais

O professor colocará este item na coluna de indexação sempre que sugerir ao estudante um texto complementar ou acrescentar uma informação importante sobre o assunto que faz parte da unidade.



Para refletir

Quando o autor desejar que o estudante responda a um questionamento ou realize uma atividade de aproximação do contexto no qual vive ou participa.

Destaque de texto

A presença do retângulo com fundo colorido indicará trechos importantes do texto, destacados para maior fixação do conteúdo.

Link de hipertexto

Se no texto da unidade aparecer uma palavra **grifada** em cor, acompanhada do ícone da seta, no espaço lateral da página, será apresentado um conteúdo específico relativo à expressão destacada.

Destaque paralelo

O texto apresentado neste tipo de box pode conter qualquer tipo de informação relevante e pode vir ou não acompanhado por um dos ícones ao lado.



Assim, desta forma, serão apresentados os conteúdos relacionados à palavra destacada.

Principais tendências educacionais para o ensino de Ciências

Unidade

Competências

Ao concluir esta unidade, você será capaz de reconhecer qual o papel do ensino de Ciências para a sociedade ao longo da história recente, além de identificar as principais tendências de ensino aplicadas na atualidade.

1 Principais tendências educacionais para o ensino de Ciências

Caro (a) estudante!

Nesta primeira unidade, discutiremos brevemente sobre a importância do ensino de Ciências e conheceremos suas principais tendências pedagógicas de acordo com um contexto histórico mundial e nacional. Ao decorrer da unidade seremos apresentados a algumas das formas de ensino mais utilizadas atualmente. E, por fim, argumentaremos sobre a utilização de várias metodologias e a necessidade de adaptação, por parte dos professores, a diferentes realidades de ensino.

1.1 Ensino de Ciências para quê?

A ciência é mais do que um corpo de conhecimento, é um modo de pensar. Tenho um pressentimento sobre a América do Norte dos tempos de meus filhos ou de meus netos - quando os Estados Unidos serão uma economia de serviços e informações; quando quase todas as principais indústrias manufatureiras terão fugido para outros países; quando tremendos poderes tecnológicos estarão nas mãos de uns poucos, e nenhum representante do interesse público poderá sequer compreender do que se trata; quando as pessoas terão perdido a capacidade de estabelecer seus próprios compromissos ou questionar compreensivelmente os das autoridades; quando, agarrando os cristais e consultando nervosamente os horóscopos, com as nossas faculdades críticas em decadência, incapazes de distinguir entre o que nos dá prazer e o que é verdade, voltaremos a escorregar, quase sem notar, para a superstição e a escuridão (SAGAN, 2006, p. 30).

A ciência tem uma íntima relação com a curiosidade humana e a necessidade de conhecer o mundo no qual estamos imersos. A busca do saber ao longo do tempo adquiriu um caráter sistematizado, formal, e não há dúvida da transformação que proporcionou à humanidade, para o bem e para o mal. Hoje, é possível determinar a localização exata de um ponto sobre o globo terrestre utilizando a triangulação de satélites em órbita ao redor da Terra. E para que o resultado seja preciso, existe a necessidade de correções nas medições do tempo, realizadas por relógios atômicos, de acordo com cálculos previstos na teoria da relatividade de Einstein. Há a capacidade de alterar geneticamente organismos, com a introdução de genes que irão se manifestar e produzir características desejáveis como a resistência ao ataque de insetos em plantas como o milho, o algodão e os tomates, ou importar genes “anticongelantes” de peixes árticos para tomates.



Por outro lado, também se desenvolveram bombas de fusão termo-nuclear, ou bombas de hidrogênio, que utilizam bombas atômicas, como as de Hiroshima e Nagasaki, como gatilho, com o poder de aniquilar milhares de pessoas de forma quase instantânea. Armas químicas e biológicas, super exploração de recursos, introdução de espécies exóticas, destruição de habitats naturais, poluição... São todas mazelas da proliferação humana e seu desenvolvimento tecnológico.

De forma geral define-se como objeto de estudo da ciência o universo, os fenômenos naturais e a natureza em suas formas biológicas, sociais e tecnológicas. Como objetivos da ciência, são descritos a compreensão, o conhecimento e o entendimento desses fenômenos. Assim, a ciência pode ser definida como a busca de conhecimento sobre o universo. Essa é uma definição vaga e certamente existem inúmeros objetivos específicos nela inseridos.

De forma mais complexa, o conhecimento científico busca reconhecer a existência, com a possibilidade de realizar previsões comportamentais e de reações. A compreensão de um fenômeno resulta na capacidade de explicar como ele interage com outros objetos e como influencia o ambiente e é influenciado por ele. A ciência de que se trata aqui é a ciência moderna, que surgiu por volta do século XVII, durante o período do Iluminismo. É fundamentada em observação de fatos e comparação com a realidade por meio de experimentos. Utiliza métodos e instrumentos com o fim de acumular evidências e comprovar ou refutar uma hipótese. De forma constante reexamina seus métodos, reavalia suas evidências, muda de direção e reconstrói conceitos.

A ciência ideal busca ser objetiva e impessoal, apresentando resultados claros e lógicos; no entanto, a ciência real está sujeita a todas as influências pessoais, sociais, políticas, históricas, enfim, toda ambiguidade inerente à humanidade. Mas isso não tira o seu crédito, pois o conhecimento científico está sujeito a um processo de seleção, e as teorias que apresentam íntima relação com a realidade acabam sobrevivendo ao tempo e às mais duras críticas.

Para justificar a necessidade de ensinar ciências, são frequentemente invocados os avanços científico-tecnológicos e suas interações com a dinâmica social. Nesse caso, o ensino de Ciências busca uma autêntica participação da sociedade em problemas relacionados à ciência e tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001). Decisões relacionadas, por exemplo, à utilização de células-tronco embrionárias e ao desenvolvimento de alimentos transgênicos poderiam ser norteados de forma democrática por uma sociedade “alfabetizada cientificamente”. Goldemberg (2009) salienta que, de acordo com uma visão humanista, o ensino de Ciências tem o papel de formar pessoas capazes de

entender o mundo em que vivem e, sobretudo, contribuir para a formação de um cidadão capaz de realizar escolhas importantes socialmente.

Em outra perspectiva, o desenvolvimento científico é capaz de desencadear um processo que gera desenvolvimento tecnológico, que gera desenvolvimento econômico e que determina, por sua vez, o desenvolvimento ou bem-estar social (GARCÍA et al, 1996). A ciência e a tecnologia existem ou são criadas exclusivamente para solucionar problemas da humanidade e conduzem a um estado de melhor qualidade de vida. Não há dúvida de que a ciência tenha o potencial de resolver problemas: exemplos como o desenvolvimento da vacina que possibilitou a erradicação da varíola não são incomuns. No entanto, tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento de energias renováveis tardam a serem aperfeiçoadas e aplicadas efetivamente. Continua-se a utilizar a queima de combustíveis fósseis em larga escala, apesar de serem claros os problemas ambientais gerados pela utilização dessa matriz energética. Obviamente, questões políticas, econômicas, culturais e de estrutura social não podem ser desvinculadas da ciência. De acordo com Sachs (1996), o progresso científico não coincide necessariamente com o progresso social e moral.

Documentos publicados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) justificam os investimentos na educação científica através do condicionamento do progresso econômico ao domínio de tecnologias como a telecomunicação, informática, energia nuclear e processos modernos de fabricação (WERTHEIN; CUNHA, 2009). Nesse sentido, os países que apresentam deficiências na educação básica demonstram grandes dificuldades em modernizar-se e competir na área tecnológica.

Podemos observar algumas justificativas para a educação científica, todas sujeitas a críticas (Figura 1), e a forma como o educador entende a ciência afeta diretamente sua maneira de ensinar. Uma visão ingênua, desvinculada da realidade dos educandos, pode resultar em desinteresse e mera reprodução de conceitos. Para Freire (1987; 1996), a educação deve buscar uma leitura crítica do mundo, sugerindo uma educação problematizadora. O aprendizado deve estar associado à compreensão de situações reais e contraditórias vividas pelos educandos, incluindo uma visão crítica sobre as interações entre ciência e tecnologia.

Em uma discussão, quando alguém argumenta que algo está comprovado cientificamente, o que isto realmente significa?



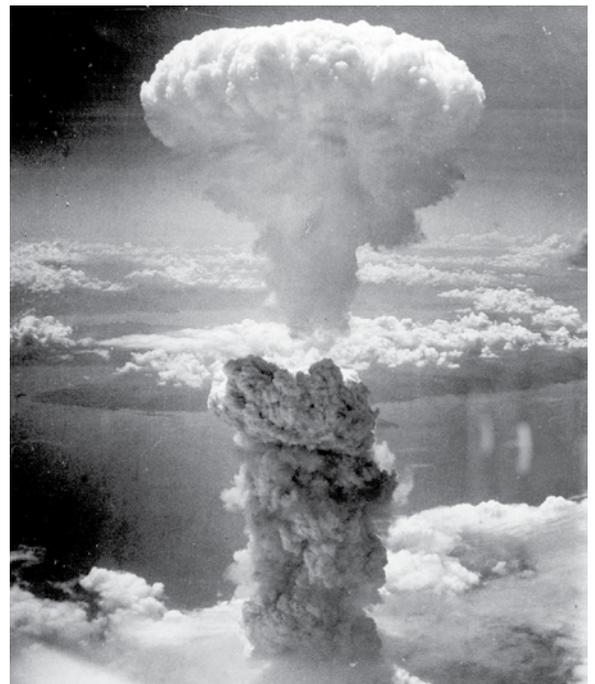


Figura 1 - Relações da educação científica.

1.2 Tendências para o ensino de Ciências

A ciência e a tecnologia foram gradualmente ganhando importância até serem consideradas essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social e, dessa forma, tornaram-se objeto de diferentes movimentos de ensino. A perspectiva histórica apresentada a seguir é fundamentada no artigo de Krasilchik (2000).

No dia 2 de setembro de 1945, após as forças armadas dos Estados Unidos derrubarem duas bombas atômicas em território japonês, foi declarado o fim da Segunda Guerra Mundial. Tinha início a Guerra Fria, um período de disputas políticas, econômicas, sociais, ideológicas e militares entre Estados Unidos e União Soviética. A corrida armamentista entre os dois países afetou suas respectivas regiões de influência cultural. O Brasil, sob influência norte-americana, teve sua concepção de escola voltada à formação de uma elite. A ciência é vista como atividade neutra e supostamente livre de influências políticas, sociais e econômicas.



Explosão da bomba atômica sobre a cidade japonesa de Nagasaki, em 9 de agosto de 1945. Imagem obtida de um avião B-29, a 18 quilômetros de altura. Fonte: Wikimedia Commons

As mudanças são promovidas por projetos curriculares de Biologia, Química e Física, privilegiando aulas práticas e muitas vezes sendo patrocinados por instituições profissionais, como a Fundação Nuffield, da Inglaterra.

No Brasil, a necessidade de preparação dos alunos mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar auto-suficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental (KRA-SILCHIK, 2000, p.86).



Construção da Esplanada dos Ministérios, em Brasília (1959). Fonte: Wikimedia Commons

Em 1960 o presidente Juscelino Kubitschek inaugura Brasília, a nova capital do país. O período é de grande desenvolvimento econômico e urbanização. Em contrapartida, porém, ocorre o aumento da dívida externa e movimentos intensos de êxodo rural. Nesse momento ocorrem alterações nas concepções da escola e sobre qual o seu papel na sociedade. A formação da elite privilegiada dá espaço à formação de todos os cidadãos. O ensino de Ciências, baseado no método científico, busca o desenvolvimento do

pensamento lógico e crítico. De acordo com a Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação de 21 de dezembro de 1961, as disciplinas de Biologia, Física e Química ganham mais espaço no currículo escolar

Em outubro de 1960 Jânio Quadros é eleito e renuncia cerca de sete meses depois. O vice-presidente João Goulart assume a presidência e, em 1964, ocorre o golpe militar em oposição a supostas tendências comunistas do então presidente. Com a entrada dos militares no poder, a escola passa a enfatizar a formação do trabalhador. Em 1971, é promulgada a Lei de Diretrizes e bases da Educação n. 5.692, e o ensino de Ciências passa a ter como principal função a formação profissional. As mudanças políticas ocorridas no país são fortemente vinculadas à disputa entre o socialismo soviético e o capitalismo americano. Nesse período de Guerra Fria, o alto risco de um conflito direto desencadeia uma intensa corrida tecnológica como demonstração de poder e eficiência de cada bloco.

O enfraquecimento do bloco socialista levou ao fim da Guerra Fria e em novembro de 1989 ocorre a queda do muro de Berlim, um dos marcos do período. Inicia-se uma nova expansão da política e economia ocidental, o processo de globalização é impulsionado pelo desenvolvimento de tecnologias de comunicação (telefonia via satélite e internet) e transporte. No Brasil, em torno de uma década após o final da ditadura militar, o governo brasileiro aprova uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, n. 9.394/96, vigente até a atualidade. A formação básica, constituída pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, tem como objetivos desenvolver o educando para o exercício da cidadania e permitir-lhe progredir no trabalho e em estudos posteriores.

O Ensino Médio, em consonância com a Educação Básica, também deve preparar para o trabalho e para cidadania. Fazem parte da formação do cidadão o incentivo ao pensamento crítico, à formação ética e ao desenvolvimento de autonomia intelectual. A preparação para o mundo do trabalho passa pela compreensão de fundamentos científico-tecnológicos



Manifestantes comemoram a reunião das duas Alemanhas sobre o muro de Berlim, em 1989. Foto: Raphaël Thiérmard. Fonte: Wikimedia Commons

de processos produtivos, sempre relacionando a teoria com a prática. Está em destaque a compreensão do significado da ciência. O Ministério da Educação orienta as práticas pedagógicas através da publicação de documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais e por meio de avaliações como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudante (Enade), que autoavaliam e norteiam tendências curriculares. A Figura 2 coloca em ordem cronológica, dentro de um contexto histórico, as tendências educacionais brasileiras de acordo com a promulgação das Leis de Diretrizes e Bases da Educação.

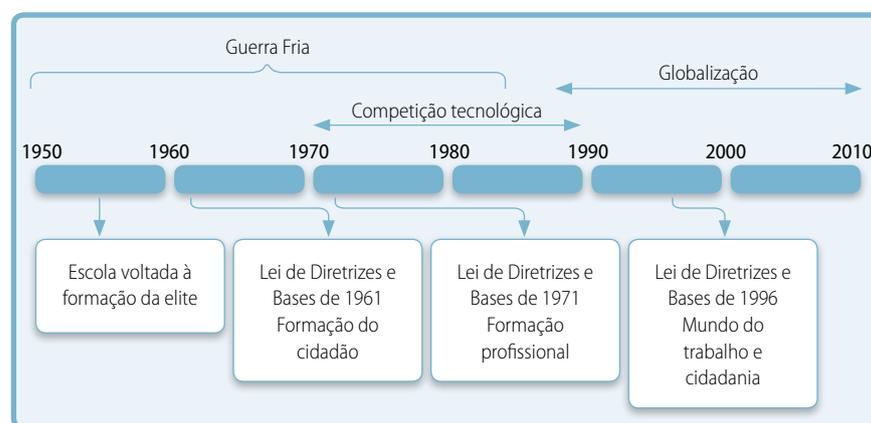


Figura 2 - Linha do tempo de tendências educacionais dentro de um contexto histórico.

Durante o período analisado, alguns educadores influenciaram de forma variada os processos de ensino e aprendizagem. Na década de 60, Benjamin Bloom teve importante influência na área de Ciências da Educação propondo a divisão dos objetivos educacionais em cognitivo, afetivo e psicomotor (BLOOM, 1956). O cognitivo relaciona-se à aprendizagem intelectual, ao conhecimento. O afetivo trata de reações afetivas e de empatia. O psicomotor envolve habilidades para execução de tarefas envolvendo a musculatura esquelética. Desde que Bloom propôs sua Taxonomia da Educação, educadores profissionais têm recomendado aos professores que especifiquem antecipadamente os objetivos de um determinado curso. Os educadores devem comprometer-se antecipadamente com o que vão realizar e o ensino deve produzir mudanças comportamentais observáveis (LOWMAN, 2004).

Essa abordagem dos objetivos educacionais também enfatiza a determinação de padrões mínimos a serem alcançados pelas turmas, ou seja,

objetivos que devem ser alcançados por todos. É nesse ponto que ocorrem as principais críticas ao ensino por objetivos, pois não são reconhecidas as diferenças individuais entre os estudantes. O que é designado como expectativa mínima para todos pode se tornar realizações máximas para alguns estudantes. Alguns alunos adaptam-se melhor a determinadas metodologias, ou simplesmente não possuem empatia por determinado professor, fatores pouco relacionados ao potencial que o aluno tem de aprender, quando lhe é dado o ambiente adequado. A influência do ensino por objetivos é clara atualmente e pode ser verificada no planejamento de ensino e mesmo em modelos de planos de aula.

Desde a década de 70 até a atualidade destacam-se trabalhos de Jean Piaget, que investigou o desenvolvimento do conhecimento. Piaget destaca o processo de maturação biológica enfatizando o papel do indivíduo na construção do conhecimento, que, por sua vez, é gerado pela interação entre o sujeito e o meio a partir de pensamentos estruturados previamente (PIAGET, 1970; 1973). Seus trabalhos constituíram as raízes do Construtivismo, provavelmente a abordagem pedagógica mais popular no ensino de Ciências atual. A prática de ensino enfatiza a participação do aluno e a importância de seus conceitos e conhecimentos prévios na construção de novos conhecimentos. A formação do conhecimento científico e a construção de seus significados têm forte influência das ideias e crenças que o educando traz consigo para sala de aula.

Ora em consonância ora em oposição aos trabalhos de Jean Piaget, e ainda sob o escopo Construtivista, também são influentes os estudos de Lev Vygotsky. Este autor enfatiza o papel social no desenvolvimento intelectual, destacando a importância do suporte educacional de indivíduos experientes no processo de formação intelectual (SOUZA-FILHO, 2008). Devido à importância para o ensino de Ciências dos modelos de ensino Construtivista e do Movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), esses temas foram abordados em unidades curriculares específicas dentro do curso.

No cenário nacional, Paulo Freire fomentou a reflexão sobre o significado da educação e tornou-se provavelmente o educador brasileiro mais influente. Assumiu uma postura política em relação à pedagogia e postulava como objetivo da educação a conscientização de classes sociais oprimidas

e o desenvolvimento do pensamento crítico (FREIRE, 1987). Desenvolveu um método eficiente para a educação de adultos, fundamentado na valorização da cultura do aluno. Defendeu a transformação da realidade a partir do conhecimento.

Seja qual for o modelo pedagógico, existe claramente um distanciamento entre os pressupostos teóricos e a prática em sala de aula. As dificuldades podem ser de diversas origens, como limitações dos próprios modelos, inadequação da estrutura escolar existente e falta de capacitação dos docentes. Algumas reformas chegam na forma de imposições e, sem o esclarecimento e participação da comunidade escolar, acabam fadados ao fracasso. Também não é raro encontrar professores que se direcionam para diferentes extremos como a desvalorização completa do conhecimento prévio e da cultura do aluno ou a supervalorização do conhecimento empírico resultando em completo desprestígio da ciência.

O processo de ensino e aprendizagem é complexo, muda ao longo do tempo e envolve múltiplos saberes. Os educandos possuem diferentes habilidades mentais, motivações e persistência de acordo com suas trajetórias de vida. E cada indivíduo pode apresentar preferências quanto ao estilo de aprender. Kempa e Martin-Diaz (1990) demonstraram a multiplicidade da sala de aula categorizando seus estudantes de acordo com preferências por diferentes estilos de ensino:

- Alunos sociais: demonstram grande afinidade por trabalhos em grupos.
- Alunos cumpridores de tarefas: preferem um ensino didático convencional, com experimentos guiados por instruções claras.
- Alunos curiosos: preferem aprender a partir de livros, por descoberta, e fazer maior número de atividades práticas.
- Alunos executores: são indiferentes, não ocorre identificação de qualquer preferência.

O fato de existirem alunos que não se adaptam a um determinado estilo de ensino sugere que a escolha deliberada de um modelo didático em detrimento de outro pode dificultar e mesmo excluir alunos do processo de

ensino. Perceba que, ao estimular o pensamento crítico dos alunos, não se pode abdicar do próprio. É importante que o educador saiba que a escolha entre teorias pode levar ao consumo superficial da teoria tida como a melhor em determinado momento (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

Muitas vezes, em função de um modismo, uma teoria, quando passa a ser a melhor referência, pode levar também a uma utilização simplificadora de princípios mal compreendidos e, afinal, ao abandono total desnecessário da antiga referência. Procurar por diferentes visões teóricas, parece ser sempre uma atitude produtiva, pois elas podem trazer relevantes contribuições à compreensão do fenômeno educativo (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p. 256).

Diante de um ambiente escolar heterogêneo, a abordagem múltipla e flexível sugerida por Feyerabend (1997) aproxima-se melhor da realidade. Um método não exclui outro, o professor tem liberdade para inovar, arriscar e experimentar, desde que exista compromisso com a qualidade de ensino. Deve-se testar a eficiência das diferentes abordagens didáticas em busca do seu aperfeiçoamento. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação atual garante o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas; cabe às instituições de ensino em todos os seus níveis e componentes a adaptação dessas ideias às realidades locais e às complexidades dos educandos. Como encerramento desta unidade, deixo um convite ao professor para refletir sobre suas próprias práticas de sala de aula.

Síntese

Caro (a) estudante,

Nesta unidade, você investigou algumas justificativas para o ensino de Ciências, com destaque para o papel da educação científica no desenvolvimento da capacidade de participação na tomada de decisões com importância social. Também analisamos diversas tendências para o ensino de Ciências de acordo com um contexto histórico mundial, como a Guerra Fria e o processo de globalização que a seguiu. Acompanhamos o desenvolvimento das políticas nacionais de ensino através das Leis de Diretrizes e Bases da Educação e, por fim, destacamos alguns autores com importância em movimentos pedagógicos em evidência atualmente.

Na próxima unidade, iremos estudar alguns tipos de atividades práticas experimentais, de acordo com seus objetivos e adequação a diferentes realidades educacionais. Vamos adiante!

Aulas experimentais no ensino de Ciências

Unidade



Competências

Ao completar esta unidade, você irá compreender a importância da utilização de atividades práticas. Conhecerá as principais dificuldades enfrentadas pelos docentes na execução dessas atividades e será capaz de planejar aulas com diferentes abordagens, de acordo com seus objetivos.

