
Estudo de Caso

Ensino de biossegurança e meio ambiente: uma experiência na Fundação Oswaldo Cruz

Biosafety teaching and environment: an experience in the Oswaldo Cruz Foundation

Monica Jandira dos Santos^a, Maria Eveline de Castro Pereira^a, Gustavo Carvalhaes Xavier Martins Pontual Machado^b, Tatsuo Carlos Shubo^b e Claudia Jurberg^{c, d}

^aComissão Interna de Biossegurança, Instituto Oswaldo Cruz (CIBio/IOC/Fiocruz), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; ^bDepartamento de Meio Ambiente da Diretoria de Administração do Campus da Fundação Oswaldo Cruz (Dirac/Fiocruz), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; ^cIOC/Fiocruz; ^dInstituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil


Resumo

Preocupada em minimizar os riscos ocupacionais, a Fundação Oswaldo Cruz realizou em maio/2010 o *1 Curso de Biossegurança e Meio Ambiente*, que contou com a participação de 14 profissionais e carga horária de 60 horas, distribuídas em três módulos: (i) identificação dos riscos; (ii) conhecimento de recursos para evitar acidentes e contaminações; (iii) medidas a serem adotadas em caso de acidentes. Este estudo tem como objetivo relatar esta experiência de capacitação fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Abordagem Ergológica. Através do modelo de Kirkpatrick foi possível aferir a efetivação do curso no tocante aos primeiro e segundo níveis de avaliação, *reação* e *aprendizagem*, verificando se os conceitos de biossegurança foram incorporados à estrutura cognitiva dos alunos. Os resultados evidenciaram que a proposta de ensino e as estratégias utilizadas possibilitaram a assimilação do conhecimento, e conseqüentemente, a reflexão sobre o processo de trabalho. Para constatar, se os alunos, protagonistas das atividades, de fato estão colocando em prática, o que apreenderam no ambiente educacional, será necessária a implantação dos terceiro e quarto níveis de avaliação: *comportamento* e *resultados*. © Cien. Cogn. 2011; Vol. 16 (1): 193-205.

Palavras-chave: educação; ensino de ciências; biossegurança; capacitação profissional.

Abstract

Aware of the importance of minimizing occupational hazards, Oswaldo Cruz Foundation held the First Course on Biosafety and the Environment in May/2010. 14 professionals took part in the course with a total workload of 60 hours, divided into three modules: (i) identification of risks, (ii) knowledge of resources to prevent accidents and contamination, (iii) measures to be adopted in case of accidents. This study aims to describe our experience in training human resources based on the Theory of Meaningful Learning and the ergologic approach. The model proposed by Kirkpatrick unable us to ascertain the effectiveness of the course in the first and

 - **M.J. Santos** - E-mail para correspondência: monicaj@ioc.fiocruz.br; **M.E.C. Pereira** E-mail para correspondência: maria@ioc.fiocruz.br. **G.C.X.M.P. Machado** E-mail para correspondência: gustavoxmartins@fiocruz.br. **T.C. Shubo** - E-mail para correspondência: shubo@fiocruz.br. **C. Jurberg** - E-mail para correspondência: cjurberg@bioqmed.ufrj.br.

second levels, reaction and learning, ensuring that the concepts on Biosefaty were incorporated to the cognitive structure of students. Results showed that the proposed teaching strategies used in the course and the possible assimilation of knowledge could therefore allow us to reflect the work process. In order to assess if the students are actually putting into practice what they seized in the educational environment it will require the deployment of the third and fourth levels of evaluation that includes performance and results. © Cien. Cogn. 2011; Vol. 16 (1): 193-205.

Keywords: *education; science teaching; biosefaty; environment professional training.*

1. Introdução

Nos institutos de pesquisa biomédica, os riscos não se concentram apenas nos agentes biológicos manipulados, também estão presentes os químicos, os físicos, em especial os oriundos de fontes radioativas, além dos ergonômicos e acidentes. Nesses ambientes, os riscos emergem como produto do próprio desenvolvimento da ciência e da técnica cujas consequências são desconhecidas a longo prazo e não podem ser avaliadas com precisão (Guivant, 2000), que podem ultrapassar os limites temporal e territorial (Navarro & Cardoso, 2005).

Para Almeida-Filho & Coutinho (2007), a formalização do conceito de risco como probabilidade condicional de ocorrência de eventos de saúde-doença permitiu rigor teórico e a capacidade preditiva nos campos de planificação e gestão de saúde. O que Guivant (2000) chama de abordagem técnica-quantitativa que abrange não só a estimativa de risco (caracterização da fonte, intensidade, frequência e duração da exposição), mas também a comunicação e administração.

O desenvolvimento de teste de laboratório, método epidemiológico, modelagens ambientais, simulação em computadores e avaliação de risco na engenharia, segundo Freitas (2002), possibilitou o avanço na habilidade dos cientistas para identificar e medir os riscos. O autor ressalta também que o aumento do interesse e da preocupação do público em geral com os riscos tem demandado cada vez mais proteção. Apesar de que a percepção de riscos da população é, geralmente, bastante distinta dos especialistas. Peres, Rozemberg & Lucca (2005) acreditam que essas percepções baseiam-se em crenças, experiências, imagens e informações construídas ao longo de suas trajetórias de vida.