2 Aulas experimentais no ensino de Ciências

Olá, estudante!

Certamente você já participou e/ou ministrou inúmeras aulas práticas durante sua formação e carreira docente. Nesta unidade, você terá a oportunidade de analisar e reavaliar seus experimentos. Serão discutidos os principais benefícios das aulas experimentais e serão apresentadas diferentes abordagens e recomendações para o planejamento das aulas práticas.

2.1 Orientações básicas para as aulas experimentais

Em razão de a ciência estar baseada em investigações e na aplicação de princípios gerais utilizando exemplos do mundo real, as aulas de ciências são universalmente acompanhadas de experiências em laboratório (LOWMAN, 2004). Julga-se que o trabalho com atividades práticas ou experimentais é importante para o desenvolvimento de habilidades de raciocínio. As aulas experimentais envolvem o estudante em investigações científicas, desenvolvem a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades motoras e sociais. Além disso, as aulas experimentais no ensino de Ciências despertam claramente o interesse do aluno. Existem funções exercidas nas aulas experimentais que são únicas, pois proporcionam ao aluno a oportunidade de ter contato direto com os fenômenos estudados, permitem a manipulação de materiais e equipamentos e a observação de organismos, reações químicas e fenômenos físicos (KRASILCHIK, 1994).

Ao serem incentivados a analisar e discutir seus resultados, os alunos verificam seus significados e consequências e ainda podem se deparar com resultados inesperados que permitem o desafio a diferentes interpretações e ao exercício da imaginação e do raciocínio. Godomsky (1971) investigou o

uso de laboratórios de ensino e sua eficiência, afirmando que a utilização das aulas práticas é capaz de aumentar a habilidade dos alunos em solucionar problemas de Física e Química. Comber e Keeves (1978), em um estudo mais abrangente, concluíram que o desempenho em Ciências é significativamente melhor em alunos que realizam observações e experimentos.

Embora os docentes reconheçam a importância das aulas práticas, é comum que estas não sejam realizadas com a frequência desejada. São muitas as dificuldades enfrentadas pelos educadores. Professores que permanecem dentro da sala de aula por cargas horárias exorbitantes, a fim de conseguirem uma renda razoável, não possuem tempo para preparar nem aulas expositivas nem aulas práticas. Também é comum a falta de equipamentos e instalações adequadas para as aulas experimentais. A formação do profissional licenciado em Ciências também contribui para o problema, pois normalmente não o prepara para o planejamento de atividades experimentais. O aluno de licenciatura se vê limitado a assistir aulas práticas durante a graduação e, ao entrar no mundo do trabalho, seu único recurso é imitar as aulas que presenciou. Os resultados obtidos dessa forma dependem muito da intuição e acabam sendo duvidosos. Como consequência, grande parte das atividades práticas segue um roteiro de instruções detalhado e rígido, com resultados já conhecidos pelos alunos, privando o estudante do sabor da descoberta. Ao receber as informações todas prontas e sem relação com o seu cotidiano, o aluno perde o interesse pelo conteúdo que queremos ensinar.

Então, como deve ser uma atividade prática eficiente? A efetividade de uma aula experimental depende da forma com que o professor a organiza. Um mesmo conteúdo pode ser abordado por experimentos que apenas confirmem uma determinada teoria ou podem servir como objeto de pesquisa e discussão entre os alunos e o professor.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) recomendam que os experimentos devem:

- Partir de um problema, pergunta a ser respondida.
- O professor deve orientar os alunos quanto à melhor forma de buscar a resposta.
- Os questionamentos devem levar à elaboração de hipóteses.

- Devem-se organizar os resultados e permitir a reflexão de seus significados de acordo com o que era esperado.
- Busca-se explicação para resultados inesperados.
- Utilizam-se as conclusões para construção de conceitos pretendidos.
- As formas de investigação devem ser diversas, pois a liberdade para descobrir tais caminhos, colabora para construção do conhecimento individual.

Ainda de acordo com as Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), as aulas práticas devem fazer parte do cotidiano escolar, e a experimentação não deve ser uma atividade exclusiva do ambiente de laboratório.

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 2002, p. 52).

Claramente o professor da área de Ciências não deve se esquivar das atividades práticas. No entanto, o improviso não deve ser regra nas atividades experimentais. O excesso de improvisação reflete o amadorismo das instituições de ensino e dos docentes; deixa clara a falta de investimentos em recursos educacionais importantes como os laboratórios de ensino e seus materiais; desvaloriza o professor de Ciências e seu ambiente de trabalho. Ao simplificar demasiadamente as atividades experimentais, reduzem-se as incumbências das instituições responsáveis pela construção de ambientes específicos como os laboratórios de Ciências, em que existe sim a necessidade de instrumentos modernos e muitas vezes onerosos. São citados como objetivos primordiais da educação a formação do cidadão e do trabalhador (BRASIL, 1996). O mundo do trabalho que os alunos irão encontrar é repleto de tecnologias modernas e sofisticadas, portanto não é pertinente que as instituições

de ensino se esquivem de proporcionar ambientes que disponibilizem tais tecnologias.

As qualidades de investigador e pesquisador são indiscutivelmente desejáveis para o professor de Ciências. Apesar de existirem possibilidades de pesquisas com poucos recursos financeiros e materiais, grande parte dos trabalhos realizados com qualidade necessitam de instrumentos adequados de medição e análises para que a confiabilidade dos resultados não seja comprometida.

A criatividade e a flexibilidade são, sem dúvida, atributos necessários quando um professor busca materiais alternativos e de maior disponibilidade para realização de uma atividade prática. Porém, existem riscos que devem ser considerados quando um educador escolhe realizar um experimento em que existe excesso de improviso. O ambiente e os materiais inadequados podem comprometer a segurança dos alunos e professores. Em um laboratório bem planejado, deve existir a presença de **equipamentos de proteção coletivos**, como chuveiro, lava-olhos, portas de emergência, kit de primeiros socorros e equipamentos de proteção individuais. A falta de critério do educador com relação a essas escolhas pode levar a consequências desastrosas e comprometer mais do que a qualidade de ensino, existindo risco real para a qualidade de vida das pessoas envolvidas. Mesmo em ambientes adequados, a falta de treinamento e o baixo grau de exigência dos responsáveis quanto a procedimentos e uso de EPis pode ocasionar acidentes graves. Em resumo, os docentes devem ponderar sobre a realização de experimentos sem a disponibilidade de ambientes e recursos adequados.

Diante desses argumentos, o professor não deve abdicar da realização das atividades práticas em função de dificuldades, salvo em condições de risco à saúde. Deve buscar materiais do dia a dia e utilizar espaços alternativos para as atividades experimentais. Mas deve estar alerta ao uso do improviso como solução de tudo: agindo dessa forma, ele passa a ser um bom trabalhador, capaz de se adaptar a diferentes realidades, mas abre mão de seu pensamento crítico. Contribui pouco para movimentos que almejam incrementar significativamente a qualidade de ensino. Aceita a realidade ao invés de lutar para transformá-la.

As concepções de laboratório e os cuidados com a segurança em aulas práticas serão discutidos nas unidades 5 e 6.

2.2 Diferentes abordagens para as aulas experimentais

A estrutura de aula prática proposta é um reflexo da concepção de ensino adotada pelo professor e pela instituição de ensino.

Aulas excessivamente estruturadas, determinando cada passo a ser tomado durante a atividade e com experimentos organizados apenas para ilustrar informações expostas em aulas, demonstram a valorização do ensino baseado na transmissão de conteúdos. Experimentos elaborados para que os estudantes proponham materiais e métodos adequados, elaborem hipóteses, testem as hipóteses, analisem os resultados e cheguem a determinadas conclusões, claramente proporcionam o contato com o método científico. Nesse caso, os relatórios reproduzem os itens presentes em artigos científicos e os resultados são apresentados em forma de tabelas e gráficos. Observe os exemplos:

Relatório centrado na transmissão de conteúdos

Título: Reino Monera

Objetivos:

- Cultivar colônias de bactérias
- Observar meios de cultura com inoculações de diversas procedências (boca, dedos, bolsas, banheiro, bebedouros etc...).

Materiais:

- Placas de Petri.
- Meio de cultura.
- Bico de Bunsen.
- Tripé e tela de amianto.
- Estufa microbiológica.
- Copo de Becker.
- Etiquetas de identificação.
- Alça de inoculação ou cotonetes.
- Lâminas para microscopia.
- Corante azul de metileno ou violeta de cristal ou carbol-fucsina.
- Microscópio óptico.

Procedimentos:

1 Preparação do meio de cultura:

- Adicionar 1,0 a 1,5 % de ágar-ágar ao meio de caldo simples (extrato de carne (0,3 g),

Peptona (1,0 g), Cloreto de sódio (0,5 g) e Água destilada (100,0 ml).

- Colocar o béquer sobre uma tela de amianto (ajustada num tripé metálico tendo por baixo o bico de Bunsen aceso).
- Dissolver o ágar no meio, mexendo sempre com um bastão de vidro, para não aderir ao béquer, até a completa dissolução, evidenciada pela ausência de grânulos de ágar nas paredes do recipiente, tornando-se límpido. Isto somente se consegue com a ebulição do meio
- Distribuir em placas de Petri (15 x 100mm) estéreis e deixar esfriar.
- Inocular os meios de cultura com material de diversas procedências.
- Identificar cada placa com a turma e o material inoculado.
- Colocar as placas em estufa microbiológica entre 37 e 40°C.

2 Coloração:

- Espalhe o material na lâmina e deixe secar ao ar.
- Passe rapidamente pela chama do bico de Bunsen, para fixar as bactérias pelo calor.
- Cobrir o esfregaço com corante e deixar fixar por 30 a 60 segundos.
- Eliminar o excesso de corante e lavar o esfregaço com água.
- Secar o excesso de água (com papel na parte de trás e o restante à chama).
- Colocar uma gota de óleo de imersão sobre o esfregaço.
- Observar ao microscópio com a objetiva de imersão, tendo o cuidado de abrir o diafragma e subir o condensador.

Questões:

- O que é um meio de cultura?
- Quais as aplicações do cultivo de bactérias em laboratório?
- Desenhe e identifique os tipos morfológicos das bactérias observadas no microscópio óptico. No desenho especifique qual o aumento utilizado.
- Explique, com esquemas e texto, o método de coloração de Gram e relacione bactérias gram-positivas e gram-negativas com características da parede celular.

Modelo de relatório de aula prática centrado no método científico:

Título da prática executada:

Introdução

Contextualização sobre o assunto da aula prática. Deve ser breve e apenas abordar assuntos relevantes ao experimento. Observe que não se trata de um resumo da atividade prática.

Objetivo

Descreve a finalidade do experimento. Quando houver mais do que um objetivo convém dividi-los em um objetivo geral e outros específicos.

Exemplo:

Objetivo Geral

- Expressar medidas no sistema internacional de unidades.

Objetivos específicos

- Realizar a leitura de temperatura utilizando um termômetro.
- Medir o volume de um líquido utilizando uma pipeta e uma proveta.
- Medir a massa de um objeto utilizando uma balança.
- Determinar a densidade de um líquido (relação entre massa e volume).

Material

Descrição somente do material utilizado na atividade. Quais aparelhos e reagentes foram necessários.

Métodos

Resumo dos procedimentos realizados durante a aula. Deve conter as informações necessárias para que o leitor seja capaz de repetir o experimento realizado.

Resultados

Descrição dos dados obtidos durante o experimento. Normalmente são apresentados na forma de tabelas, gráficos e figuras esquemáticas, com suas respectivas legendas. As informações também devem ser descritas na forma de texto.

Discussão

Deve-se demonstrar se os resultados foram esperados, ou não. Particularmente nos relatórios de aula prática a discussão pode descrever problemas encontrados durante os procedimentos e suas consequências para os resultados obtidos. Inclui sugestões de outros métodos ou modificações para evitar ou minimizar os problemas.

Conclusões

Analisa os resultados obtidos em relação aos objetivos propostos. Deve deixar claro se os objetivos descritos foram alcançados ou não.

Referência

Citação de todos os livros, artigos de revistas ou jornais e sites da internet, entre outros, que foram consultados para elaboração do relatório.

Caro (a) estudante, perceba que estes modelos de relatório, quando utilizados de forma exclusiva dentro de um curso, acabam enrijecendo as atividades experimentais. Não há dúvida de que o método científico seja importante no ensino de Ciências, mas será que é essencial para sua compreensão que o aluno execute o mesmo modelo de relatório durante todo o curso? A forma de apresentação de um relatório pode variar de acordo com os objetivos propostos. Variar o estímulo e propor novos desafios de tempos em tempos talvez seja mais estimulante para a maior parte dos alunos.

De acordo com Krasilchick (1994), vários sistemas têm sido elaborados para classificar experimentos de acordo com o nível de instrução fornecido aos estudantes para sua execução. Em geral são reconhecidos quatro níveis de liberdade:

- Nível 1: nível com maior número de instruções fornecidas pelo docente. O professor apresenta um problema, dá instruções para sua execução e os resultados esperados.
- Nível 2: os alunos recebem apenas o problema e as instruções de como realizar os procedimentos.
- Nível 3: apenas o problema é proposto e os alunos devem escolher o procedimento, coletar os dados e interpretá-los.
- Nível 4: alunos identificam um problema a ser investigado, devem planejar o experimento, executá-lo e chegar até as interpretações dos resultados.

Idealmente o planejamento de um curso de Ciências deve prever atividades de todos os níveis. O grau de independência pode ir aumentando ao decorrer do curso, culminado com um projeto de finalização que se enquadra no nível quatro de liberdade. É importante que, independente do nível do experimento, o educador incentive a discussão dos resultados e obtenha conclusões.

As atividades experimentais também podem ser agrupadas em diferentes categorias de acordo com seus objetivos. As aulas práticas podem ter função de demonstração e observação, verificação e investigação.

A apresentação de técnicas, fenômenos ou organismos pode ser feita de forma demonstrativa. A escolha da demonstração usualmente ocorre em função da falta de material para toda a classe, economia de tempo ou para garantir que todos possam observar simultaneamente o fenômeno ou objeto de estudo. O professor também pode organizar apresentações elaboradas por grupos de alunos, com a finalidade de incentivar a participação ativa dos mesmos. A aula demonstrativa também pode ser uma necessidade. Isso ocorre quando a atividade a ser realizada envolve riscos que podem ser minimizados pela habilidade de um profissional experiente. Assim, o professor evita expor os alunos a riscos desnecessários.

Veja o exemplo:

Em aulas de microbiologia professores pedem para os alunos coletarem material de diversas proveniências e, em geral, os estudantes escolhem amostras da boca, sola de sapato, bebedouros, bolsas, dinheiro, banheiro, celulares etc. Não existe controle sobre os organismos que irão crescer no meio de cultura, portanto o professor deve considerar que existe risco real de haver organismos patogênicos nas amostras. No caso de ocorrer a preparação de lâminas desse material para observação sob o microscópio, todos os cuidados para evitar contaminação devem ser tomados, e não é prudente que alunos preparem essas lâminas, sob o risco de adquirirem infecções. O professor pode escolher demonstrar a preparação do material e os alunos realizam as observações utilizando os equipamentos de segurança necessários (no mínimo guarda-pó e luvas).

Uma aula prática com função de verificação é aquela em que o estudo do fenômeno é feito anteriormente. O experimento obtém resultados esperados e que confirmam os conceitos apresentados pelo professor.

Por exemplo:

O docente descreve o processo de osmose em que um solvente passa de um meio hipotônico (solução com menor concentração de soluto) para outro hipertônico (solução com maior concentração de soluto). No experimento, o aluno coloca sal sobre uma salada de folhas e verifica que após alguns minutos as folhas murcham devido à perda de água (solvente).

O mesmo experimento, quando abordado de forma investigativa, muda sua ordem. O aluno primeiro realiza o experimento proposto e descreve seus resultados. Em seguida, busca explicações baseando-se apenas em seus conhecimentos. No segundo momento, o professor, utilizando como ponto de partida as explanações do aluno, apresenta conteúdos que fundamentam o fenômeno abordado, entre eles, aqueles que explicam o fenômeno. No terceiro momento, os alunos discutem os resultados em função dos conceitos apresentados, encontrando aqueles que melhor explicam os resultados. Utilizando o exemplo anterior, o aluno acabaria deparando-se com questões como:

As folhas murcham em função do processo de osmose ou difusão?

Os dois fenômenos ocorrem simultaneamente?

Observe que o professor não é um agente passivo, ele deve direcionar a discussão com a finalidade de enriquecer o debate e permitir a compreensão do fenômeno.

Ao planejar a aula experimental, defina claramente qual o foco da atividade e qual o nível de instrução que será adequado para aquele momento. Organize as atividades considerando quais são seus objetivos: demonstrar, verificar ou promover a investigação. Verifique a lista de materiais necessários e, se for o caso, providencie a substituição por outros disponíveis. Antes de realizar as práticas propostas, certifique-se de que os alunos conhecem os cuidados especiais necessários aos trabalhos de laboratório.

É recomendável que os docentes envolvidos no curso elaborem juntos os experimentos e seu cronograma. Assim, as aulas práticas podem ser complementares e evita-se a sobreposição dos conteúdos abordados. O planejamento permite, por exemplo, aumentar o grau de independência do aluno ao longo do tempo e da uniformidade ao curso. Como resultado desse trabalho pode ser produzido um manual de laboratório que contenha sugestões de experimentos. A elaboração deste manual serve de instrumento para auxiliar o trabalho de professores recém chegados em uma instituição, contribui para melhor adaptação à rotina de atividades e dá suporte aos docentes menos experientes.

Lembre-se, todo o esforço adicional necessário para o planejamento das práticas de laboratório será compensado quando seus alunos compartilharem com você o entusiasmo da descoberta.

Síntese

Caro (a) estudante,

Na unidade 2, você pôde observar que as aulas práticas proporcionam a oportunidade para os alunos terem contato direto com os fenômenos químicos, físicos e biológicos. Aprendeu que, ao executar um experimento você deve considerar os seguintes passos:

- 1 ■ Iniciar a partir de um problema ou pergunta a ser respondida.
- 2 ■ Orientar os alunos quanto à melhor forma de buscar a resposta (procedimentos).
- 3 ■ Determinar a elaboração de diferentes hipóteses.
- 4 ■ Organizar os resultados e permitir a reflexão de seus significados de acordo com o que era esperado.
- 5 ■ Buscar explicações para os resultados inesperados.
- 6 ■ Utilizar as conclusões para construção de conceitos.

Observou que as atividades podem ser elaboradas para proporcionar diferentes níveis de instrução aos alunos, culminando com um alto grau de independência. E, por último, constatou que um experimento pode ser planejado para demonstrar um evento, verificar um conceito explicado previamente ou promover a investigação de um fenômeno.

Na próxima unidade, vamos conhecer outras alternativas à aula expositiva e analisar potenciais materiais didáticos, como filmes, música, teatro, saídas de campo e visitas técnicas.

Ações alternativas à aula expositiva tradicional

Unidade



Competências

Ao estudar esta unidade, você identificará diferentes estratégias de ensino e será capaz de escolher quais são os métodos mais adequados para alcançar determinados objetivos. Ao conhecer ações de ensino variadas, você poderá adaptar-se a diferentes ambientes e públicos estudantis.

3 Ações alternativas à aula expositiva tradicional

Olá, estudante!

Nesta unidade serão descritas as opções mais importantes de métodos de ensino disponíveis atualmente. Diante dessa grande variedade de ações didáticas, o professor deverá escolher quais são as mais adequadas para suas aulas. Essa decisão será facilitada quando for especificado o que você quer que os estudantes saibam ou sejam capazes de fazer. Considere qual a realidade dos alunos e dê preferência para estímulos que não façam parte de seu cotidiano. Dessa forma, o nível de motivação permanecerá elevado. O educador também deve conhecer o ambiente educacional que será utilizado e a disponibilidade de recursos para que possa evitar o descompasso entre o que se planeja e o que pode ser executado.

3.1 Trabalhando com filmes, cinema e vídeo

A utilização de filmes é uma forma de ilustrar vividamente conteúdos. O filme pode expor relações entre a realidade e os objetos da aprendizagem formal, pois apresenta uma forma de linguagem mais próxima e distinta das utilizadas usualmente nas aulas. O professor poderá escolher entre filmes documentários ou filmes comerciais. A preparação da aula não se limita à escolha do título: o docente deve assistir o filme anteriormente e fazer anotações, identificando trechos que podem ser objeto de críticas e levantando questionamentos sobre a qualidade da informação narrada. Isso significa embasar-se para conduzir a discussão em sala de aula.

A exibição de um longo filme pode ocupar a maior parte de sua aula, não deixando tempo suficiente para discussões. O adiamento da reflexão pode ser prejudicial para o aproveitamento e, portanto deve ser evitado.

Como alternativa o professor pode fazer edições do filme, selecionando apenas os trechos desejados para ilustrar o tema. Algumas instituições de ensino possuem videotecas e disponibilizam títulos adequados para o ensino. Nesses casos, o professor pode estipular prazos e requisitar que os alunos assistam um determinado título. Os alunos podem organizar grupos para a visualização e produzir sinopses que serão discutidas em classe.

Ao considerar a utilização de filmes, o docente deve considerar que existe uma queda natural de atenção e aumento do relaxamento, situações agravadas pela sala escura. E para que a sessão de filmes não se torne apenas uma atividade de recreação, são necessários trabalhos prévios e posteriores. Se for conveniente, o docente pode fazer uma apresentação pausada, discutindo o filme com os alunos durante a sessão. É recomendável que o professor:

- Discuta com a turma qual a contribuição do filme para o estudo do assunto.
- Dirija as observações para aspectos relevantes.
- Oriente os alunos a fazerem anotações que serão utilizadas nas trocas de ideias.
- Proponha o fechamento do tema, destacando as conclusões a que a classe chegou.

Complementando as atividades de reflexão o educador pode solicitar a elaboração de redações individuais ou em grupos. O filme é um recurso didático que, se utilizado adequadamente, propõe o levantamento de questionamentos, exemplifica, amplia informações, motiva o estudo do tema e facilita a compreensão de processos (PAULINO, 2008).

3.2 Uso do computador, internet e projetor multimídia

Os computadores fazem parte do cotidiano de professores e alunos, e cada vez mais são incorporados em atividades de sala de aula. De fato, as redes de computadores e recursos da internet estão ajudando a diminuir a quantidade de papel utilizado nas instituições de ensino. Os professores podem manter

atendimentos on-line e usar textos publicados em páginas especializadas. Provavelmente o caminho do futuro será uma sala de aula sem papel.

Uma maneira de promover a interação e comunicação do educador com seus alunos por via eletrônica é a criação de um site da unidade curricular. O professor pode criar a página gratuitamente com ferramentas abertas, ou ainda pedir o auxílio de pessoas especializadas em tecnologia da informação. Com essa ferramenta, o docente publica notícias sobre a disciplina, roteiros de aulas práticas, listas de exercícios, plano de ensino da unidade e pode disponibilizar links para outros sites confiáveis. No entanto, a página eletrônica não substitui os comunicados pessoais que devem ser feitos em sala de aula.

Quando o professor sentir a necessidade de aprofundar algum tema, poderá orientar uma pesquisa com o auxílio da internet. O trabalho pode ser realizado na própria escola, caso haja a disponibilidade de uma sala de informática. Para que a atividade de pesquisa seja feita com eficiência, o professor deve orientar os alunos a identificar textos confiáveis em páginas com credibilidade. Também deve instruir sobre a redação de textos coerentes com as devidas citações e referências, sempre evitando o plágio. Como as atividades de cópia são muito facilitadas, o educador pode solicitar que os trabalhos tenham número máximo de páginas, assim o professor estimula o poder de síntese e evita a correção de trabalhos muito extensos, cópias de páginas e mais páginas sobre um determinado assunto. Ao considerar a pesquisa em laboratórios de informática, existe um grande fator de distração, devido à disponibilidade de informações sobre os mais variados assuntos, muitas vezes não pertinentes à discussão. Por isso, o professor pode solicitar o bloqueio de sites de relacionamentos e, dessa forma, minimizar o problema.

Outro recurso muito utilizado é o projetor multimídia, o qual permite a coordenação de textos, sons, fotos e vídeos. A apresentação de slides é particularmente eficiente para a exibição de fotos, desenhos esquemáticos e mapas conceituais. No entanto, seu uso requer organização, experiência e uma boa dose de bom senso. Alguns professores chegam a criar certa dependência em relação a essa tecnologia e não se sentem mais confortáveis em uma sala sem



o recurso. As aulas em sala escura, com excesso de informações e sem a oportunidade de anotações podem ser desestimulantes para os educandos. Lowman (2004) destaca que o uso de equipamentos audiovisuais deve ter a frequência adequada para manter o interesse dos alunos em alto nível, mas não frequente o suficiente para tornar os alunos distraídos ou sem tempo para pensar sobre o que está sendo dito. “Os pensamentos que passam na mente dos estudantes são mais importantes do que as apresentações engenhosas que passam na frente de seus olhos” (LOWMAN, 2004, p. 155).

O educador deve ter cuidado especial com o layout dos slides. Algumas recomendações:

- Escolha cores que ofereçam um bom contraste para facilitar a leitura.
- Slides coloridos em excesso e exibidos por longos períodos provocam desconforto.
- As animações e sons disponíveis para troca de slides, normalmente são uma distração dispensável.
- Escolha um tamanho de letra compatível com o tamanho do auditório e número de pessoas.
- Evite slides com muito texto. Quando as informações forem essenciais divida-as em mais de um slide.
- Prefira tópicos ao invés de textos na íntegra.

A Figura 3 exibe um exemplo de slide.

Ao preparar uma apresentação de slides, o educador deve estar ciente de que sempre existe o risco de mau funcionamento. Não são incomuns os problemas de incompatibilidades que arruinam formatações ou mesmo impedem as exibições. Portanto, sempre tenha preparados outros planos (B, C, D...). O uso de novas tecnologias é uma habilidade conveniente e, nas mãos de professores habilidosos, pode auxiliar na manutenção de um alto interesse durante todo um curso de ciências.

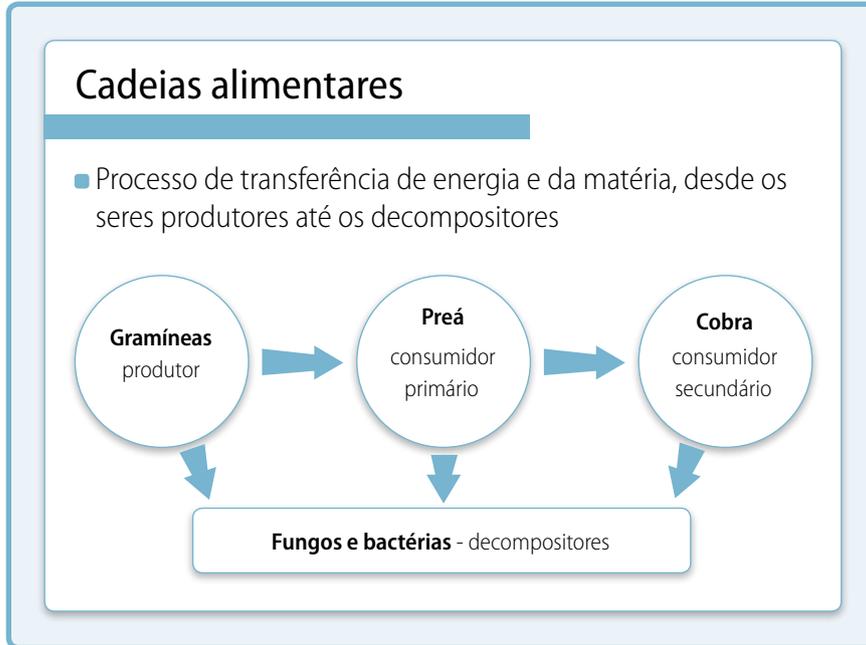


Figura 3 - Exemplo de slide.

3.3 Pesquisas de campo, visitas técnicas e excursões

Os trabalhos de campo deslocam o ambiente de ensino para fora de sala de aula e proporcionam a verdadeira imersão dos educandos nos problemas e temas de discussão. Quando planejadas para tal, podem ser instrumento de diagnóstico e desencadeadores de mudanças. Como toda atividade pedagógica, as pesquisas de campo exigem planejamento.

Uma excursão assim, como toda atividade didática, deve ter objetivos específicos que demandem a busca de informações em ambientes naturais sem o artificialismo dos experimentos em laboratório, o que propicia uma experiência educacional insubstituível (KRASILCHICK, 1994, p. 68).

Ao planejar um trabalho de campo, o educador enfrentará obstáculos burocráticos necessários, como a autorização dos pais, quando os alunos forem menores de idade, e documentos de permissão da escola. Para manter uma boa convivência com os colegas de trabalho, é prudente

te negociar pessoalmente as aulas que serão cedidas, evitando que um professor receba apenas a comunicação por escrito e impessoal de que irá perder aulas, prejudicando seu planejamento. Na verdade, essa é uma boa oportunidade para convidar outros educadores para elaborar uma atividade multidisciplinar. Redija uma circular aos pais e professores esclarecendo o objetivo da saída, o local da visita, os horários de saída e retorno, o tipo de transporte que será usado e as taxas que serão cobradas. Também é imprescindível que o docente considere os riscos de acidente e tenha em mãos um plano de emergência.

Sugestões de locais para visitar: indústrias, usinas geradoras de energia, estações de tratamento de água, aterro sanitário, unidades de conservação, áreas de reflorestamento, centros de reciclagem de papel, vidro e alumínio, estações meteorológicas, áreas de produção agrícola, biodigestores, museus, centros históricos, jardim botânico, parque zoológico.

A execução da excursão pode ser dividida em três momentos: a preparação, a execução e o fechamento. Primeiro, durante a preparação, o professor deve fazer um reconhecimento do local, evitando situações inesperadas. Os alunos devem ser orientados a realizar um levantamento teórico prévio sobre o local e o tema que serão abordados através da leitura de livros, revistas e jornais. Com isso, os alunos se familiarizam com aspectos técnicos, sociais, ambientais e econômicos da visita. O planejamento pode ser feito em conjunto e irá identificar os problemas que serão investigados, as perguntas que devem ser respondidas e os procedimentos que serão executados durante o trabalho de campo (BRASIL, 2002; PAULINO, 2008).

Em segundo lugar, durante a visita, os estudantes irão executar a coleta de dados que poderão ser físicos, químicos, biológicos e de natureza social. O professor poderá incentivar a interação ativa e crítica dos alunos com a comunidade, como entrevistas com os moradores, por exemplo, em que os alunos podem obter opiniões sobre as condições ambientais, reclamações e sugestões. No caso das visitas técnicas, os alunos podem levar diferentes questionários aos funcionários. As condições ambientais também podem ser avaliadas por meio de informações sobre o destino do lixo, ocupação do solo, qualidade da água, entre outros.

Em terceiro lugar, durante o fechamento, os alunos produzem apresentações orais, painéis, discussões e relatos escritos. Essas atividades devem conter uma descrição da área de estudo, os dados e observações dos alunos e suas conclusões. Tais procedimentos induzem a participação e evitam que as saídas sejam encaradas como passeios recreativos. Quando for adequado, o fechamento do trabalho pode servir como instrumento de mudança social,

pois, a partir desse trabalho podem surgir elaboração de propostas de melhoria, identificação de responsabilidades individuais e administrativas e encaminhando reivindicações aos órgãos competentes. Finalmente, os trabalhos de campo proporcionam uma oportunidade única de convivência e aproximação entre os professores e seus alunos.

3.4 Seminários

O seminário é uma técnica de ensino, caracterizada por grupos de pessoas reunidas com o propósito de estudar um tema sob a orientação de um educador. O estudo inclui pesquisa, apresentação, discussão e debate sobre um tema específico. A técnica desenvolve a capacidade de pesquisa e reflexão além de instigar o poder de comunicação e argumentação do estudante. Como atividade de grupo, promove a coordenação de esforços para atingir um objetivo mútuo e permite a troca de experiências entre indivíduos com histórias diferentes.

Ao longo da vivência escolar, muitos estudantes irão apresentar dificuldades na expressão oral diante de uma audiência. Ao que parece, a timidez e a insegurança desencadeiam um processo de desconforto e crescente nervosismo. Desta forma, o seminário é uma oportunidade de enfrentamento e dessensibilização de uma situação que comumente será encontrada no futuro do aluno e do cidadão. Por isso, o docente deve criar um ambiente adequado para que o aluno se expresse com desenvoltura e segurança.

Para realização dos seminários os professores e alunos definem os temas que serão apresentados por diferentes grupos. A pesquisa dos assuntos pode ser puramente bibliográfica ou envolver visitas e entrevistas com especialistas. Os alunos devem ser incentivados a utilizar recursos audiovisuais e a confeccionar materiais criativos. Durante as apresentações, as ideias são apresentadas e defendidas, os grupos ouvem críticas e debatem sobre o assunto. Também podem ser produzidos textos com a síntese do trabalho e que serão distribuídos para a turma e para o professor. Além da fundamentação teórica, o docente deve orientar sobre a postura, tom de voz e utilização dos recursos. Isso porque o seminário deve desenvolver não só as capacidades de pesquisar e discutir, mas também a habilidade de comunicação oral.

3.5 Teatro

A utilização de expressões artísticas dentro do ensino de ciências é uma prática pouco comum. No entanto, o teatro, a música e outras formas de manifestações artísticas são instrumentos eficazes de educação. Oliveira e Stoltz (2010) salientam que as atividades teatrais na escola consistem em práticas educativas motivadoras da aprendizagem, da interação social e da

expressão individual dos alunos. Esse processo lúdico permite que, ao longo do processo de criação e execução das peças, o conhecimento seja construído de maneira diferente do usual (SILVEIRA et al, 2009). Ao propor a elaboração de uma peça teatral, o professor eleva o nível de envolvimento dos alunos e instiga a imaginação. Ao mesmo tempo, proporciona o desenvolvimento da linguagem escrita na elaboração do roteiro, bem como da linguagem falada e corporal, na execução da peça.

Quando os alunos levam as apresentações para fora da escola, a proposta teatral também é capaz de promover a divulgação científica além do espaço formal da educação. Nesse caso o teatro é:

ponto de partida para despertar o interesse, divulgar informações e popularizar de forma lúdica o conhecimento das ciências, possibilitando uma melhor leitura do mundo e consequentemente diminuindo o analfabetismo científico ainda existente em nosso país (SILVEIRA et al, 2009, p. 259).

Por fim, o teatro pode ser considerado como uma das ferramentas disponíveis para ensinar e divulgar a ciência de forma mais interativa e envolvente.

3.6 Jogos e simulações

A utilização de jogos é uma maneira lúdica e participativa de desenvolver conceitos relevantes de Ciências dentro do ambiente escolar. Nessa



modalidade, o aspecto competitivo é um dos motivadores do ensino e deve ser trabalhado de forma saudável, servindo inclusive para o desenvolvimento de fundamentos éticos. Apesar de existirem inúmeros exemplos de jogos, o educador pode escolher elaborar em conjunto com os alunos uma atividade inédita. Entre os jogos mais trabalhados estão os de palavras cruzadas, jogo de memória e bingos. Observe alguns exemplos de jogos criados por estudantes:

■ **Trunfo Atômico**

Jogo de cartas envolvendo a disputa de valores, sobre diferentes atributos de elementos químicos: peso atômico, número atômico, ano de descoberta do elemento e outros. Devem ser impressas cartas, representando alguns ou todos os elementos da tabela periódica. O “Trunfo Atômico” deve ser jogado com quatro participantes por partida. Primeiramente, as cartas devem ser distribuídas entre os quatro participantes. Um jogador escolhe um atributo da primeira carta do seu baralho, e este atributo tem que ser superado pelas primeiras cartas dos outros jogadores. Aquele que tiver o atributo de maior valor numérico ganha e recebe as cartas dos outros participantes. O jogo dura até que um jogador conquiste todas as cartas dos oponentes. Depois de jogar, o participante verá que o mundo em que vive é feito de Química e que não pode desvencilhar-se dela. Ele mesmo é um fator importante para a continuação do mundo químico. O método reformulado pretende ligar o participante à Química, de modo que o conhecimento seja aprendido e não apenas memorizado. O contato com o jogo é um passo importante para o entendimento de fórmulas que, dentro da sala de aula, podem se tornar enfadonhas (LIMA et al, 2008).

■ **Show do Celulão**

Jogo de tabuleiro no qual cada uma das organelas celulares vai sendo conquistada, à medida que os participantes caem no tabuleiro na casa da organela. Os participantes deverão percorrer um caminho até o núcleo, andando o número de casas de acordo com os números tirados nos dados. No percorrer desse caminho, existem obstáculos que podem dificultar o processo, como a casa falência das organelas que obriga o jogador a retirar todas as organelas já

conquistadas ou o vírus, que pode requerer as organelas do jogador, caso ele não possua a vacina. O jogo acaba quando algum jogador chegar ao núcleo, sendo o próximo passo a contagem dos pontos de todos os jogadores. O “Show do Celulão” visa despertar nos seus participantes o raciocínio lógico e a interação de maneira dinâmica e criativa, além do aprendizado das funções de cada organela na célula humana (ALMEIDA; NETO, 2008).

Outra técnica de jogo é o *role play* ou dramatização. Nessa atividade os alunos são envolvidos em um conflito e devem fazer juízo de valor sobre o mesmo. O professor pode, sempre que possível, escolher situações reais e em evidência. Cada participante representará um personagem com diferentes interesses na trama. No primeiro momento, os alunos estudam o conflito e discutem sob a perspectiva de seus personagens. Depois a discussão pode ser reconduzida com as verdadeiras opiniões dos alunos. Essa estratégia é particularmente útil para análise de implicações sociais e ambientais do desenvolvimento tecnológico. A Figura 4 representa um exemplo de conflito envolvendo a construção de uma usina hidrelétrica:

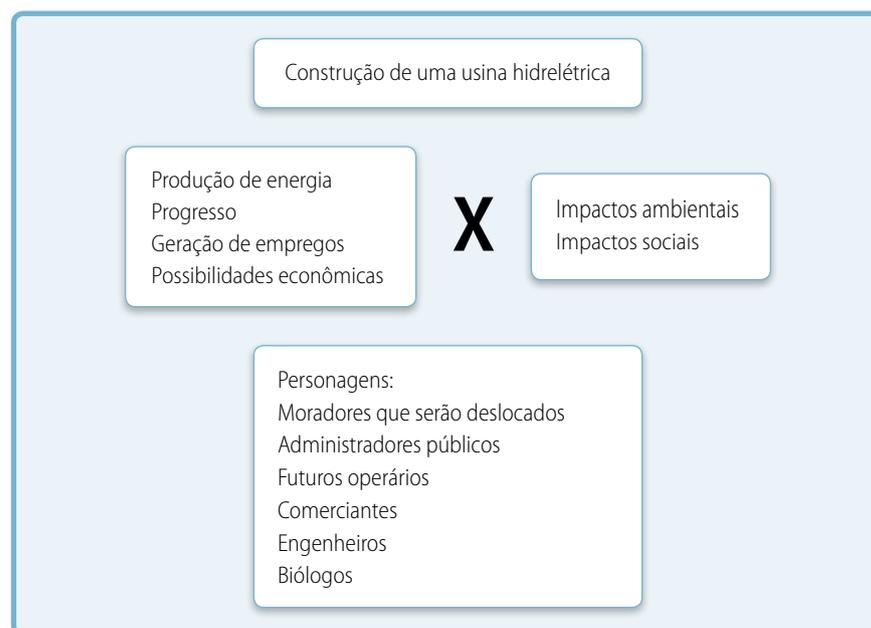


Figura 4 - Organização de uma dramatização sobre a construção de uma usina hidrelétrica.

Os jogos e simulações fomentam habilidades de comunicação, re-

lações interpessoais, liderança e trabalho em equipe (BRASIL, 2002). Assim como as peças de teatro, os jogos podem ser elaborados por alunos e transportados para fora do ambiente escolar e contribuir para a educação científica de públicos diversos em ambientes informais.

3.7 Mapas conceituais

A construção de mapas conceituais é uma ferramenta pedagógica útil para o professor ensinar novos tópicos, reforçar a compreensão, identificar conceitos mal compreendidos e até mesmo avaliar os alunos. São representações gráficas de conhecimentos organizados de maneira lógica e conectados por linhas e palavras explicativas. Segundo Tavares (2007), o mapa conceitual se apóia na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, mencionando que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização de conceitos. Ao elaborar tais modelos, os alunos podem identificar conceitos relevantes a determinado assunto e integrá-los de forma significativa. Em um mapa conceitual, os conceitos são denominados de **nós** e as linhas de ligação correspondem aos **arcos**. Entre dois nós é colocada uma palavra de ligação que explica a conexão entre os conceitos (Figura 5). As principais etapas para construção do modelo são:

- Selecionar um assunto relevante.
- Listar todos os conceitos conhecidos.
- Separar conceitos bem compreendidos daqueles que não o foram. Nessa etapa, o professor pode identificar as dificuldades mais frequentes entre os alunos e focalizar as exposições e exercícios sobre elas.
- Os nós que apresentam poucas relações com outros conceitos devem ser deixados para o final do processo de construção.
- Em seguida colocam-se conceitos relacionados próximos uns aos outros. Os estudantes devem organizar e reorganizar os nós até que a disposição seja satisfatória. Perceba que não existe uma organização correta, e as formas de estruturação podem ser tão distintas quanto a criatividade permitir.

A utilização de mapas conceituais já foi abordada na unidade curricular *Construtivismo e Aprendizagem*. Vamos rever aqui alguns pontos e apresentar um exemplo relacionado diretamente ao ensino de Ciências.

- Finalmente os alunos traçam os arcos e elaboram as palavras de ligação.

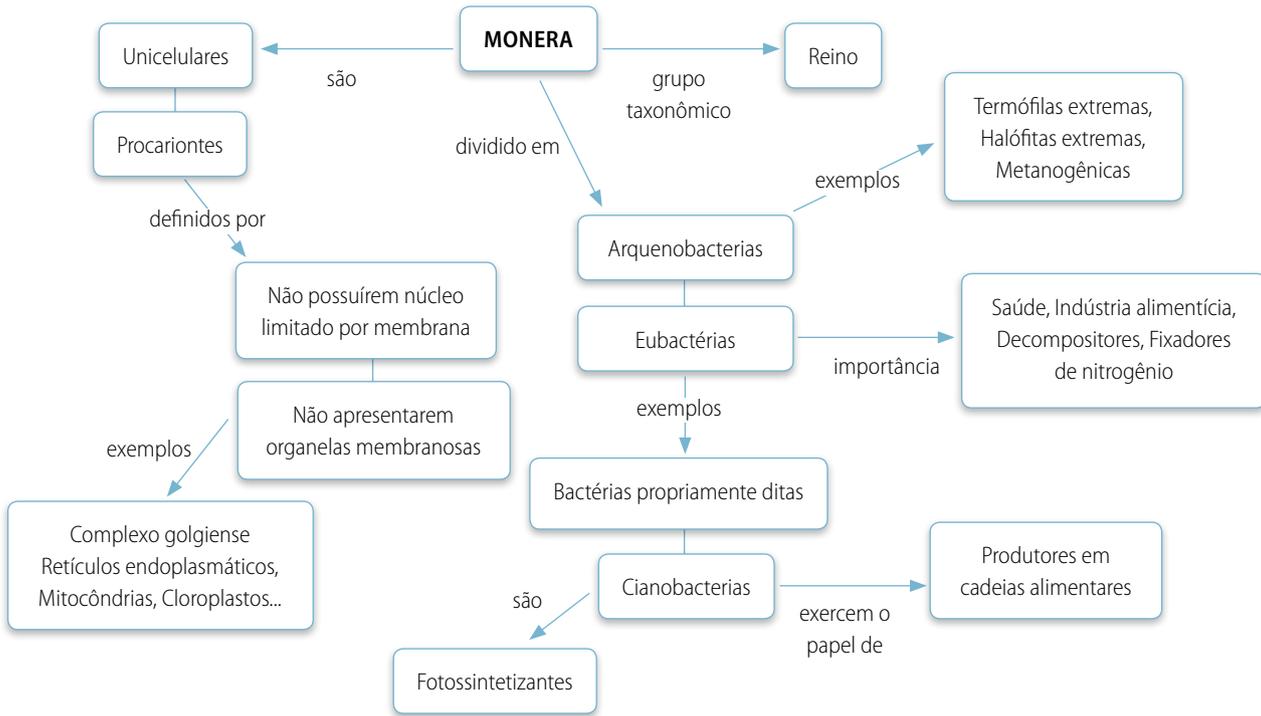


Figura 5 - Exemplo de mapa conceitual sobre o Reino Monera.

Certamente, ao construir um mapa conceitual, o resultado mais importante não é o modelo em si, mas sim o processo de elaboração, seguido de avaliações críticas feitas pelos colegas e professores. Ao constatar diferenças entre os modelos, cria-se a oportunidade para novas discussões. Com isso, os mapas podem ser reestruturados, pois, de fato, nunca estarão acabados. A cada nova visita, fatos novos podem ser mencionados e proporcionar diferentes visões sobre um mesmo tema.

3.8 Orientações gerais

E então, quais métodos de ensino devem ser escolhidos ao elaborar um plano de ensino? Nesta unidade, ao se exporem técnicas alternativas à aula expositiva tradicional, não se tem a pretensão de abolir as aulas expositivas do repertório de qualquer educador. Fazer preleções e conduzir discussões podem ser a base de uma disciplina e, quando bem elaboradas,

atingirão diversos objetivos (LOWMAN, 2004). O professor pode escolher intercalar aulas expositivas dialogadas com atividades alternativas, como as exemplificadas nesta unidade e, desse modo, manter a motivação dos alunos, encorajar o pensamento crítico e promover o desenvolvimento de diferentes habilidades. Do ponto de vista pedagógico, nenhum método isolado pode ser considerado como a melhor forma de ensinar. Portanto, ao selecionar qualquer atividade, o docente deve considerar a manutenção de aspectos relevantes de aprendizagem como: o estímulo a desafios, a garantia de espaço para diferentes opiniões e o respeito às diferentes habilidades dos alunos.

Lembre-se de que o planejamento das atividades é um ponto chave para que os objetivos propostos sejam atingidos. Professores com a dedicação adequada podem oferecer boas aulas usando qualquer método, mas, por outro lado, professores que não refletem sobre suas práticas podem ser capazes arruinar o potencial presente em qualquer método de ensino.

Síntese

Caro (a) estudante,

No decorrer desta unidade, você conheceu diversas técnicas de ensino e pôde constatar que a escolha de um determinado método deve considerar quais habilidades e competências são desejadas. Observou que entre as diferentes alternativas à aula expositiva tradicional estão atividades como a utilização de:

- Filmes
- Computadores
- Projetores multimídia
- Pesquisas de campo
- Visitas técnicas
- Excursões
- Seminários
- Teatro
- Jogos e simulações
- Mapas conceituais

E, finalmente, constatou que a alternância de métodos é capaz de manter a motivação dos alunos elevada, desde que exista planejamento e preparo por parte do professor.

Na próxima unidade, iremos estudar diferentes abordagens de avaliação utilizadas no ensino de Ciências.

Avaliando o desempenho dos estudantes

Unidade

4

Competências

Ao concluir esta unidade, você deverá ter maior clareza sobre como avaliar o aluno no desenvolvimento de suas aulas laboratoriais. Também deverá compreender a questão da interação professor-aluno neste ambiente, como os conteúdos devem ser organizados e abordados ao longo do semestre e, por fim, quais as competências que devemos buscar desenvolver em nossos alunos.

4 Avaliando o desempenho dos estudantes

Caro (a) estudante,

Nesta unidade, abordaremos conceitos e definições importantes a respeito do processo de avaliação e maneiras como este processo pode ser efetuado, levando-se em conta, principalmente, as aulas ministradas no ambiente laboratorial. Além desse tópico, apresentaremos: uma breve discussão sobre a interação professor-aluno no ambiente laboratorial, uma frente a respeito dos conteúdos a serem ministrados nas aulas e quais competências que devemos, como intermediadores do processo de aprendizagem, buscar quantificar ou fortalecer em nossos discentes.

4.1 Avaliação das aulas práticas

O processo de avaliação do rendimento escolar é um dos entraves de maior importância na prática docente em que o professor frequentemente utiliza métodos generalizados na busca para quantificar as qualidades intelectuais do estudante. Nesse mesmo sentido, grande parte dos docentes ainda se utiliza de ferramentas avaliativas antigas.

A avaliação, em seu sentido amplo, apresenta-se como atividade essencialmente humana associada à experiência cotidiana de homens e mulheres. Ela faz parte do nosso dia a dia e muitas vezes determina o nosso modo de ser ou de agir (LOCH, 2000).

O contexto central e a problemática da avaliação na Educação Básica, seja ela em qualquer esfera, promovida por meio de provas elaboradas pelos professores para seus alunos, ou externa, elaboradas por instituições e aplicadas a alunos em âmbito nacional, tem sido objeto de estudo de profissionais que atuam em diversas funções educacionais. Professores, alunos, coordenadores, pais, diretores, professores que formam professores

e outros profissionais, das mais diferentes áreas relacionadas à Educação, têm dedicado horas de seu trabalho à difícil tarefa de compreender a avaliação e encontrar a melhor maneira de realizá-la (BARROS, 2007).

Historicamente o espírito do professor pesquisador foi o de se afastar do habitual de sala de aula. A pesquisa ainda hoje, em sua maioria, tem um caráter avaliativo, não distante muitas vezes do classificatório, na qual os professores, que atuam diretamente com os alunos, são geralmente estudados por pesquisadores que não se encontram mais em contato direto com o educando, principalmente os de séries iniciais. Entretanto, esses pesquisadores têm como objeto de suas pesquisas o trabalho do educador de sala de aula, que pode inclusive sofrer repreensões após a realização de uma pesquisa que estude o seu jeito de agir diante de seus alunos, e que, na maioria das vezes, não indiquem caminhos para que o educador, que foi objeto de estudo, reflita e reorganize e reelabore sua prática (BARROS, 2007). Em um estudo moderno feito por Correia, o mesmo levanta o fato do trabalho laboratorial não ser muito implementado pelos professores e o recurso a demonstrações, como se verificou no âmbito do estudo com alguns participantes, poderá significar que as competências processuais não são muito valorizadas (CORREIA, 2010).

Outro ponto importante apanhado por Correia vem de encontro ao que se refere ao efeito das turmas, a sobrecarga dos programas e a compreensão dos meios de ensino e das didáticas, que pouco privilegiam a diferenciação (CORREIA, 2010).

Do ponto de vista técnico, nós, educadores, podemos refletir sobre o papel da avaliação nas práticas de ciência quando surgem questionamentos como: o que é avaliar? como avaliar? avaliar o quê? para quê? para quem? Parece que nós, educadores, estamos sempre buscando elucidar perguntas aparentemente simples, banais. Contudo, estes mesmos questionamentos, dotados de significado ou definições, tornam-se verdadeiras situações-problema, como aquelas que esperamos que nossos alunos respondam com eficácia durante sua vida escolar (BARROS, 2007).

Se o significado da avaliação é pessoal, não é necessariamente individual. O significado pode ser adequado socialmente entre grupos de pessoas. De tal modo como o mundo físico é compartilhado por todos nós,

é, também, a percepção que temos dele. Os seres humanos são criaturas sociais que confiam no *feedback* dos companheiros para determinar sua própria existência e a viabilidade de suas crenças pessoais. Esse aprendizado, a partir de uma perspectiva construtivista, é diálogo - interações consigo mesmo ou com outros (JONASSEN, 1996).

O docente que tem essa concepção sobre o ensino e a aprendizagem atua como um orientador da aprendizagem, e os alunos, motivados pela ação de aprender, realizam suas buscas de uma maneira individual, significativa.

Todos os estudos realizados sobre o desenvolvimento da aprendizagem têm conduzido a um momento de nova relevância da ciência para a prática. Diretamente, o investimento em pesquisa básica está pagando em aplicações práticas. O desenvolvimento dos estudos sobre a compreensão de como os indivíduos aprendem a aprender tem um significado particular quando analisados à luz de mudanças esperadas nos sistemas educacionais do país (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2007a).

Devemos observar, entretanto, que quando se favorece uma discussão detida na essência do trabalho científico, os mesmos professores que concedem as práticas de laboratórios como simples receitas ilustrativas, veem a necessidade de conceder-las organicamente ligadas ao tratamento de um problema relevante, a construção de hipóteses que foquem a investigação, a invenção de projetos experimentais etc., incorporando aspectos fundamentais da atividade científica ignorada habitualmente (GIL PEREZ, 1999).

Para participar na construção do conhecimento e da ciência, o aluno deve apropriar-se de técnicas, “abordagens” e métodos. Ele deve também ter a possibilidade de debater a validação do experimento e dos resultados experimentais. As palavras importantes são técnicas, métodos e debates (SÉRÉ, 2003).

Refletir é também avaliar, planejar, estabelecer objetivos, bem como traçar metas. Tendo, assim, os parâmetros de avaliação, que condicionam seus resultados, subordinados às finalidades e aos objetivos previamente constituídos para qualquer prática, seja ela educativa, social ou política (BARROS, 2007).

A avaliação formativa é de fato reguladora. O seu propósito é o de permitir o ajuste entre a prática educativa, a natureza das dificuldades encontradas e a realidade dos avanços registrados. É ela que torna adequada a relação desempenho/competência, fundamental para a conquista pelo aprendiz dos objetivos a serem atingidos para que haja aprendizagem (BARROS, 2007).

A avaliação nesse contexto é uma ação para a reflexão. É o que chamamos de 'avaliação reflexiva'. Isto é, diante dos resultados de uma avaliação, que ações julgamos necessárias para o desenvolvimento do aluno, do professor ou das instituições? Ao contrário da avaliação que apenas constata problemas, a avaliação reflexiva deve ser um instrumento para o redirecionamento da prática educativa (BARROS, 2007, p. 46).

A avaliação, nesse sentido, alicerça-se como sustentação para questionar quais sujeitos queremos gerar, pois o aluno participa diretamente dos pensamentos da instituição (escola). É necessário refletir sobre o que será construído. Sobre essa questão, os autores da perspectiva teórica materialista histórica (Vygotsky, Leontiev, Davidov, entre outros) esclarecem que o tipo de pensamento que a escola deve desenvolver é o pensamento teórico.

Um embate entre o modelo de avaliação trivial, que se sustenta na observação da sua prática letiva, mostra que as estratégias e os instrumentos de avaliação parecem estar em consonância com um ensino ainda voltado ao professor, mas em que o aluno já assume um papel mais interventivo e participativo. Embora o exame seja o instrumento de avaliação com maior peso na classificação dos alunos, os professores devem apostar em atividades diversificadas que tolerem o desenvolvimento de um número maior de competências. Com constância podemos indicar as atividades laboratoriais, que são frequentes e, essencialmente, de caráter investigativo.

No que se refere ao *feedback* aos alunos, constata-se que este informa e orienta os alunos em sua aprendizagem. Destaca-se também que "é importante o aluno saber onde tem que melhorar e para onde deve conduzir os seus esforços" (CORREIA, 2010).

A prática laboratorial é uma importante ferramenta para fortalecer e

dar sustentabilidade ao aprendizado do aluno. O mecanismo utilizado pelo aluno para construir seu raciocínio ou superar suas dificuldades na bancada frente ao seu experimento é o que deve ser levado em conta, pois nesse momento o sujeito que está em conflito consegue pilhar caminhos para encontrar respostas para o experimento ou para seu problema prático. O papel intermediador do professor passa muitas vezes a ser apenas um guia que o auxilia nesta trajetória. Nesse sentido as aulas práticas de Ciências, que na visão mais ampla, englobam as disciplinas de Biologia, Física, Matemática e Química e que também se estendem às demais são de grande valia para a construção do sujeito futuro que queremos gerar.

4.2 Interação professor-aluno

Neste tópico a relação entre professor-aluno é mais bem explorada. Essa interação é importante, pois cabe ao docente exigir, no ambiente laboratorial, atenção redobrada em determinadas situações. É importante lembrar que tal ambiente é, para grande parte dos alunos, uma novidade desperta a curiosidade pela prática experimental e exige de todos (docentes e alunos) uma demanda maior de atenção para restringir possíveis acidentes.

A principal atividade dos pesquisadores é avaliar qual entre dois ou mais modelos rivais se acomoda com a evidência disponível e, portanto, qual representa a elucidação mais convincente para determinado fenômeno no mundo (DRIVER, 2000).

A formação clássica do professor, ao privilegiar uma concepção estática do processo de ensino-aprendizagem, trouxe como corolário a existência de uma metodologia de ensino “universal”, que seria comum a todas as épocas e a todas as sociedades (NOGUEIRA, 2003).

Deve-se pensar sobre como o aluno está conseguindo se relacionar com o conhecimento trabalhado em sala de aula. Se ele consegue questionar e extrapolar o que foi visto em determinado experimento para outras situações do mundo real (LIMA, 2010).

Nesse contexto o ambiente laboratorial, dentro do seu teor exploratório, que visa de maneira geral o trabalho em equipe, pode contribuir para o enriquecimento do sujeito. De acordo com Reis (2010), Vygotsky define

a Zona de Desenvolvimento Proximal como uma zona cognitiva na qual os aprendizes são capazes de trabalhar (solucionar problemas) apenas se assistidos. O professor deve trabalhar na Zona de Desenvolvimento Proximal, de modo a fazer avançar a fronteira da Zona de Desenvolvimento Real, definida como aquela zona cognitiva onde o aluno pode trabalhar só. O trabalho em grupo e cooperativismo entre os estudantes mais avançados (ou o próprio professor) fará com que os alunos atribuam significados aos novos conhecimentos (REIS, 2010).

Além da capacidade de doutrinar conhecimentos específicos, é também papel do professor comunicar, de forma consciente ou não, valores, normas, maneiras de pensar e padrões de comportamento para se viver bem em sociedade. Fica claro que não se pode transmitir todos esses aspectos descartando o aspecto afetivo – a interação professor-aluno (CUNHA, 1996).

Mesmo assim, é possível, ainda, refletir a respeito do professor considerado bem-sucedido e sua prática pedagógica sob a perspectiva da Dimensão dos Conteúdos, apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998). Nesse aspecto, os conteúdos escolares são abordados em três dimensões: Conceitual, Procedimental e Atitudinal.

A Dimensão Conceitual refere-se à abordagem das regras, técnicas, dados históricos das modalidades e ainda reflexões a respeito da ética, estética, desempenho, satisfação, eficiência. A Dimensão Procedimental diz respeito ao conteúdo ensinado pelo professor, que não deve girar apenas em torno das habilidades motoras e do esporte, mas também da organização, sistematização de informações e aperfeiçoamento. A Dimensão Atitudinal inclui não só a focalização por parte do professor nas normas, nos valores e nas atitudes, mas também sua vivência dessas durante as aulas; ou seja, não se trata apenas de abordar a cooperação, é preciso vivenciá-la (GALVÃO, 2002, p. 68).

4.3 Conteúdo

As Ciências Básicas (Química, Física e Matemática) soam como carreiras que despertam pouco interesse pelos jovens por três razões diferentes.

Primeira: porque nossa sociedade ainda valoriza apenas a tríade Medicina-Engenharia-Direito; segunda: porque o desenvolvimento científico ainda não é visto como um tema nacional como a Economia e a Política; terceira: ou mesmo porque ser professor de Ciências está vinculado à educação, cujos valores e importância para o desenvolvimento e a soberania de uma nação não são priorizados (ARROIO, 2006).

O termo cultura pode ser compreendido como o conjunto dos padrões de comportamento, das crenças, das instituições e de outros valores morais e materiais, característicos de uma sociedade (LIMA, 2010). Pesquisadores da área de Ensino de Ciências recomendam em seus trabalhos que a ciência pode ser entendida como uma forma de cultura, pois tem suas práticas específicas construídas e validadas socialmente, sustentadas pelo compartilhamento de crenças, regras e linguagens comuns (CAPECCHI, 2004).

Historicamente após a Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico abalou diretamente o currículo escolar. No Brasil, no curso ginásial, as aulas de ciências eram ministradas nas terceiras e quartas séries. Já o curso colegial tinha por objetivo aprontar alunos para a universidade, e as disciplinas de Física, Química e História Natural apareciam no currículo. O ensino tradicional de Ciências rezingava mudanças que ponderassem: a expansão do conhecimento científico, a substituição de métodos expositivos pelos “métodos ativos”, com ênfase no laboratório, cujas aulas centravam no “aprender fazendo” e, subjacente a isso, a proposição de uma racionalidade advinda da atividade científica (BORGES, 2010).

As perguntas e suas respostas, os problemas de seu tempo, as leis e os modelos que possibilitam distinguir padrões e as teorias sobre o mundo, educam parte de uma atividade humana (a dos cientistas), que inclui o que estes fazem em seus laboratórios e a maneira como “vivem” os questionamentos que se fazem e que buscam contestar e desvendar (IZQUIERDO, 2008, p. 5).

A investigação ininterrupta sobre os percursos e os processos vividos durante a aprendizagem nos exige rigor metodológico por intermédio da elaboração de registros significativos, capazes de nortear todas as possibili-

dades de intervenção, de provocação e de desafio intelectual imprescindíveis ao avanço e à construção do conhecimento. É necessário qualificar os meios, instrumentos, técnicas, metodologias ou processos, recriando-os ou reinventando-os, pois a garantia de aprendizagem requer a qualidade da avaliação e dos seus processos formais – registros - ainda mais precisos (LOCH, 2000).

A experimentação, no ensino de Ciências, pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com a prática ou com o contexto criado (GUIMARÃES, 2009).

As propostas para o ensino de Ciências passaram a apresentar a ciência como um processo ou uma metodologia de busca de conhecimento contínuo com ênfase no caráter investigativo, na observação direta dos fenômenos e na resolução de problemas. A introdução das aulas prática continuava a ser a meta para o aperfeiçoamento desse ensino, a fim de possibilitar ao estudante a pesquisa por meio da descoberta (BORGES, 2010).

A essência da matéria, as origens do universo, a natureza da mente humana são as questões profundas que têm engajado pensadores através dos séculos. Até muito recentemente, a compreensão da mente e do pensamento e da aprendizagem que a mente torna possível manteve-se uma busca ilusória, em parte devido à falta de ferramentas de pesquisa poderosa. Hoje, o mundo está em meio a uma onda imensa de trabalhos científicos sobre a mente e o cérebro, sobre os processos de pensamento e aprendizagem, sobre os processos neurais que ocorrem durante o pensamento e aprendizagem e sobre o desenvolvimento de competências (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2007 b).

As propostas para o ensino de Ciências passaram a apresentar a ciência como um processo de investigação do conhecimento contínuo com ostentação na postura investigativa, na observação direta dos fenômenos e na resolução de problemas. A introdução das aulas práticas permanece a ser a meta para o aprimoramento desse ensino, a fim de possibilitar ao aluno a pesquisa por meio da descoberta (BORGES, 2010).

Os pensamentos educativos apenas chegam à aula em forma de

especificações curriculares e só podem ser comprovadas pelos professores por meio do currículo. Na prática, um currículo não é uma listagem de conteúdos que delimita o que será implementado na aula. O currículo precisa ser constantemente interpretado, adaptado e, inclusive, recriado por meio do ensino que o professor realiza (BARROS, 2007).

Os cursos de Ciências que visam à formação de cientistas se ramificam em Física, Química e Biologia. Os que visam à formação cidadã (e talvez a da maioria dos jovens), falam de ambiente, de poluição, de tecnologia, de Medicina, de conquista espacial, da história do universo e dos seres vivos. São duas direções diferentes (FOUREZ, 2003).

Assim sendo, nos cursos de Ciências, os materiais didáticos utilizados, de acordo com essa ênfase, devem ser bem planejados, pois passam a atender interesses específicos de aprendizagens que serão distinguidas das demais. Quando interage com materiais, o aprendiz deve ser capaz de reinterpretar o que lê e expandir sua rede de recursos cognitivos no sentido de gerar novos conhecimentos (REIS, 2010).

Segundo Arroio et al. (2006), em atividades de aulas práticas, pode-se observar que experimentos demonstrativos despertam as habilidades de observação e envolvem os alunos, chamando a atenção pela sensibilidade. Cabe ao professor mediar a assimilação do conhecimento vinculado a cada experimento e verificar se os procedimentos analisados atenderam às expectativas dos alunos em relação à sua utilidade para a futura profissão (CÓRDOVA, 2008).

4.4 Competências

O ensino de Ciências baseado na indagação toma por base a visão multifacetada da ciência com o objetivo de levar o aluno a conhecer sobre o mundo. Nesse processo, os alunos enfrentam os fenômenos, distinguem ocorrências e regularidades, interrogam a existência de explicações para os efeitos observados e produzidos assim como observam o surgimento e a formulação de uma questão e o ingrediente básico da atitude científica (BORGES, 2010).

A comunicação humana não se contempla apenas oralmente ou mais genericamente, verbalmente. Para uma comunicação eficiente os

significados daquilo que aspiramos comunicar deve ser construído entre os interlocutores, numa negociação de significados. Para isso, outros recursos são utilizados, como gestos, desenhos e até mesmo a entonação da fala. Estes recursos são empregados de acordo com a funcionalidade de cada um em determinado contexto de comunicação e devem ter seus significados partilhados por todos os membros do grupo para serem válidos como recursos de comunicação (LIMA, 2010).

O desenvolvimento das competências e atitudes essenciais para aprender a aprender e para lidar com a mudança, assim como para aprender a colaborar e a participar na melhoria da sociedade, através do exercício de uma cidadania esclarecida e ativa, são desafios com que a escola se vê confrontada (ALONSO, 2002).

A finalidade da educação em ciência é a de propiciar, aos alunos, experiências em que tenham a oportunidade de aplicar o conhecimento científico, para conhecerem melhor os problemas e dilemas do mundo que os circunda, desenvolverem competências de conhecimento processual e estratégias de resolução de problemas que caracterizam o inquérito científico (CORREIA, 2010).

Nesse contexto, a docência pode ser compreendida então como uma construção pessoal de habilidades e recursos que se evidenciam na prática. Sendo assim, o processo de aperfeiçoamento profissional não se amplia somente mediante a transmissão de teorias, mas a partir do questionamento das habilidades educativas que refletem as capacidades pessoais relacionadas ao conhecimento teórico e prático (BARROS, 2007).

Considerando a aproximação ao trabalho científico, uma abordagem de ensino de Ciências deve tomar como base o estudo qualitativo de situações problemáticas. Isso envolve: planejamento e tomada de decisões; a invenção de conceitos e emissão de hipóteses, ocasião em que as idéias prévias são usadas para formular hipóteses suscetíveis de serem submetidas à prova; elaboração de estratégias de resolução, incluindo esquemas experimentais para submeter a prova as hipóteses, considerando o corpo

de conhecimentos disponíveis; resolução e análise dos resultados, comparando com os de outros grupos e os da comunidade científica; manejo reiterado dos novos conhecimentos em diversas situações (dando ênfase as relações ciências, tecnologia e sociedade, que emolduram o desenvolvimento científico e que também podem ser ampliadas); e o favorecimento de atividades de síntese, elaboração de produtos e a concepção de novos problemas (BORGES, 2010).

Outro ponto importante é destacado por Correia (2010). Segundo ele, fatores de ordem física também implicam resultados encontrados na realização das aulas. Essa dificuldade em realizar na prática aquilo em que dizem acreditar, poderá indicar que outros fatores de ordem externa condicionam as práticas, como: as características dos alunos, as dimensões das turmas e as condições materiais da escola (CORREIA, 2010).

Pesquisadores cognitivos dedicam atualmente atenção ao trabalho com os professores, testando e refinando suas teorias em salas de aulas reais, buscando entender como os ambientes e as interações nas salas influenciam as aplicações de suas teorias. O que se pode afirmar desses estudos é que a aprendizagem, do ponto de vista da ciência cognitiva, dá ênfase ao entendimento. Os seres humanos são agentes guiados por objetivos, que procuram informações de modo ativo. Chegam à educação formal com uma série de conhecimentos, habilidades, crenças e conceitos prévios, que influem significativamente no que percebem sobre o ambiente e no modo como organizam e interpretam suas percepções (BORGES, 2010, p. 25).

Em linhas gerais, pode-se dizer que as pessoas elaboram o novo conhecimento e entendimento com base no que já sabem. Para isso, há de se trazer à tona a compreensão que se tem sobre o assunto a ser ensinado, oportunizar para que se elaborem ou contestem a compreensão inicial e que se ofereça condição para que se perceba em que ponto a compreensão é deficiente. Para aprendizes de todas as idades, é importante expandir a compreensão existente e elaborá-la (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2007d).

Segundo Cury (2003, p. 4), os alunos “aprendem a resolver problemas matemáticos, mas não sabem resolver seus conflitos existenciais. São preparados para fazer cálculos e acertá-los, mas a vida é cheia de contradições, as questões emocionais não podem ser calculadas, nem têm conta exata”. Entretanto, construir conhecimentos científicos, através de teorias, e utilizá-los para explicar fatos e experiências é um processo longo e complicado. Sabe-se da existência de teorias que possuem deficiência em explicar certos fatos e experiências.

As ciências veiculam uma maneira de teorizar o mundo que as situa diferentemente segundo as classes sociais. Os dirigentes de empresas não se enganam quando reivindicam sólidas formações científicas e realçam que a importância dessas disciplinas reside especialmente na aprendizagem de uma realidade dura e inexorável (FOUREZ, 2003).

Segundo Vygotski (1988), a educação é um processo de assimilação de símbolos ou códigos culturais. Estes seriam ‘instrumentos psicológicos’ que ajudariam os indivíduos a constituir sua conduta, seu comportamento e suas ações por meio do processo de internalização. Para Libâneo, a reflexão mental nos seres humanos está ligada ao processo da atividade orientada para um objetivo e mediada por esse processo (LIBÂNEO, 2002, p75).

A visão acumulativa e reduzida da ciência própria do positivismo lógico foi severamente discutida desde a década de 60, particularmente por Kuhn (1970), Toulmin (1972) e Laudan (1977): esses dois últimos com uma proposta de que a ciência caminha por meio da resolução de problemas, e o primeiro por sua interpretação sobre o avanço da ciência a partir de processos revolucionários nos quais uma comunidade científica abandona um paradigma para assumir outro (IZQUIERDO, 2008).

Em vista de tudo isso, o que parece inadiável é o desenvolvimento de uma proposta educacional imersa em um contexto social, científico e tecnológico, sem perder de vista que forma de uso o futuro cidadão dará à ciência no futuro, mesmo não se dedicando a ela (IZQUIERDO, 2008).

Lamentavelmente, no processo de ensino-aprendizagem adotado por muitos educadores, como fuga para a inoperância das práticas educacionais contemporâneas, a culpa dos fracassos na aprendizagem recai sobre o aluno: é o aluno que se culpa, é o aluno que não aprendeu, é nele que se acaba

buscando as causas do fracasso. Mas localizar o fracasso no aluno estigmatiza alunos sadios, afeta o autoconceito e a sua autoestima, além de perpetuar a situação das falhas no processo real de ensino-aprendizagem. O aluno, por sua vez, com um acúmulo de fracassos escolares, acaba por usar estratégias ego-defensivas para cada vez mais se distanciar do seu próprio processo de aprender (BORUCHOVITCH, 1993; 1999).

Pouca atenção é prestada ao ensino das competências de resolução de problemas. Embora professores reconheçam a importância de se desenvolver a compreensão e o raciocínio dos alunos, na realidade esses aspectos não parecem fazer parte do conjunto de objetivos principais a serem atingidos pela educação, já que, na prática, a escola não tem valorizado o pensar e o transformar (BORUCHOVITCH, 1999).

Síntese

Caro (a) estudante,

Nesta unidade, abordamos conceitos-chaves com relação ao processo de avaliação, levando em conta o ato de avaliar e focando qual processo pode melhor representar essa etapa fundamental no processo de formar o sujeito. Na questão da interação professor-aluno, o foco central deteve-se ao ambiente laboratorial onde grande parte das práticas ocorrerá. Neste momento temos consciência da importância dessas práticas para a construção da formação do aluno. Outra questão que se deve considerar: frente às dificuldades observadas nesse ambiente é que podemos ter maior clareza de quais conteúdos devemos planejar para cada etapa construtivista do conhecimento. De maneira simplificada, o comportamento do professor-aluno no ambiente laboratorial contribui de maneira decisiva para os conteúdos e competências a serem desenvolvidas. Na ciência, numa visão abstrata da prática científica, as áreas de conhecimento são como as portas e as competências que nós, educadores, devemos alicerçar no sujeito são as chaves que abrem estas portas. Bons estudos e até a próxima unidade!

Laboratórios de Ciências

Unidade

5

Competências

Ao concluir esta unidade, você será capaz de organizar a montagem de um laboratório de ensino de Ciências, baseando-se em conhecimentos sobre normas de construção, equipamentos e materiais necessários.

5 Laboratórios de Ciências

Caro (a) aluno (a),

Nesta unidade, iremos discutir sobre informações relevantes que devem ser consideradas durante a elaboração do projeto do laboratório. Um bom planejamento, concebido por uma equipe multidisciplinar, evitará grande parte dos problemas de projeto e reduzirá os improvisos. Conheceremos as normas para construção de um laboratório e, por fim, estudaremos os riscos envolvidos em um laboratório de ensino de Ciências.

5.1 Concepção do laboratório

A opção de construir um laboratório de Ciências envolve a tomada de muitas decisões. Exige sobretudo que sejam considerados aspectos relacionados ao ensino, à construção do local e às condições de segurança. Para isso, torna-se essencial a participação de professores, engenheiros e técnicos em segurança na elaboração e execução do projeto.

A concepção de ensino irá influenciar diretamente a configuração do ambiente. Um ambiente baseado no ensino tradicional apresentará bancadas de trabalho voltadas para o professor, valorizando a transmissão de conteúdos para os alunos (veja a Figura 6). Um laboratório que enfatiza os trabalhos em grupos e, portanto, a interação entre os alunos, e entre o professor e os alunos, deverá possuir bancadas de trabalho próprias para as atividades de grupo (Figura 7) (KRASILCHICK, 1994).

No entanto, as decisões não podem ser baseadas apenas em opções de ensino e devem ser analisados outros aspectos, como os de engenharia e segurança. Do ponto de vista didático, pode parecer uma boa ideia a utilização de mesas que não são fixas, pois o professor poderá mudar suas posições de acordo com a atividade: aula demonstrativa, trabalho em grupo,

aula teórica-prática. Porém, mesas móveis não permitem a disponibilização de equipamentos e estruturas que necessariamente são fixas, como pias e tubulações de gás.

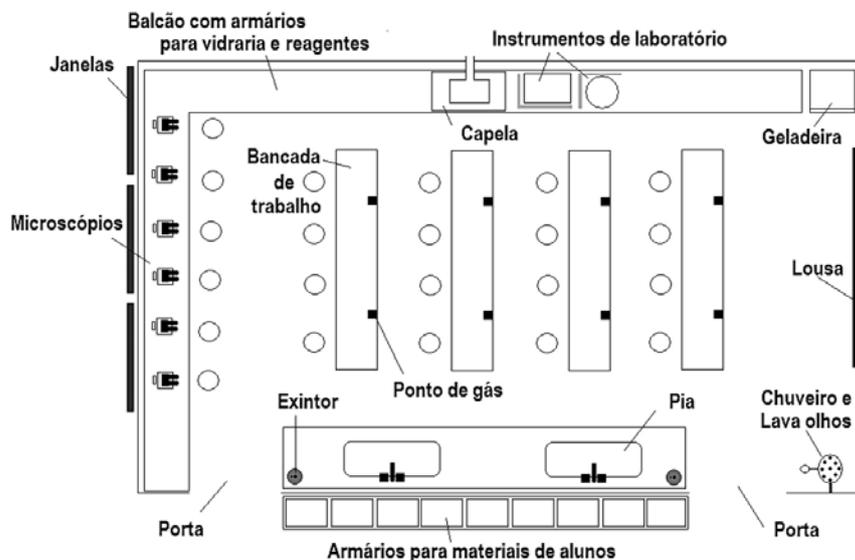


Figura 6 - Laboratório de ensino baseado no ensino tradicional.

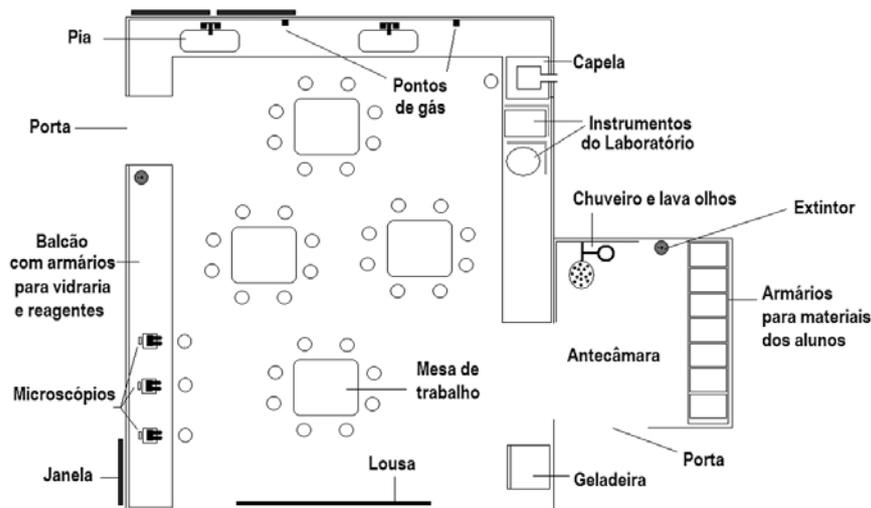


Figura 7 - Laboratório com bancadas de trabalho que priorizam as atividades em grupos.

O laboratório poderá ser especializado em disciplinas específicas como a Biologia, Física e Química. Poderá ser mais específico ainda, como os laboratórios de Genética, Química Analítica, Eletricidade, entre outros. Também

pode ser especializado em determinada modalidade de ensino como aulas demonstrativas (Figura 8). Outra tendência pode ser a concepção de um ambiente de utilização mais geral. Um laboratório de ciências deverá ser concebido para o ensino em diversas áreas do conhecimento, e isso é que irá determinar quais equipamentos serão necessários para o funcionamento do laboratório. E é essencial que os utensílios sejam determinados antes da construção, pois alguns equipamentos podem exigir grandes espaços e locais específicos dentro do laboratório. **Câmaras de segurança biológica**, por exemplo, ocupam um grande espaço e não podem ser localizadas próximas a portas e janelas, porque o deslocamento de ar pode comprometer a eficiência da mesma.

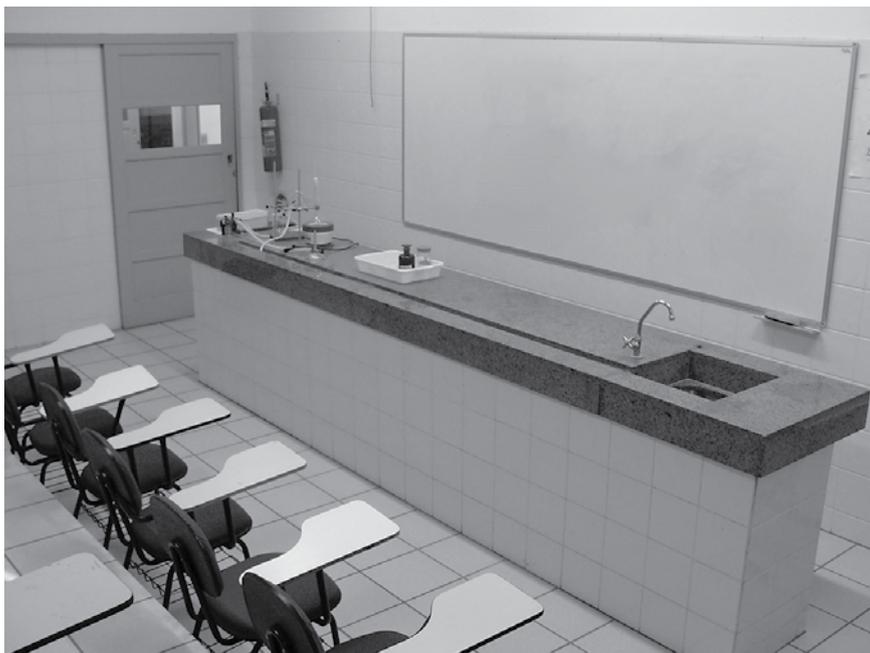


Figura 8 - Laboratório com bancada de trabalho própria para aulas demonstrativas.

Outra questão relevante para a concepção de laboratório é o número de alunos que irá frequentar cada aula prática. Em geral considera-se que cada aluno deve dispor de um espaço de 3 metros quadrados. Quando o espaço físico for grande o suficiente, o professor poderá ministrar a aula para toda a turma no mesmo momento, porém, por uma questão de segurança, serão necessários ao menos dois professores para monitorar e orientar os alunos. Quando o laboratório for menor, as turmas podem ser divididas, e a execução

Câmara de segurança biológica ou **Capela de fluxo laminar** é um equipamento de proteção coletivo que possui um fluxo de ar que passa por um ou mais filtros (de acordo com a classe do equipamento) e tem a função de proteger de contaminações biológicas o operador, o ambiente laboratorial e o material de trabalho.



das atividades experimentais se dará em momentos diferentes. Nesse caso, o professor terá maior controle da classe, mas precisará ministrar a mesma aula mais de uma vez, ocupando mais tempo do seu cronograma. Para esta decisão o grupo de profissionais responsável pelo planejamento também deve considerar a disponibilidade de professores, técnicos de laboratório e o número de cursos e turmas que utilizarão o ambiente.

De qualquer forma, os objetivos do laboratório e das aulas experimentais devem ser discutidos previamente para que exista consonância entre o espaço físico, as atividades que serão executadas e os equipamentos necessários.

5.2 Construção do laboratório de Ciências

A construção do laboratório deve considerar aspectos de localização, saídas de emergência, dependências e mobília, além de ter de seguir normas técnicas referentes à instalação elétrica, iluminação, tubulações, exaustão e drenos, combate a incêndios, tratamento e descarte de produtos.

A localização ideal para o laboratório é o andar térreo, devido à facilidade de evacuação em casos de emergência. Quando isso não for possível é necessário garantir a saída do prédio através de escadas de emergência e rampas (Figura 9A). Nunca deverão ser utilizados elevadores como rota de evacuação. Ao menos dois caminhos de escape deverão ser previstos, e as portas, ao longo do trajeto, devem abrir para o lado de fora da rota de fuga (Figura 9C). A distância entre o laboratório e a saída de emergência não pode ser maior que 15 metros, e o caminho deve apresentar sinais que indiquem a direção das saídas mais próximas (Figura 9B). É importante salientar que toda sinalização de emergência necessita ser visível à noite, após uma queda de energia. Os corredores devem ser largos e as saídas amplas para permitir uma fácil saída do prédio (CIENFUEGOS, 2001).



Figura 9 - (A) Escada de emergência, (B) sinalização da direção da saída mais próxima, (C) Porta de emergência.

A fim de garantir duas rotas de fuga, o laboratório deve possuir duas portas de saída, de preferência em posições diametralmente opostas ou que considere os pontos de maior risco. Portas que se abrem em corredores não podem avançar mais que 25 cm, para não impedir o trânsito ou atingir pessoas durante a passagem. Para cumprir essa recomendação comumente são projetadas portas com recuo na própria parede do laboratório. O uso de portas corta-fogo, com visores transparentes, é recomendado para conexões entre ambientes como laboratório, setores administrativos e depósito de materiais (CIENFUEGOS, 2001).

Quanto às dependências do laboratório, além do espaço das aulas, recomenda-se o planejamento de uma sala de preparação. Esse ambiente permite que o professor ou técnico monte as práticas com antecedência. Em laboratórios que também executam pesquisas, a sala de preparação permite a manutenção de experimentos longos e o trabalho de alunos ao mesmo tempo em que aulas experimentais são ministradas. Esse planejamento possibilita o uso pleno do laboratório em atividades de ensino e pesquisa, além de não mobilizar o espaço de ensino para preparação e teste de novas aulas

Sprinklers:

Em inglês, irrigador ou regador. Esse termo é utilizado para designar chuveiro de acionamento automático para combate a incêndios.



experimentais (KRASILCHICK, 1994). Para armazenar produtos químicos em pequenas quantidades existem duas possibilidades. Distribuir os produtos em armários por todo o laboratório e assim reduzir a periculosidade geral ou construir um pequeno almoxarifado. O pequeno depósito será uma área de alta periculosidade, no entanto, o restante do laboratório apresentará menor risco. No caso de utilização do almoxarifado, este deverá possuir sistema de exaustão, *sprinklers* e porta contra fogo (Figura 10) (CIENFUEGOS, 2001). No entanto, se a quantidade de material armazenado for muito grande, a estocagem deverá ser feita em sala separada, fora do prédio e com ao menos 15 metros de distância em relação a outras construções. Lembre-se de que o correto armazenamento dos solventes, reagentes e vidraria, utilizando locais bem definidos e adequadamente identificados com simbologia preconizada, minimiza os riscos de acidentes de trabalho (TEIXEIRA & VALLE, 1998; CARVALHO, 1999).



Figura 10 - (A) almoxarifado para produtos químicos (B) detalhe do sistema de exaustão.

Ainda sobre as dependências do laboratório, pode-se prever a construção de uma antecâmara. Esse espaço poderá conter armários para que o material dos alunos seja armazenado durante as aulas práticas (Figura 11). Bolsas e mochilas sobre as bancadas ou no chão oferecem risco de acidente e prejudicam o deslocamento dentro do laboratório. A antesala também pode ter cabides para os guarda-pós, chuveiro de emergência, lava-olhos e lavatórios.



Figura 11 - (A) antecâmara com armários (B) chuveiro e lava-olhos de emergência.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004), os laboratórios de ensino e pesquisa devem possuir paredes, teto e piso, lisos, impermeáveis e resistentes a produtos químicos e desinfetantes. O piso deve ser de material antiderrapante. Para limpeza adequada, o chão deve possuir drenos que garantam o escoamento de água. As bancadas de trabalho devem ser impermeáveis, resistentes e levar em consideração características ergonômicas como altura adequada para garantir uma postura correta durante a execução dos trabalhos. O projeto necessita garantir boa iluminação e instalações elétricas rigorosamente dentro das normas técnicas (NR-10). É importante ter muita atenção com a quantidade e localização das tomadas. Antecipe o número de equipamentos que necessitam energia elétrica e que serão usados simultaneamente (microscópios, lupas, estufa, geladeira, centrífuga, autoclave...). O dimensionamento da rede de energia elétrica deve considerar uma capacidade entre 25 a 30% maior, prevendo futuras ampliações dos circuitos. Outro aspecto a ser considerado é a instalação de tubulações como as de gás para bico de Bunsen, de ar comprimido e água. O sistema de climatização e exaustão tem de ser corretamente dimensionado e garantir a renovação constante do ar e eliminação de gases e vapores gerados durante os experimentos. As normas de proteção contra incêndios devem ser rigorosamente cumpridas (NR-23). O sistema de esgotamento sanitário pode incluir a instalação de uma estação de tratamento de efluentes quando houver necessidade (HIRATA, 2002). O descarte de produtos considerados nocivos ao meio ambiente deve ser monitorado, de forma a evitar o descarte

inadequado de materiais passíveis de reciclagem. Ao adotar processos de coleta seletiva obtemos economia e minimizamos impactos ambientais. Materiais que não são recicláveis devem ser neutralizados, esterilizados ou armazenados adequadamente. Nunca despeje produtos contaminados na pia ou lixo comum. A Figura 12 ilustra alguns equipamentos e instalações úteis em um laboratório de ensino de Ciências.

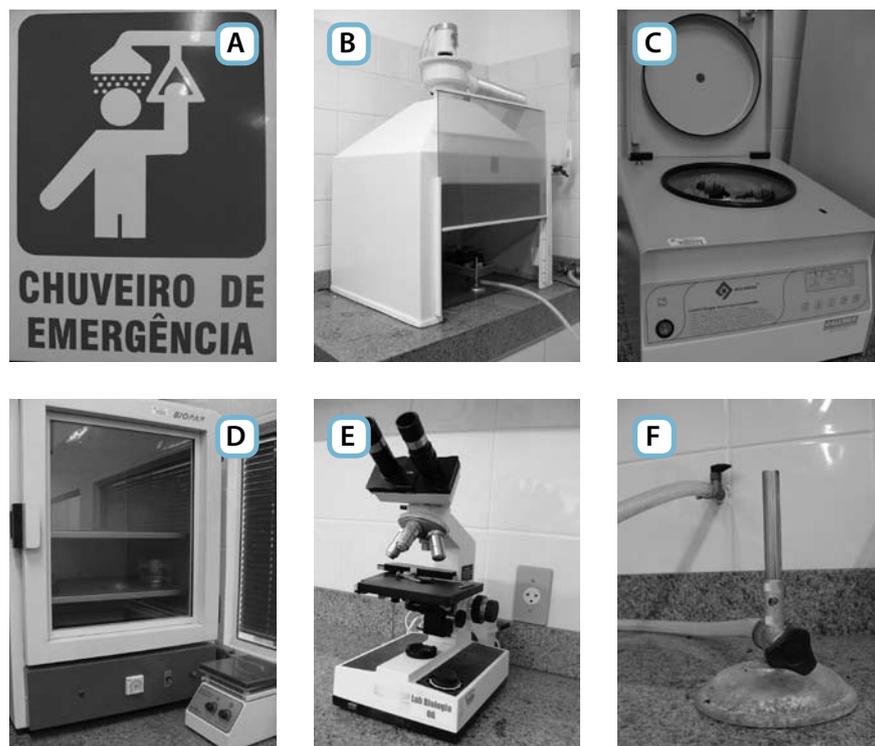


Figura 12 - (A) sinalização de emergência, (B) capela para trabalho com produtos químicos, (C) centrífuga, (D) estufa microbiológica, (E) microscópio óptico binocular (F) tubulação de gás e bico de Bunsen.

Depois de construído, o bom funcionamento do laboratório depende da organização de tempos e materiais de consumo. Usualmente são utilizadas listas de agendamento de aulas para que os professores não se sobreponham. Recomenda-se que o grupo estabeleça um número mínimo de aulas práticas para cada unidade curricular, evitando assim a subutilização de um espaço tão importante. Este mínimo de aulas não precisa de roteiros fixos, mas sim de temas definidos, de forma que o professor mantenha sua autonomia e liberdade para criar novos experimentos. Para orientar os professores menos experientes, um manual de aulas práticas pode ser bastante

útil. Além de estabelecer normas de conduta e segurança, o conjunto dos roteiros do manual fornece uma lista de materiais de consumo necessários durante os semestres.

5.3 Riscos do laboratório de ensino

O ambiente de laboratório oferece riscos variados aos professores, técnicos e alunos. O conhecimento de tais riscos é fundamental para que sejam adotadas condutas adequadas e sejam escolhidos os equipamentos de proteção individuais e coletivos necessários. Segundo a NR-5 os riscos podem ser divididos em cinco grupos:

- Grupo 1: são os riscos físicos, representados pela cor verde. São considerados riscos físicos: o ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações e vibração.
- Grupo 2: são os riscos químicos, representados pela cor vermelha. São considerados riscos químicos: poeiras, fumos, gases vapores, névoas, entre outros.
- Grupo 3: são os riscos biológicos, representados pela cor marrom. São considerados como riscos biológicos: fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, entre outros.
- Grupo 4: são os riscos ergonômicos, representados pela cor amarela. São considerados riscos ergonômicos: o transporte manual de peso, monotonia, repetição, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas, entre outros.
- Grupo 5: são os risco de acidentes, representados pela cor azul. São considerados riscos de acidentes: o arranjo físico inadequado, iluminação inapropriada, incêndios, explosões, choques elétricos, acidentes com equipamentos, quedas, entre outros.

Um importante exercício de segurança é a elaboração de um mapa de risco do ambiente. Esse trabalho pode ser orientado por técnicos em segurança de trabalho, porém é indispensável a participação dos professores e demais profissionais que frequentam o laboratório, pois estes conhecem

as particularidades de cada equipamento e a natureza das atividades experimentais. A tabela a seguir (Figura 13) representa as principais fontes, sintomas, doenças e acidentes relacionados a cada grupo de risco.

Grupo de risco	Fontes	Sintomas	Doenças e acidentes
Grupo 1. (físicos) Ruído, calor, luz ultravioleta	Laboratório, CSB	Queimaduras, irritação, perda de audição	Surdez, câncer de pele
Grupo 2. (químicos) Líquidos Vapores	Tubo de ensaio, placa de petri, laboratório	Irritação nos olhos e queimaduras	Doenças cancerígenas, perda de visão
Grupo 3. (biológicos)	Freezer, placa de petri	Febre, cefaléia e dor muscular	Infecções
Grupo 4. (ergonômicos) posturas	Bancadas	Dores musculares, lombares	Deformidades na coluna
Grupo 5. (acidentes) Chamas, iluminação	Bico de bunsen, laboratório	Queimaduras, esforço visual	Incêndio, fadiga visual

Figura 13 - Tabela de grupos de risco, fontes, sintomas, doenças e acidentes.

A elaboração dessa tabela pode ser feita especificamente para determinado ambiente e servirá de referência para sobreposição ao leiaute do laboratório. O produto final é um mapa de risco, representação gráfica de um conjunto de fatores, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos alunos e professores (Figura 14). Esse material produzido é uma ferramenta de apoio técnico que tem como objetivo melhorar as condições de segurança através do conhecimento da localização de determinados riscos, devendo ser fixado em local visível a todos.

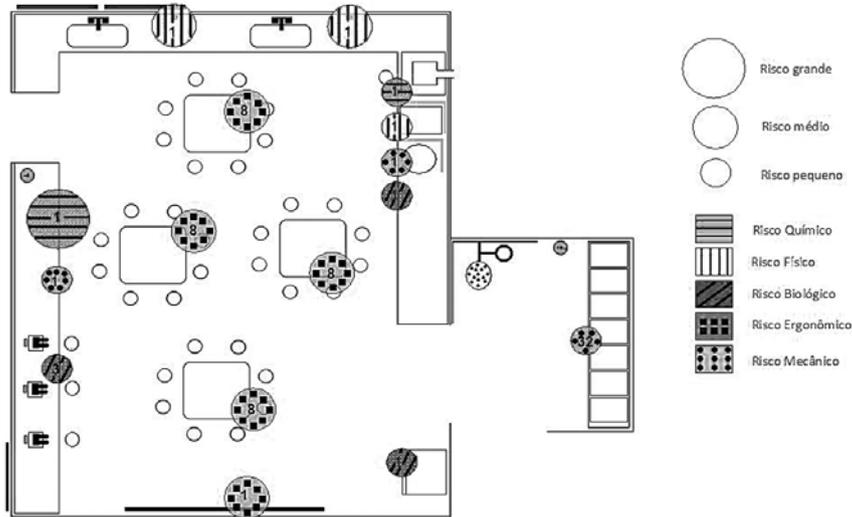


Figura 14 - Mapa de risco de um laboratório de ensino, baseado no leiaute da figura 7. O número dentro de cada círculo representa o número aproximado de pessoas expostas.

Ao final desta unidade está claro que o planejamento é a principal etapa para construção de um laboratório de Ciências. Quando for bem elaborado permitirá trabalhos seguros e confortáveis de experimentação e demonstração, estimulando os estudantes a serem participantes ativos no processo de aprendizagem.

Síntese

Caro (a) estudante,

Nesta unidade, fomos apresentados a inúmeros aspectos relacionados ao planejamento de um laboratório de ensino de Ciências. Você deve considerar a concepção de ensino, a especificidade do laboratório, os equipamentos necessários e o número de alunos que frequentarão cada aula. O processo de construção, por sua vez, deve considerar questões de localização, saídas de emergência, dependências e mobília. Também deve seguir normas técnicas referentes à instalação elétrica, iluminação, tubulações, exaustão e drenos, combate a incêndios, tratamento e descarte de produtos. Finalmente, você conheceu os principais riscos envolvidos nas atividades de laboratório, de acordo com a NR-5, divididos em: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Note que o planejamento minucioso do laboratório, contemplando o maior número de variáveis possível, permitirá que os objetivos previstos para as atividades experimentais possam ser alcançados de forma mais segura e eficiente.

Na próxima unidade você irá conhecer condutas de laboratório e equipamentos de proteção individuais e coletivos, que permitem a execução de atividades com maior segurança. Seu empenho nestas unidades contribuirá futuramente para a prevenção de acidentes em ambientes de ensino e pesquisa. Vamos adiante!

Boas práticas de laboratório

Unidade



Competências

Ao concluir esta unidade, você conhecerá os equipamentos de proteção que devem ser utilizados nos laboratórios. Tomará consciência do tipo de comportamento adotado nesses ambientes de estudo, bem como de quais condutas se deve seguir sempre para evitar ao máximo qualquer possibilidade de risco ou acidentes individuais ou coletivos.

6 Boas práticas de laboratório

*Caro (a) estudante,
Nessa unidade, você vai conhecer questões aplicadas à estrutura física e organizacional dos laboratórios de Ciências e que serão de grande valia para a elaboração de práticas que obtenham sucesso nas suas realizações. Vai aprender também algumas linguagens que são comuns a todos os usuários e devem ser seguidas a fim de que o ambiente seja mantido saudável e seguro.*

De maneira geral o manuseio de equipamentos e materiais em laboratórios sempre apresenta risco. Porém, quanto maior for o cuidado despendido pelos operadores, menor será o risco que este e os demais possam correr. O laboratório é um ambiente interessante pelas inúmeras possibilidades de conhecimentos e descobertas que oferece. Para realizar essas possibilidades, porém, obstáculos devem ser eliminados, como o perigo de acidentes causados por falha humana ou pela falha técnica de materiais e equipamentos (ARAÚJO, 2009).

A variedade de riscos nos laboratórios é extensa: são lugares que apresentam alto potencial de acidentes, pela especificidade do trabalho que pressupõe a presença de diversas substâncias letais, tóxicas, corrosivas e irritantes, inflamáveis ou instáveis e pela utilização de aparelhos, como por exemplo, aqueles que emitem radiações (SILVA, 2007) e agentes biológicos patogênicos (CAPURRO, 2004)

Um ponto importante a ser questionado é o motivo pelo qual os acidentes ocorrem em laboratório.

Sem dúvida, entre o principal motivo ocasionador de acidentes laboratoriais encontra-se a negligência às normas de segurança em laboratório. A lista contendo os agentes causadores é extensa, mas resumidamente são: instruções não adequadas, supervisões insuficientes do executor e ou inapta, uso incorreto de equipamentos ou materiais de características desconhecidas, alterações emocionais e exibicionismo. Este último deve ser visto ar de preocupação dos coordenadores ou responsáveis pelo laboratório.

Cabe lembrar que os acidentes em laboratório devem ser imediatamente comunicados à supervisão, de maneira que se tomem medidas para que eles não voltem a se repetir. É importante também que o acidentado seja encaminhado ao tratamento especializado e tenha um acompanhamento durante certo período de tempo, variável segundo o acidente que sofreu.

6.1 Equipamentos de proteção

Para a prevenção dos riscos químicos, a classificação das substâncias químicas (gases, líquidos ou sólidos) também deve ser conhecida pelos seus manipuladores. Podemos ter os solventes (combustíveis ou não), explosivos, irritantes, voláteis, cáusticos, corrosivos e tóxicos (SILVA, 2007).

Os equipamentos de segurança aqui listados devem estar ao alcance de todos: professores, pesquisadores e funcionários, estudantes e estagiários. É importante que todos saibam operar tais equipamentos em situação de emergência.

6.1.1 Procedimentos e equipamentos de ordem pessoal (EPI)

O que sempre devemos lembrar num laboratório:

- A segurança depende de cada um.
- O seu primeiro acidente pode ser o último.
- Os acidentes não acontecem, são causados.
- Na dúvida, o técnico responsável pelo laboratório.

- Siga as normas de segurança estabelecidas (VALE, 2005).

Dados estatísticos provam que a maioria dos acidentes em laboratórios ocorrem pela imperícia, negligência e até imprudência dos técnicos. Existe, portanto, necessidade premente de se estabelecerem nas indústrias, laboratórios de ensino e de pesquisa, normas mais rígidas de segurança (CAPURRO, 2004).

No ambiente do laboratório, trabalhe com seriedade evitando brincadeiras. A desatenção na prática conduz ao erro experimental e acidentes. Nas fases iniciais, faça o procedimento experimental com calma e atenção. A questão do planejamento mostra-se importante. Procure conhecer os riscos envolvidos, as precauções a serem tomadas, o cuidado em seguir a execução do roteiro, quais reagentes serão utilizados, quais resíduos devam ser descartados em local apropriado. Com relação às vestimentas, use roupas adequadas como calças compridas, sapato fechado, avental e EPI. O guarda-pó ou jaleco deve ser de manga comprida e abotoada. Cabelos longos devem ser presos. Nunca pipete uma solução com a boca, use sempre a pera ou o pipetador. Evite ao máximo o contato de produtos químicos com a pele, lembre-se que são absorvidos em maior ou menor proporção.

Use **luvas**. Existem muitos tipos diferentes de luvas de proteção disponíveis e devem ser escolhidas aquelas que dão a melhor proteção em cada rotina de trabalho específica. Existem luvas de diferentes materiais e que, portanto, possuem resistências diferentes aos produtos químicos. Com relação à limpeza das luvas (de borracha), elas devem permanecer 12 horas em solução de Hipoclorito de Sódio a 0,1% (1g/L de cloro livre = 1000 ppm). Verifique a integridade das luvas após a desinfecção.

Óculos também são um equipamento importante. O contato de materiais tóxicos e de risco com a pele exposta ou com os olhos podem causar problemas de saúde bastante sérios. Equipamentos de proteção para os olhos adequados, tais como óculos de proteção, ou óculos bloqueadores de raios ultravioleta, devem estar disponíveis e ser utilizados quando houver algum



risco. Óculos de segurança aprovados com proteção lateral são o mínimo de proteção requerida em um laboratório.

Os **jalecos** também têm vários modelos. São usados para fornecer uma barreira de proteção e reduzir a oportunidade de transmissão de microrganismos, prevenindo a contaminação das roupas pessoais. O uso de jaleco é permitido somente nas áreas de trabalho, nunca em refeitórios, bibliotecas ou outros locais públicos. Os jalecos não devem ser colocados no armário onde são guardados objetos pessoais.

Por fim não abra frascos reagentes antes de ler o rótulo e não teste substâncias químicas pelo odor ou sabor. Não dirija a abertura de tubos de ensaio ou frascos contra si próprio ou contra outras pessoas. Não coloque alimentos nas bancadas, armários e geladeiras dos laboratórios, nem se alimente no laboratório. Não use lentes de contato sob vapores corrosivos – isso pode causar lesões aos olhos. Ao pipetar, utilize sempre uma pêra ou pipetado. Jamais se alimentar, beber ou fumar no laboratório. Comunicar todos os acidentes ao superior. Evite trabalhar sozinho.

6.1.2 Equipamentos de proteção coletiva (EPC)

São equipamentos que possibilitam a proteção do pessoal do laboratório, do meio ambiente e da pesquisa desenvolvida. São exemplos dos mais conhecidos:

- Fluxo Laminar de Ar: massa de ar dentro de uma área confinada movendo-se com velocidade uniforme ao longo de linhas paralelas.
- Capela: cabine construída de forma aerodinâmica cujo fluxo de ar ambiental não causa turbulências e correntes, reduzindo assim o perigo de inalação e contaminação do operador e ambiente.
- Chuveiro de Emergência: chuveiro de aproximadamente 30 cm de diâmetro, acionado por alavancas de mão, cotovelos ou joelhos. Deve estar localizado em local de fácil acesso.
- Lava Olhos: dispositivo formado por dois pequenos chuveiros de média pressão, acoplados a uma bacia metálica, cujo ângulo permite direcionamento correto do jato de água. Pode fazer parte do chuveiro de emergência ou ser do tipo frasco de lavagem ocular.

- Manta ou Cobertor: confeccionado em lã ou algodão grosso, não podendo ter fibras sintéticas. Utilizado para abafar ou envolver vítima de incêndio.
- Vaso de Areia: também chamado de balde de areia, é utilizado sobre derramamento de álcalis para neutralizá-lo.
- Extintor de Incêndio à Base de Água: Utiliza o CO_2 como propulsor. É usado em papel, tecido e madeira. Não deve ser usado em eletricidade, líquidos inflamáveis, metais em ignição.
- Extintor de Incêndio de CO_2 em Pó: utiliza o CO_2 em pó como base. A força de seu jato é capaz de disseminar os materiais incendiados. É usado em líquidos e gases inflamáveis, fogo de origem elétrica. Não deve ser usado em metais alcalinos e papel.
- Extintor de Incêndio de Pó Seco: usado em líquidos e gases inflamáveis, metais do grupo dos álcalis, fogo de origem elétrica.
- Extintor de Incêndio de Espuma: usado para líquidos inflamáveis. Não deve ser usado para fogo causado por eletricidade.
- Extintor de Incêndio de BCF: utiliza o bromoclorodifluorometano. É usado em líquidos inflamáveis, incêndio de origem elétrica. O ambiente precisa ser cuidadosamente ventilado após seu uso.
- Mangueira de Incêndio: modelo padrão, comprimento e localização. São fornecidos pelo Corpo de Bombeiros.

6.2 Conduta de segurança no laboratório

A segurança dos usuários no ambiente laboratorial depende de medidas que desenvolvem suas atividades em segurança.

Para isso, foram quantificados os riscos e analisados os seus componentes, adquiridas informações sobre segurança e sanidade dos reagentes químicos usados nos processos químicos, conhecidas as atividades dos profissionais que atuam nos laboratórios e as condições dos mesmos, no sentido de prevenir os perigos e riscos inerentes ao local (SILVA, 2007).

No que tange a produtos químicos, é importante considerar não somente a sua toxicidade, mas também a quantidade manipulada. Compostos de mercúrio, arsênio e antimônio, que são considerados pelos leigos como

altamente venenosos, têm sido empregados no tratamento de doenças (CAPURRO, 2004).

Muitos riscos potenciais são associados com a estocagem e manuseio de materiais usados em laboratório químico. Estes riscos sempre existirão, mas os acidentes podem ser eliminados se forem observados os seguintes passos: conhecimento das propriedades dos materiais estocados e manuseados; planejamento de procedimentos de segurança para estocagem e segurança; e informação a todas as pessoas que entrarão em contato com estes materiais sobre os riscos envolvidos e as medidas de segurança que devem ser tomadas (CAPURRO, 2004).

- O laboratório deve estar sempre organizado, sem a presença de materiais ou objetos como: bolsa, livro, blusa, etc. ou que não tenham relação com a prática sobre as bancadas.
- Rotular imediatamente qualquer reagente ou solução preparada e as amostras coletadas com nome do reagente, nome da pessoa que preparou e data.
- Usar pinças e materiais de tamanho adequado e em perfeito estado de conservação.
- Antes de executar uma reação desconhecida fazer uma, em menor escala, na capela.
- Limpar imediatamente qualquer derramamento de reagentes (no caso de ácidos e bases fortes, o produto deve ser neutralizado antes de proceder a sua limpeza). Em caso de dúvida sobre a toxidez ou derramado, consultar seu superior antes de efetuar a remoção.
- Ao realizar uma experiência informar a todos do laboratório com quais reagentes estará trabalhando. Sinalização da área quanto ao tipo de risco (mapa de risco).
- Certifique-se da sinalização nos locais de guarda de materiais, vidrarias, equipamentos e produtos químicos.
- Certifique-se da sinalização visível dos equipamentos de primeiros socorros.
- Certifique-se da sinalização da voltagem dos equipamentos e fontes de energia elétrica.

- Certifique-se da sinalização da classe de risco de materiais biológicos ou químicos expostos.
- Certifique-se do acesso ao laboratório e às saídas de emergência devem ser fácil.
- Nunca poderá haver obstruções para saída em casos de emergência.

Para facilitar as considerações feitas anteriormente, os produtos químicos podem ser agrupados nas seguintes categorias gerais: inflamáveis; tóxicos; explosivos; agentes oxidantes; corrosivos; gases comprimidos; produtos sensíveis à água.

Símbolos gerais de segurança que podem ser anexados:

Regra	Símbolo
Não comer, beber, fumar, marcar chicletes, balas etc...	
Evitar movimentos bruscos e não correr	
Usar equipamentos de proteção individual (EPIs), como jaleco, luvas, óculos e máscaras.	
Não ter contato com produtos químicos e evitar descobrir seu odor ou sabor.	

Não usar anéis, correntes, objetos metálicos. Manter cabelos longos presos e não usar lentes de contato.	
Lavar sempre as mãos ao término do trabalho.	
Manter o ambiente limpo e organizado.	

Figura 15 - Símbolos gerais de segurança.
Fonte: Vale (2005).

Sinalização de emergência que pode ser anexada nos laboratórios:

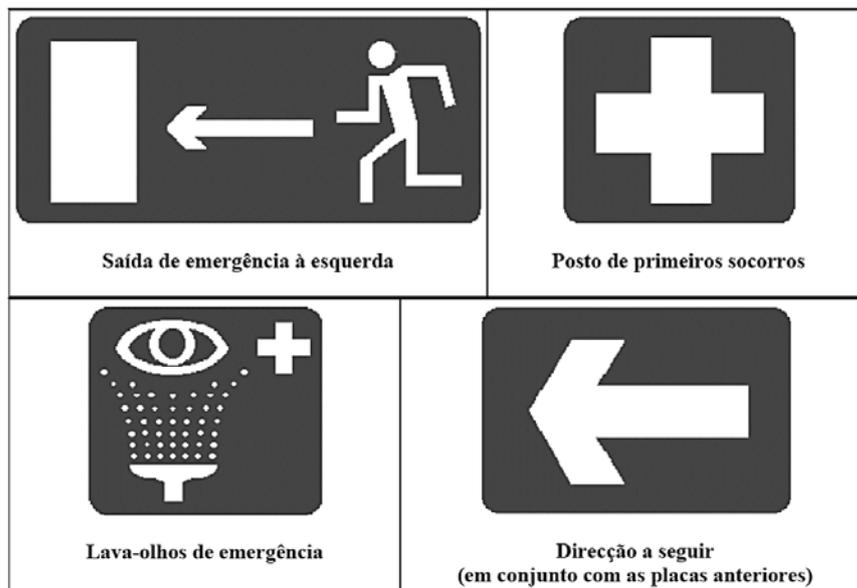


Figura 16 - Símbolos de emergência que podem ser anexas no laboratório.
Fonte: Vale (2005).

Sinalização de aviso:



Perigo de incêndio



Perigo de electrocussão



Perigo – Altas temperaturas



Perigo – Substâncias corrosivas



Perigo de intoxicação



Perigos vários

Figura 17 - Sinalizações de aviso.
Fonte: Vale (2005).

Sinalização obrigatória:



Proteção obrigatória dos olhos



Proteção obrigatória das mãos



Proteção obrigatória de olhos e vias respiratórias



Proteção obrigatória das vias respiratórias



Higienização das mãos



Uso de equipamentos de proteção individual

Figura 18 - Símbolos obrigatórios
Fonte: Vale (2005).

Símbolos de proibição:



Proibição de fumar



Proibição de fazer lume e de fumar



Proibição de apagar com água



Proibição de beber água



Proibição de lavar as mãos



Proibição de comer ou beber

Figura 19 - Figuras de proibição.
Fonte: Vale (2005).

6.2.1 Uso de materiais de vidro

Todo material de vidro, que tenha sido usado, deve ser lavado imediatamente. Nunca reaproveitar um recipiente sem antes lavá-lo, mesmo que ele venha a conter a mesma substância (CAPURRO, 2004).

Um dos problemas frequentes no laboratório é a quebra do material vítreo e, mesmo que aparentemente a utilização não represente risco, pode ocorrer cortes. Quando o material for caro, em muitos casos, sua substituição depende de importação. Não há meio de impedir que o material se quebre, mas devem-se tomar providências para que o fato seja reduzido, como instruir o laboratorista para tome maior cuidado na manipulação. Podem ser observadas algumas práticas para minimizar as quebras, tais como forrar o balcão e as pias com lâminas de borracha (CAPURRO, 2004). Pode-se efetuar conserto caso haja essa possibilidade.

- Colocar todo o material de vidro no local que deverá ser previamente

indicado na área do laboratório.

- Não jogar caco de vidro em recipiente de lixo, mas sim em um recipiente preparado para isso.
- Usar luvas antitérmicas sempre que manusear peças de vidro que estejam quentes.
- Não utilizar materiais de vidro quando trincados.
- Usar luvas e óculos de segurança sempre que: atravessar e remover tubos de vidro ou termômetros em rolhas de borracha ou cortiça, remover tampas de vidros emperradas; remover cacos de vidro (usar também em pá de lixo e escova); colocar frascos quentes sobre placas antitérmicas; não usar frascos para amostras sem certificar-se de que são adequados ao serviço executado; não inspecionar o estado das bordas dos frascos de vidro com as mãos sem antes fazer uma inspeção visual; tomar cuidado ao aquecer recipiente de vidro com chama direta.
- Para evitar que líquidos entrem em ebulição de forma violenta, deve-se colocar, no recipiente, pérolas ou pedaços de vidro ou de cerâmica porosa.

6.2.2 Uso de chamas

- De preferência, usar chama na capela e somente nos laboratórios onde for permitido.
- Ao acender o bico de bunsen, verificar e eliminar os seguintes problemas: vazamentos, dobra no tubo de gás, ajuste inadequado entre o tubo de gás e suas conexões e existência de inflamáveis ao redor.
- Não acender maçaricos, bico de busen, etc., com válvula de gás combustível muito aberta.
- Apagar a chama imediatamente após o término do serviço.

6.2.3 Uso de capelas

- Nunca iniciar um serviço sem que o sistema de exaustão esteja operando.

- O uso da capela é altamente recomendado ao utilizar os seguintes materiais:
 - materiais e combustíveis inflamáveis
 - materiais oxidantes
 - materiais com efeitos tóxicos sérios e imediatos
 - materiais com outros efeitos tóxicos
 - materiais corrosivos
 - materiais que reagem perigosamente

6.2.4 Uso de equipamentos elétricos

Os equipamentos de laboratório devem ser inspecionados e mantidos em condições por pessoas qualificadas para esse trabalho. A frequência de inspeção depende do risco que o equipamento possui, das instruções do fabricante ou quando necessário pela utilização. Os registros contendo inspeções, manutenções e revisões dos equipamentos devem ser guardados e arquivados pelo líder do laboratório.

Essas normas servem para garantir a qualidade do trabalho realizado em laboratório. Nesse contexto devemos lembrar que a segurança de todos está ligada à responsabilidade de cada indivíduo. Procedimentos e técnicas operados de maneira correta e com rigor, apresentam resultados satisfatórios.

Síntese

Nesta unidade, tratamos da questão de boas práticas e condutas de segurança em laboratório. Ficou evidente que a maneira como nos comportamos afeta o resultado experimental que almejamos, e a conduta insatisfatória, além de prejudicar o trabalho laboratorial, intensifica as chances de acidentes, ou seja, aumenta o grau de periculosidade. A organização do laboratório depende dos sujeitos que o utilizam. Essa afirmação faz com que todos tenham papel importante na garantia de segurança desse tipo de local. Um ponto importante é o de que condutas corretas atuam diretamente na prevenção contra possíveis acidentes, e, portanto, devem ser cobradas pelos docentes responsáveis.

Na próxima unidade, aprenderemos a como proceder em possíveis situações de emergência dentro do laboratório. Vamos adiante!

Lidando com emergências

Unidade



Competências

Ao concluir o estudo desta unidade, você conhecerá como ocorrem os principais acidentes em ambientes educacionais e será capaz de reagir de forma coerente e organizada a essas emergências.

7 Lidando com emergências

Caro (a) estudante,

Nesta unidade, você conhecerá o perfil dos acidentes ocorridos em ambientes de laboratório; reconhecerá a necessidade de treinamento em primeiros socorros, assim como a necessidade de atualização e manutenção dessas habilidades; conhecerá também os procedimentos adequados para lidar com determinadas emergências e os equipamentos básicos para atender a estas situações.

7.1 Treinamento para emergências

Os laboratórios de ensino são caracterizados por apresentarem grande rotatividade de professores, alunos, pesquisadores e técnicos. Em geral, são executadas atividades variadas de aula e pesquisa. Os equipamentos, materiais didáticos, produtos químicos e biológicos exigem grandes cuidados em relação à segurança (HIRATA, 2002). Para minimizar a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais todo o pessoal que frequenta o laboratório deve conhecer seus riscos (CONSIGLIERI; HIRATA, 2002). Infelizmente, em laboratórios didáticos, muitas vezes a segurança ocupa um plano secundário e os objetivos das atividades de ensino são o principal foco de preocupação dos professores. Contribuindo para agravar o problema, os alunos não costumam receber treinamento de segurança para desenvolver as atividades de laboratório (CONSIGLIERI; HIRATA, 2002).

Segundo Consiglieri e Hirata (2002), as falhas na adoção de medidas de segurança são, muitas vezes, justificadas pela falta de investimento na compra de equipamentos e reforma da área de trabalho. No entanto, algumas medidas simples, como treinamento e conscientização dos trabalhadores, exigem poucos recursos e são facilmente aplicáveis. O problema se estende para além do ambiente de laboratório e as Comissões Internas para Prevenção

de Acidentes (CIPAs) frequentemente falham em organizar simulações, como as evacuações de emergência para casos de incêndio. Tais procedimentos deveriam ser constantes.

É fundamental que os alunos sejam orientados sobre os riscos existentes no laboratório e na execução de atividades experimentais. A manutenção de riscos mínimos no laboratório depende de aspectos do espaço físico, como vimos na unidade 5, do uso de EPIs e EPCs, como vimos na unidade 6, e da orientação dos docentes sobre como proceder adequadamente durante as aulas. Também é necessário considerar que cada laboratório didático oferece tipos diferentes de risco e gravidade variável. Usualmente os professores iniciam seus cursos com aulas de orientações de segurança e procedimentos dentro do laboratório. Para cursos de curta duração e poucas aulas práticas, isso pode ser adequado. Entretanto, em cursos mais extensos, há uma tendência de afrouxamento dos procedimentos ao longo do curso. Isso pode ser evitado através de novos treinamentos no início de cada unidade, por meio de cobrança contínua do uso de equipamentos de proteção e de procedimentos adequados de segurança. Nos cursos de graduação na área de Ciências, usualmente com cargas horárias altas de laboratório, é alarmante a escassez de disciplinas que abordem de forma específica aspectos de segurança. Como resultado, temos profissionais mal orientados e que, inconscientemente, propagam comportamentos negligentes e inseguros.

O uso de ambientes e procedimentos adequados minimiza os riscos, porém a chance de ocorrerem acidentes sempre existe. Nesses casos, os professores e alunos devem saber o que fazer, conseqüentemente, os treinamentos para emergências são fundamentais. Além do treinamento, os cuidados de manutenção do ambiente são indispensáveis para o sucesso ao lidar com situações emergenciais. De acordo com Consigliari e Hirata (2002), os chuveiros e lava-olhos devem encontrar-se em bom estado e prontos para o uso. As saídas de emergência têm de ser apontadas e estarem desobstruídas e os equipamentos de combate a incêndio, como extintores, têm de estar bem conservados e dentro do prazo de validade.

Observe o caso a seguir:

Uma aluna universitária se queimou com ácido durante uma experiência em laboratório. A estudante fazia estágio na universidade porque era beneficiária de uma bolsa de estudos do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa). Durante um experimento no laboratório de Fisiologia Animal, outro estagiário encostou um objeto quente em seu braço, fazendo com que ela derrubasse sobre si o recipiente com ácido sulfúrico que tinha nas mãos. O ácido a atingiu no rosto, braço, pescoço e tórax. A estagiária procurou lavar imediatamente as partes atingidas pelo ácido, mas a única pia existente no local, usada para limpeza de material, não era adequada. Auxiliada por outra aluna, a estudante foi ao banheiro feminino, mas não havia água. Somente depois de uma hora conseguiu lavar o corpo. O fato levou a estudante a entrar com ação contra a instituição de ensino e contra o estagiário pedindo indenização por danos morais e materiais (CONSULTOR JURÍDICO, 2010).

No relatado acima, é evidente a responsabilidade da instituição de ensino, pois não havia a disponibilidade de equipamento de proteção coletivo adequado, nesse caso, o chuveiro e o lava-olhos. Ao se deparar com situações inadequadas de segurança o docente deve sempre requisitar a sua instituição as ações necessárias para sanar o problema. Frequentemente existirão barreiras burocráticas e até mesmo descaso administrativo, portanto protocole e documente todos os seus pedidos e requisições. A figura 9C da unidade 5 ilustra uma saída de emergência de laboratório sem maçaneta, um problema grave de segurança e que infelizmente parece impossível de ser resolvido. Ao docente cabe, ainda, requisitar treinamento de segurança, avaliar o risco em função do número de alunos presentes e da qualidade das instalações disponíveis, pois laboratórios superlotados e instalações deficientes tendem a potencializar o risco de acidentes. Dessa forma, na medida do possível, o número de alunos deve ser o menor possível para cada turma de laboratório e as instalações adequadas e bem conservadas (CARVALHO et al, 2001).

7.2 Perfil dos acidentes em laboratórios

Os estudos de acidentes em laboratórios de ensino e pesquisa são raros. Oliveira e Ribeiro (2003) realizaram um estudo em laboratórios de ensino e pesquisa e relataram que a maioria dos acidentes ocorreu com acadêmicos, bolsistas ou estagiários, durante a realização de projetos de pesquisa. De acordo com os autores, esse grupo é mais suscetível a acidentes,

pois em geral, permanecem longos períodos exposto aos riscos existentes. Além disso, raramente os alunos recebem treinamento adequado no que diz respeito às práticas de biossegurança (CARVALHO, 1999). Destaca-se outro estudo realizado por Müller & Mastroeni (2004), no qual foram analisadas tendências de acidentes em laboratório. O trabalho foi realizado no Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica, do departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Santa Catarina. Os autores concluíram que: os acidentes foram mais frequentes em pessoas que permaneceram no laboratório por sete meses ou mais e que trabalhavam mais do que trinta horas semanais. O agente causador de acidentes mais frequente foi o ergonômico (Figura 7.1) e a parte do corpo mais atingida é a mão (Figura 7.2) (MÜLLER & MASTROENI, 2004).

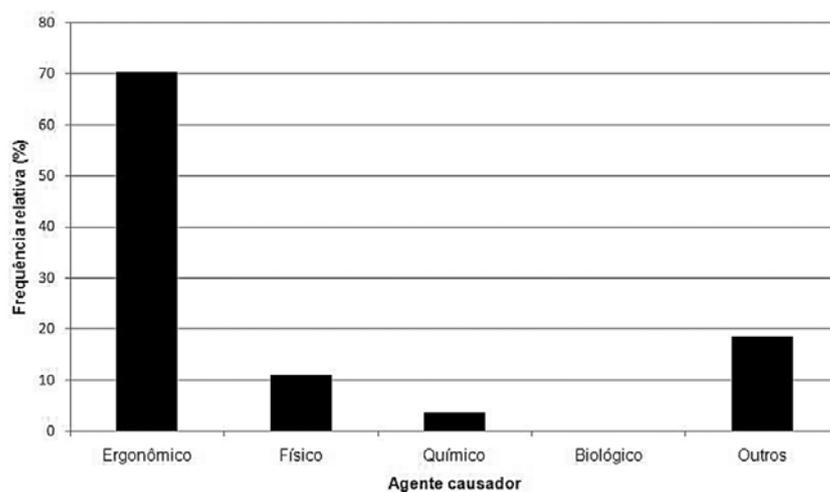


Figura 20 - Frequência de acidentes de acordo com o agente causador.
Fonte: Müller e Mastroeni (2004).

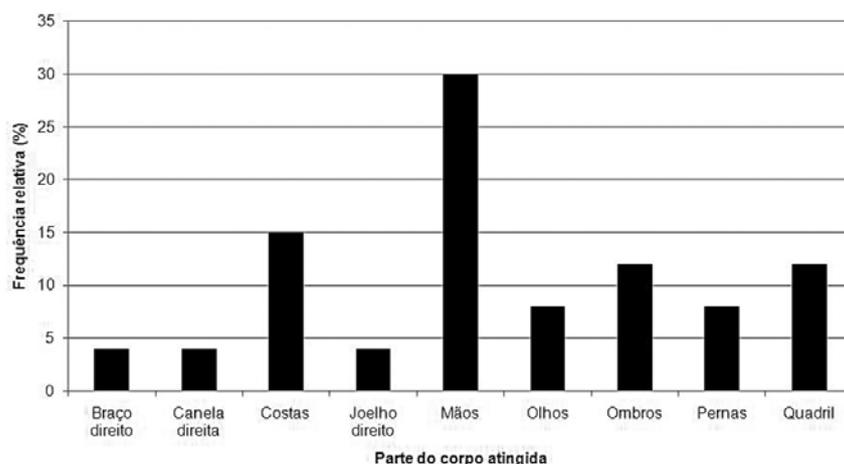


Figura 21 - Frequência de acidentes de acordo com o as partes do corpo atingidas.
Fonte: Müller e Mastroeni (2004).

Obviamente, o tempo de permanência no ambiente é um dos fatores mais relevantes para ocorrência de acidentes. Portanto, os orientadores de trabalhos de pesquisa devem ter cuidados extras com os alunos de iniciação científica, estagiários ou qualquer aluno que permaneça por tempos prolongados dentro do laboratório.

7.3 Noções de primeiros socorros

Apesar de ser desejável, não é necessário ser um socorrista para atuar em casos de emergência. Permanecer junto a uma vítima de acidente, chamar por socorro médico e orientar evacuações de emergência são procedimentos emergenciais que não dependem de conhecimentos específicos de primeiros socorros. No entanto, é recomendável que existam pessoas treinadas em primeiros socorros no ambiente de trabalho. De fato, em alguns países, essa formação faz parte do currículo de formação básica. No caso do laboratório de Ciências, é responsabilidade da instituição de ensino providenciar treinamento para os docentes e garantir a manutenção do ambiente. E ainda, de nada adianta a presença de pessoal com experiência em primeiros socorros se os materiais de socorro não estiverem disponíveis. Portanto, deve existir, dentro do laboratório, uma área de fácil acesso com equipamentos de primeiros socorros.

Podemos sugerir a elaboração de um kit de primeiros socorros que contenha:

- Estojo durável não corrosivo.
- Manual de primeiros socorros de consulta rápida.
- Números de telefones de emergência, moedas e cartão telefônico.
- Lanterna pequena e pilhas de reserva.
- Luvas: para proteger o socorrista contra patógenos transmitidos pelo sangue.
- Barreiras para ventilação: protegem o socorrista durante os procedimentos de reanimação pulmonar e cardíaca (RCP). Por exemplo: Máscara facial com válvula de não retorno.
- Tesoura: utilizada para cortar bandagens e peças de vestuário.
- Curativos absorventes de vários tamanhos: para ajudar a estancar hemorragias.
- Compressas de gaze estéril: para ajudar a estancar hemorragias e fazer curativos.
- Bandagens: para fazer curativos.
- Esparadrapo: para fazer curativos.
- Algodão estéril: para fazer curativos.
- Cotonetes: para limpar ferimentos.
- Sabonete antisséptico: para limpar ferimentos.
- Talas: para imobilizar luxações e fraturas.
- Depressores de língua: podem ser utilizados como tala para luxações e fraturas nos dedos.
- Pinça: para remoção de material estranho, quando for adequado.
- Agulhas: para remoção de material estranho, quando for adequado.
- Garrafa de água: para hidratação de pacientes com insolação, queimaduras, lavagem dos olhos ou ferimentos.
- Cobertor de emergência para proporcionar aquecimento e cobrir pacientes em choque.
- Bolsas de água: água fria para contusões, distensões, entorses, luxações e fraturas. Água quente para picadas e ferroadas.

- Vinagre para neutralizar células urticantes de Cnidários.
- Pomada antibiótica: para ferimentos.
- Pomada de hidrocortisona: para ferroadas ou irritações.
- Analgésico: para reduzir dor e desconfortos.
- Anti-histamínico: para reações alérgicas.
- Sachês de açúcar e doces: para hipoglicemia (baixo teor de açúcar no sangue).
- Carvão ativado: para envenenamento.
- Papel e caneta.
- Protetor solar.
- Termômetro.

Observação: os itens listados compõem um kit de primeiros socorros útil para um grande número de emergências, podendo ser adaptado, e mesmo reduzido, de acordo com o ambiente que será utilizado.

Para facilitar a atuação em situações de emergência, recomenda-se que seja colocado em local visível, perto de um telefone, uma tabela com os principais números a serem discados em situações emergenciais (Figura 22).

Serviço	Telefone
S.A.M.U. (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência)	192
Corpo de Bombeiros	193
Polícia Militar	190
Defesa Civil	199
Centro de Informações Toxicológicas de Santa Catarina	0800 643 5252
Serviço médico da instituição	xxxxxxx
Hospital mais próximo	xxxxxxx

Figura 22 - Exemplo de tabela com telefones para emergência

Com este texto, não temos a intenção de formar socorristas. As informações que aqui organizamos não substituem experiências práticas necessárias a uma formação formal. Serão abordados apenas os procedimentos para acidentes que são mais prováveis em ambientes de ensino.

Mas, certamente, as informações a seguir podem ser muito úteis em casos de emergência.

Entende-se como primeiros socorros os atendimentos iniciais a vítimas de acidentes ou mal súbito, fora do ambiente hospitalar e até que a vítima receba atendimento especializado. Os objetivos são manter a vida da vítima e evitar o agravamento de lesões, até que o Serviço Médico de Emergência (SME) chegue até o local.

Quando consideramos o atendimento a vítimas de qualquer tipo de emergências, temos uma corrente com quatro elos. Os primeiros três elos envolvem o socorrista. O quarto elo envolve o Serviço Médico de Emergência ou os profissionais de medicina (figura 23).



Figura 23 - Quatro elos para atendimentos de emergência.

O primeiro elo envolve avaliar o cenário, reconhecer que existe uma emergência e contatar o suporte médico (ver figura 23). Ao avaliar o cenário, o socorrista verifica se há perigos iminentes para você, a vítima e outros. Sinaliza o local do acidente, quando necessário, e determina o mecanismo do trauma, o número de vítimas e o local exato do acidente. Após esta avaliação rápida, o socorrista já tem as informações necessárias para acionar o serviço médico de emergência e relatar:

- Seu nome e telefone que está usando.
- Local exato da ocorrência.
- Tipo de ocorrência pré-hospitalar.
- Narre o acidente e sua natureza.
- Número de vítimas e qualquer condição especial.
- Estado da vítima e o que foi feito.

Importante: Não desligue o telefone antes de o atendente autorizar.

O segundo elo envolve o reconhecimento da necessidade de administração da técnica de reanimação cardiopulmonar. Existem inúmeras causas para uma parada cardiorrespiratória: infarto agudo do miocárdio, hemorragias graves, eletrocussão, intoxicações por monóxido de carbono, afogamento, overdose de drogas, reações alérgicas e traumatismos cranianos, são as principais. Nesses tipos de incidentes, a reação rápida determina as chances de sobrevivência da vítima (Figura 24).

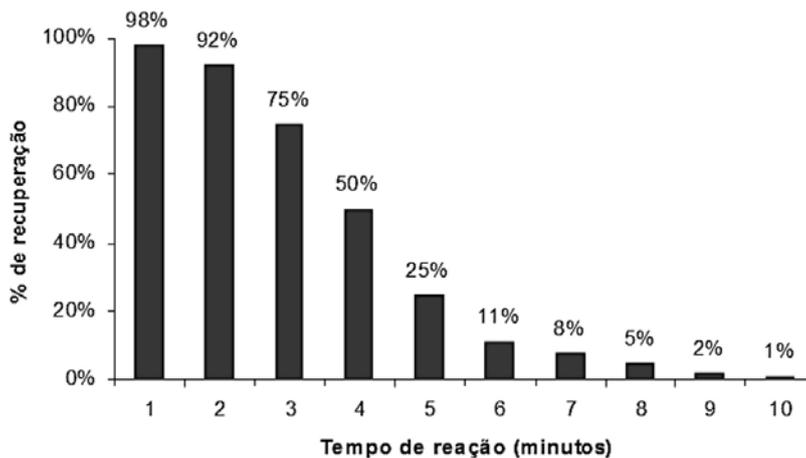


Figura 24 - Chance de recuperação de acordo com o tempo de reação de um socorrista, para eventos de parada cardíaca e respiratória.
Fonte: ISC (1996).

Para verificar a necessidade de administrar RCP, deve-se realizar uma avaliação da vítima ou avaliação primária. A fim de evitar contaminações devido ao contato com fluídos corporais da vítima, utilize luvas e máscara de RCP (Figura 25).

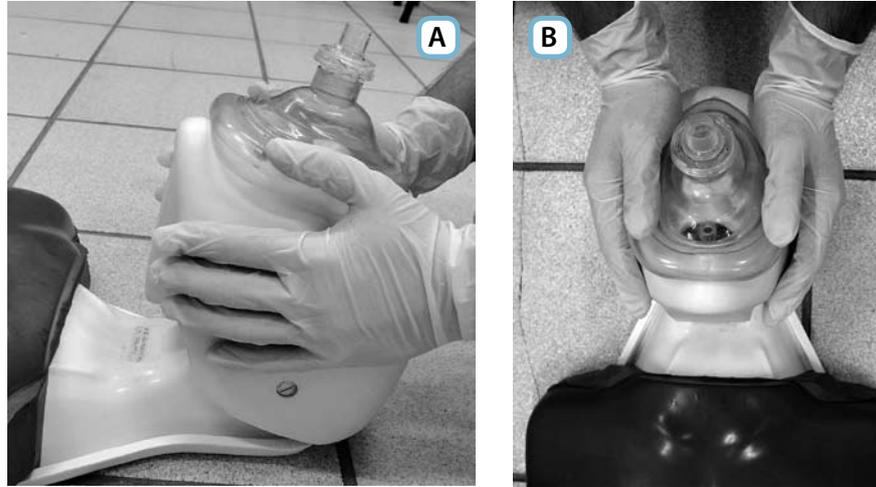


Figura 25 - Máscara facial com válvula de não retorno para administrar ventilações durante procedimentos de reanimação cardíaca e pulmonar. (A) vista lateral. (B) vista de cima.

Apresente-se como socorrista, ofereça ajuda, toque o ombro da vítima e fale alto. Se houver resposta e não houver risco de lesões na coluna, coloque a pessoa em posição lateral. Quando não ocorrer resposta o socorrista abre as vias aéreas da vítima (Figura 26) e coloca seu ouvido próximo a boca e nariz da vítima enquanto observa seu tronco. O objetivo é ver se existe movimento respiratório, escutar e/ou sentir se existe respiração (Figura 27).

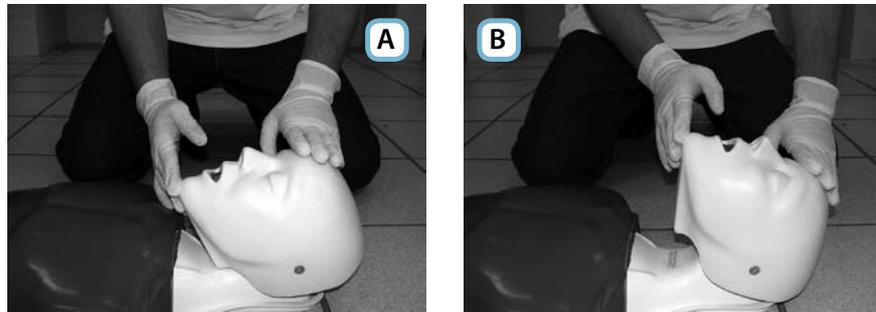


Figura 26 - Procedimento para abrir vias aéreas. (A) vias aéreas fechadas. (B) vias aéreas abertas. Importante: esta manobra apresenta restrição para suspeita de lesão cervical.



Figura 27 - Avaliação primária: ver, ouvir e sentir para determinar se a vítima está respirando.

Esse procedimento não deve demorar mais do que 10 segundos. Se a pessoa estiver inconsciente e sem respiração será necessário iniciar os procedimentos de RCP. Com as vias aéreas abertas, faça duas insuflações moderadas enquanto pinça o nariz para que o ar não saia pela cavidade nasal (Figura 28).



Figura 28 - Procedimento de ventilação pulmonar. (A) manter as vias aéreas abertas e pinçar o nariz da vítima. (B) realizar duas insuflações.

Após as ventilações deverão ser feitas trinta compressões torácicas a um ritmo de 100 compressões por minuto. Localize a região entre os mamilos (Figura 29A) e coloque a base de uma mão sobre esta região. A seguir ponha a outra mão sobre a primeira, intercalando os dedos (29B). Mantenha os braços esticados baixando o tronco e comprimindo o tórax da vítima cerca de quatro centímetros (30).

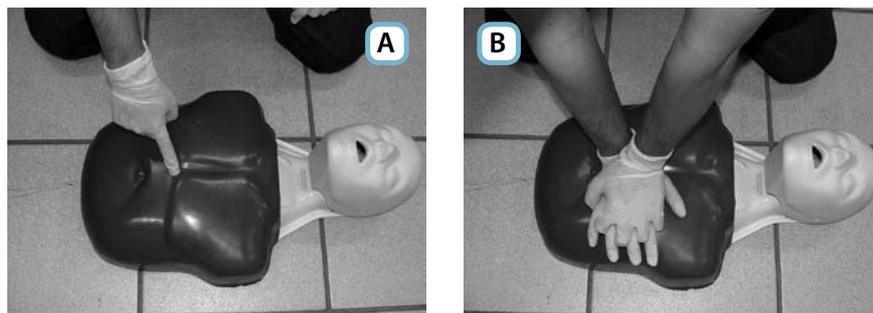


Figura 29 - Procedimento para compressões torácicas. (A) localize a região entre os mamilos. (B) posicione a base de uma mão sobre o local e coloque a outra mão sobre a primeira entrelaçando os dedos.



Figura 30 - Posicionamento do corpo para realização das compressões torácicas. Os ombros devem estar diretamente sobre a vítima e os braços retos com os cotovelos estendidos.

Depois de cinco ciclos de duas insuflações e trinta compressões torácicas, reavalie a vítima para determinar se esta continua em parada cardiorrespiratória. Continue até chegar o suporte avançado.

O terceiro elo para atendimentos de emergência se refere ao uso de um equipamento denominado Desfibrilador Externo Automático (DEA). Este equipamento aumenta significativamente as chances de sobrevivência

em casos de paradas cardíacas. E, apesar de sua utilização ser muito fácil, poucas instituições de ensino disponibilizam e fornecem treinamento para utilização de DEA.

Por fim, o quarto elo para emergência se refere à assistência de profissionais da área médica, o que deve ser garantido no início do atendimento quando se faz a ligação para o serviço médico de emergência.

Existem inúmeras emergências que inicialmente não irão necessitar a aplicação de técnicas de RCP. Os desmaios, convulsões, envenenamentos, queimaduras e cortes estão entre os eventos de emergência com maior probabilidade de ocorrerem em ambientes de laboratório. O desmaio é uma manifestação clínica que se caracteriza por perda de consciência temporária e de curta duração. Pode ser causado por hipoglicemia, ambientes abafados e arritmias, entre outros. Como primeiros socorros, devemos posicionar o paciente em decúbito dorsal (de barriga para cima), elevar suas pernas e afrouxar suas roupas. Após recobrar a consciência, a vítima deve ser encaminhada para avaliação médica (TRINDADE, 2008).

Nos casos de convulsões o socorrista não deve tentar introduzir objetos na boca da pessoa, nem tentar conter a vítima. O procedimento correto é colocar um apoio sob a cabeça para protegê-la e afastar da vítima objetos que possam machucá-la e, após a crise, colocar a pessoa em posição lateral. Se a vítima não recuperar a consciência em dez minutos, o socorrista deve se preparar para um novo episódio convulsivo (TRINDADE, 2008).

O envenenamento é caracterizado pela introdução de qualquer substância no organismo por ingestão, inalação, absorção ou inoculação. Provoca alterações fisiológicas, podendo causar a morte. Ao atender uma vítima de envenenamento, procure obter informações sobre qual a substância responsável, o modo de exposição e o tempo decorrido após a ingestão ou contato. Telefone para Central de Intoxicação. A maior parte dos envenenamentos podem ser tratadas com instruções transmitidas por telefone (TRINDADE, 2008).

As queimaduras podem ser provocadas por agentes físicos, químicos e biológicos. Em caso de vítimas em chamas, apague o fogo com água, abafando com cobertor ou rolando com a vítima no chão. Remova roupas e bijuterias da área queimada, se estiverem aderidas à pele, não puxe, corte. E

encaminhe a pessoa ao hospital. Em casos de queimaduras químicas, observe se o elemento químico é seco (sódio, lítio, potássio, cal, soda cáustica) e remova estes produtos antes de lavar com água. Em caso de elementos na forma líquida, lave imediatamente o local por cerca de 20 minutos. Remova roupas, jóias e adereços. Não existe recomendação para tentar neutralizar qualquer substância. Após a lavagem procure assistência médica (ISC, 1996).

Em consequência do uso de vidrarias durante as aulas experimentais, os alunos estão sujeitos a quebras e cortes com estes instrumentos. Em casos de ferimentos pequenos, deve-se lavar o local do corte com água e sabão e depois fazer um curativo simples. Para hemorragias maiores, coloque gaze ou pano limpo sobre o corte e aplique pressão direta sobre o ferimento. Você também pode usar ataduras, o que facilita o controle dos sangramentos e libera o socorrista para outros procedimentos. Não remova a primeira gaze encharcada com sangue e se houver algum objeto empalado não faça a remoção. Quando o sangramento não parar, eleve o local do ferimento acima da altura do coração e continue pressionando o ferimento. Se ainda assim o sangramento persistir, aplique pressão sobre as principais artérias do corpo (braquial e femoral). Em todos os casos de hemorragias persistentes o serviço médico deve ser acionando (ISC, 1996).

Síntese

Caro (a) estudante,

Nesta unidade você pôde reconhecer que a utilização de procedimentos e equipamentos de segurança adequados minimizam os riscos, porém não eliminam as chances de ocorrerem acidentes. Portanto, existe a necessidade de saber como agir em situações de emergência. Você também pôde observar que os acidentes ocorrem com mais frequência com pessoas que permanecem no laboratório por longos períodos, como participantes de projetos de pesquisa. E, por fim, aprendeu como proceder em casos de parada cardiorrespiratória, desmaios, convulsões, envenenamento e queimaduras. Espero que esta unidade tenha despertado em você o interesse para aprender sobre primeiros socorros e alertado sobre a necessidade de observar as condições de manutenção e segurança dos ambientes de ensino.

Considerações finais

Prezado (a) estudante,

Chegamos ao final deste livro e é evidente que cada um dos temas e discussões propostos podem ser aprofundados. Esperamos, mesmo que de forma tímida, ter despertado o seu interesse para temas importantes na área da educação e particularmente sobre o ensino de Ciências. Observamos que existem inúmeras tendências que influenciam a maneira como nos comportamos em sala de aula. Analisamos movimentos que muitas vezes não são antagônicos e sim complementares. E, felizmente, possuímos a liberdade para escolher abordagens múltiplas e flexíveis, o que deve ser feito criteriosamente, a fim de evitar incoerências educacionais. Você também teve a oportunidade de conhecer objetivos e dificuldades enfrentadas em aulas experimentais. E, se atingimos os objetivos propostos, você pôde refletir e reavaliar suas próprias práticas. Na terceira unidade desenvolvemos a capacidade de utilizar diferentes técnicas e recursos didáticos. A aplicação desses conhecimentos de maneira coerente, certamente tornará as aulas de Ciências mais interessantes e menos monótonas. Encerrando o que podemos considerar como a primeira parte do livro, relacionamos o ensino com diferentes formas de avaliação.

Na segunda metade do livro enfatizamos a construção e utilização de laboratórios didáticos. Com essas informações esperamos que você seja capaz, em conjunto com outros profissionais, de orientar a construção de um laboratório de ensino considerando seus objetivos e questões de segurança. Também esperamos que, a partir deste momento, você possa adotar condutas seguras em aulas práticas e solicite o uso dos equipamentos de segurança adequados e necessários. Por fim, apresentamos alguns procedimentos e técnicas para lidar com situações de emergência e esperamos que você possa aperfeiçoá-las em cursos formais de primeiros socorros. Sendo

assim, ao final desta unidade de Tópicos Especiais em Ensino de Ciências, você teve a oportunidade de desenvolver competências que acreditamos serem úteis para sua experiência docente.

Um grande abraço,

Professor Marcelo Rennó Braga
Professor Eduardo Alberton Ribeiro

Referências

ALMEIDA, C.H.C.; NETO, R.P.B. Show do Celulão. In: SILVA, R.M.L. **Ciência lúdica: brincando e aprendendo com jogos sobre ciências**. Salvador: EDUFBA, 2008.

ALONSO, L. Integração currículo-avaliação. Que significados? Que constrangimentos? Que implicações? In: ABRANTES, P.; ARAÚJO, F. (Org.). **Avaliação das aprendizagens: das concepções às práticas**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002. p. 17-23.

ARAÚJO, Sandra Amaral de. **Boas práticas nos laboratórios de aulas práticas da área básica das ciências biológicas e da saúde**. Universidade Potiguar Laureate International Universities, Escola de Saúde, Área Básica das Ciências Biológicas e da Saúde. p.5. 2009.

ARROIO, A. et. al. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, Jun. 2001.

BARROS, L.A.P. **Desenvolvimento do conceito de avaliação na formação inicial de professores em atividade colaborativa**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BLOOM, B. et. al. **Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals**. Handbook I: Cognitive domain. New York, Toronto: Longmans, Green, 1956.

BORGES, R.C.P. **Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação**. 2010. 257f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade

de Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BORUCHOVITCH, E. A Psicologia cognitiva e a metacognição: novas perspectivas para o fracasso escolar brasileiro. **Tecnologia Educacional**, 22 (110/111), p. 22-28. 1993.

BORUCHOVITCH, E. Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional. **Psicol. Reflex. Crit.** vol.12, n.2, Porto Alegre 1999.

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Org.). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Committee on Developments in the Science of Learning. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education National Research Council. NATIONAL ACADEMY PRESS. Washington, D.C., 2000. 9p. Disponível em: < http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9853 . Acesso em: 27 out. 2010. (a)

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Org.). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Committee on Developments in the Science of Learning. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education National Research Council. NATIONAL ACADEMY PRESS. Washington, D.C., 2000. 3p. Disponível em: < http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9853 . Acesso em: 27 out. 2010. (b)

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Org.). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Committee on Developments in the Science of Learning. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education National Research Council. NATIONAL ACADEMY PRESS. Washington, D.C., 2000. 190p. Disponível em: < http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9853 . Acesso em: 27 out. 2010. (c)

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Org.). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Committee on Developments in the Science of Learning. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education National Research Council. NATIONAL ACADEMY PRESS. Washington, D.C., 2000. 374p. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/9853.html>>. Acesso em: 27 out. 2010. (d)

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 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.

BRASIL. **Lei n. 9.394 Diretrizes e bases da educação nacional de 20 de dezembro de 1996.** Brasília, Editora do Brasil, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Educação Física.** Brasília: MEC/SEF, 1998, v. 7.

CAPECCHI, M.C. V. M. **Aspectos da cultura científica em atividade de experimentação nas aulas de física.** 2004. 264f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

CAPURRO, Margareth de Lara. **Manual de segurança.** São Paulo: Instituto de Química/Universidade de São Paulo, 2004.

CARVALHO, P.R. **Boas práticas químicas em biossegurança.** Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

CARVALHO, P.R.; VALLE, S.; AMARAL, M.A.Z. A biossegurança na universidade brasileira. **Laes & Haes.** 22(6): 139-152, 2001.

CIENFUEGOS, F. **Segurança no laboratório.** Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

COMBER, L.C.; KEEVES J.P. **Science education in nineteen countries, international studies in evaluation.** New York: John Wiley & Sons, Inc., 1978.

CONSIGLIERI, V.O.; HIRATA, R.D.C. Biossegurança em Laboratórios de ensino e da área de saúde. In: Hirata, M.H. & Mancini Filho, J. **Manual de biossegurança.** São Paulo: Manole, 2002.

CONSULTOR JURÍDICO. Notícias: UNB é condenada a indenizar aluna queimada em laboratório. Disponível em: <www.conjur.com.br> Acesso em: 27 out. 2010.

CÓRDOVA, Katielle Rosalva Voncik; BEZERRA, José Raniere Mazile Vidal;. **Ava-**

liação de procedimentos metodológicos do ensino de química geral para Engenharia de Alimentos. (Evaluation of methodological procedures for the teaching of general chemistry in the Food Engineering Program). *Ambiência Guarapuava*, PR, v.4, n.1, p.107-117 Jan./Abr. 2008

CORREIA, M. S. M.; FREIRE, A. M. M. S. Práticas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. (Physics and Chemistry Middle School teacher's assessment practices). **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2010.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. 6. ed. Campinas: Papirus, 1996. nf.

CURY, A. J. **Pais brilhantes, professores fascinantes**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

DRIVER, R., NEWTON P, OSBORNE J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, n. 84, p. 287-312, 2000.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. 3. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, V8(2), p. 109-123, 2003 . Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf>. Acesso em: 27 out. 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALVÃO, Zenaide. Educação física escolar: a prática do bom professor. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, Ano 1, n. 1, p. 65-72.

GIL PEREZ, Daniel et al. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolucion de problemas de lapiz y papel y realizacion de practicas de laboratorio? **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 17(2), p. 311-320, 1999a.

GODOMSKY Jr, S.F. Programmed Instruction, Computer - I Assisted Performance Problems, Open Ended Experiments and Student Attitude and Problem Solving Ability in Physical Chemistry Laboratory. **Dissertation Abstracts**. v. 31, n. 11, p. 5873A, 1971.

GOLDEMBERG, J. Educação científica para quê? In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (Org.) **Ensino de Ciências e Desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2.ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Technos, 1996.

HIRATA, M.H. O laboratório de ensino e pesquisa e seus riscos. In: HIRATA, M.H.; MANCINI FILHO, J. **Manual de biossegurança**. São Paulo: Manole, 2002.

ISC-International Safety Council. **First Aid and CPR: procedimentos em situações de emergência**. 2. ed. Editora: Randal Fonseca, 1996.

IZQUIERDO, J.A.C.M. Avaliação das competências de pensamento científico. **Química Nova na Escola**, n. 27, fev. 2008

JONASSEN, D. O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n.70, abr./jun.1996.

KEMPA, R. F.; DIAZ, M. M. Motivational traits and preferences for different instructional modes in science. Part 1: students motivational traits. London: **International Journal of Science Education**. v.12, n.2, p. 194-203, 1990.

KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 2. ed. São Paulo: Harbra, 1994.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 14(1), 2000.

KUHN, T. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

LABURÚ, C.E.; ARRUDA, S.M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LAUDAN, H. **Progress and its problems**. Berkley: University of California, 1977.

LIBÂNIO, José C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, Selma G.; GHEDIN, Evandro. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica do conceito**. São Paulo: Cortez, 2002. p.53-79.

LIMA, A.S.; NETTO, G.R.A.; SANTANA, L.R.C. Trunfo atômico. In: SILVA, R.M.L. **Ciência lúdica: brincando e aprendendo com jogos sobre Ciências**. Salvador: EDUFBA, 2008.

LIMA, P.S. **Práticas docentes e cultura científica – o caso da Biologia**. 2010. 178f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LOWMAN, J. **Dominando as técnicas de ensino**. São Paulo: Atlas, 2004.

MÜLLER, I.C.; MASTROENI, M.F. Tendências de acidentes em laboratórios de pesquisa. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. n.33, jul./dez., p. 101–108, 2004.

NOGUEIRA, M.L.L. GLAT, R. **Políticas educacionais e a formação de professores para a educação inclusiva no Brasil**. Disponível em: <http://itaipulandia.pr.gov.br/educacao/educacao_especial/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Inclusiva/educa%C3%A7%C3%A3o%20inclusiva.pdf>. Acesso em: 27 out. 2010.

NR-10. Norma regulamentadora nº 10: Instalações e serviços em eletricidade, Ministério do Trabalho e Emprego. In: **Manuais de Legislação Atlas: segurança e medicina do trabalho**. 55. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

NR-23. Norma regulamentadora nº 23: Proteção contra incêndios, Ministério do Trabalho e Emprego. In: **Manuais de Legislação Atlas: segurança e medicina do trabalho**. 55. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

NR-5. Norma regulamentadora nº 5: Comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA), Ministério do Trabalho e Emprego. In: **Manuais de Legis-**

lação Atlas: segurança e medicina do trabalho. 55. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

O.M.S. **Manual de segurança biológica em laboratório.** 3.ed. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2004.

OLIVEIRA, E.S.D.; RIBEIRO, M.C.P. **Acidentes gerados em laboratórios de pesquisa.** Joinville. UNIVILLE, 2003, 40p. Trabalho de conclusão de curso. Departamento de Farmácia, Universidade de Joinville, 2003.

OLIVEIRA, M.E; STOLTZ, T. Teatro na escola: considerações a partir de Vygotsky. **Educ. rev.** n.36, pp. 77-93. 2010.

PIAGET, J. **Psicologia e epistemologia:** por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia.** Rio de Janeiro: Forense, 1970.

REIS, Ernesto Macedo; LINHARES, Marília Paixão. Ensino de Ciências com Tecnologias: um caminho metodológico no PROEJA. **Revista Educação e Realidade**, 35(1), p.129 - 150, jan./abr. 2010.

SACHS, I. Brasil e os riscos da modernidade. **Ciência Hoje.** Rio de Janeiro: v.20, n.119, p. 12-14, 1996.

SAGAN, C. **O mundo assombrado por demônios.** São Paulo: Cia das Letras, 2006.

SÉRÉ, M.G; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O papel da experimentação no ensino da Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, abr. 2003.

SILVA, R.M.G.; FURTADO, S.T.F.; SILVA, C.V. **Biossegurança no laboratório de Química: um estudo de caso.** Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. *Biológico*, São Paulo, v.69, n.1, p.23-30, jan./jun., 2007.

SILVEIRA, A. F; ATAIDE, A.R.P; FREIRE, M.L.F. Atividades lúdicas no ensino de ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciência a todos. **Educ. rev.** n.34, p. 251-262, 2009.

SOUZA-FILHO, M.L. Relações entre Aprendizagem e Desenvolvimento em Piaget e em Vygotsky: dicotomia ou compatibilidade? **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 8, n. 23, p. 265-275, jan./abr. 2008.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**. v. 12, p. 72-85, 2007.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. Riscos biológicos em laboratórios de pesquisa. In: **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz Editora, 1998.

TOULMIN, S. **Human understanding**. Princeton: Princeton University Press, 2004.

VALE, Ana Paula. **Manual de boas práticas**. Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior Agrária, Serviços Analíticos, ESAPL, 2005.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. **Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2. ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

Sobre os autores

Marcelo Rennó Braga possui Bacharelado e Licenciatura (2000) em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), mestrado em Zoologia (2004) pela Universidade Federal do Paraná (UFSC) e doutorado em Zoologia (2008) pela mesma instituição. Atuou como docente em disciplinas de Biossegurança do curso Tecnólogo em Química Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e no curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tuiuti do Paraná. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Tem experiência na área de Ecologia e Zoologia, com ênfase no estudo de peixes, atuando principalmente nos seguintes temas: estrutura populacional, alimentação, crescimento, ecologia de comunidades e conservação.

Eduardo Alberton Ribeiro possui Licenciatura em Química (2005) pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e habilitação para o ensino de Física. Concluiu mestrado em Química, na área de concentração de Físico-Química Orgânica, na Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) em 2009, atuando principalmente no tema Desenvolvimento de sensores cromogênicos para aminas. Atuou nas áreas de ensino de Química e Física. Atua como professor de Química no Instituto Federal de Santa Catarina (IF-SC).