Um dos desafios é o de comunicar os riscos para diminuir as distâncias entre a percepção dos leigos e a dos peritos – parâmetro racional a ser atingido pelos primeiros através de difusão de mais informação (Guivant, 2000).

“[...] Os leigos tendem a ser identificados como receptores passivos de estímulos independentes, percebendo os riscos de forma não científica, pobremente informada e irracional. Estima-se que os riscos percebidos pelos leigos não necessariamente correspondem aos riscos reais, analisados e calculados pela ciência [...]” (Guivant, 2000, p. 5)

Somada a essa questão, na área da saúde, segundo Mastroeni (2008), muitos trabalhadores são admitidos, passando a exercer as funções sem estarem devidamente familiarizados com procedimentos dos serviços, contribuindo para o aumento de risco. Para Guivant (2000), não basta construir laboratórios, com equipamentos de última geração e disponibilizar material de segurança sem investir em educação e treinamento, os quais devem ser considerados instrumentos contínuos e não temporais. Corroborando, Sewell (1995)

afirma que não existe um ambiente de trabalho absolutamente seguro, mas é possível desenvolver programas que visam minimizar os riscos.

Um aspecto importante, a ser considerado, está relacionado ao gerenciamento de resíduos, em especial da área da saúde. Os quais por sua natureza heterogênea, podem ser classificados, segundo Garcia & Zanetti-Ramos (2004), como potencialmente infectantes, químicos, radioativos, comuns e perfurocortantes. No Brasil, tendo em vista a precariedade do tratamento e disposição final, não se pode desprezar a possibilidade de contaminação ambiental e dos indivíduos que estão envolvidos na coleta, inativação e descarte final desses rejeitos. Além de exames admissionais e periódicos, verifica-se a relevância de desenvolver um programa voltado a atender a esse grupo específico de trabalhadores (Brasil, 2005).

As empresas/instituições devem promover uma capacitação em biossegurança, de forma que os profissionais sejam capazes de perceber os riscos aos quais estão submetidos, avaliando as barreiras de contenção – equipamentos de proteção (individual e coletivo), infraestrutura laboratorial e condutas – indispensáveis para garantir a segurança pessoal, dos colegas, do local de trabalho e do ambiente (Machado, Pereira, Santos & Shubo, 2010).

Segundo Pereira, Costa, Borba & Jurberg (2010), a biossegurança ainda é pouco explorada no universo educacional. Estudos conduzidos por Costa, Costa, Murito, Carvalho & Pereira (2009) ressaltaram a necessidade da inserção do tema em livros didáticos de ciências nas escolas de Ensino Médio e de formação profissional, o que permitiria, segundo Carvalho (2008), uma bagagem intelectual de componentes facilitadores para compreensão da mesma. Apesar dos esforços pontuais para inclusão deste tema no Ensino Superior (Costa & Costa, 2010; Posso, Santana, Giaretta, Chagas & Cardoso, 2004), ainda existe um grande abismo entre a magnitude do problema e a formação/capacitação de recursos humanos para a prática profissional segura (Andrade & Sanna, 2007). Estudos sobre a produção acadêmica na área da saúde em biossegurança, durante o período 1989 a 2009, identificaram oito trabalhos, de um total de 439 publicações, que debatiam a prática educacional propriamente dita (Pereira *et al.*, 2010).

Dentro deste contexto, a Diretoria de Administração do Campus (Dirac) e a Comissão Interna de Biossegurança do Instituto Oswaldo Cruz (CIBio/IOC), ambas da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, organizaram o *I Curso de Biossegurança e Meio Ambiente* para profissionais dos setores de meio ambiente, segurança e transporte que trabalham em contato direto e/ou ocasional com resíduos oriundos dos trabalhos de pesquisa e das atividades relacionadas à assistência à saúde humana (Machado *et al.*, 2010).

Desta forma, este estudo objetiva relatar a experiência de capacitação dos profissionais da Fiocruz envolvidos com questões relacionadas ao ambiente, segurança e transporte, e avaliar os resultados de *reação* e *aprendizagem* (Kirkpatrick, 2006), refletidos sobre a luz dos referenciais teóricos adotados (Greca, 2002). Em seguida, ressaltaremos aqueles aspectos que possam ser considerados como oportunidade de melhoria do processo de capacitação.

2. Fundamentação do processo de ensino e aprendizagem

O *I Curso Biossegurança e Meio Ambiente* foi fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel e diferenciada e enriquecida por Novak e D. Bob Gowin (Moreira, 2006) e na abordagem Ergológica, que tem o filósofo francês Yvê Schwartz como principal precursor (Henington, 2008).

A Teoria da Aprendizagem Significativa baseia-se no estabelecimento de relações substantivas e não arbitrarias entre o conhecimento prévio do aluno – denominado por Ausubel como *subsunçor* – e as novas informações a serem incorporadas na estrutura cognitiva dos indivíduos (Lemos, 2007). Para Moreira (1999), existe um processo de

interação (e não uma simples associação) entre os conceitos mais relevantes e inclusivos com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Importante ressaltar que a aprendizagem significativa não é aquela em que o sujeito nunca esquece, nem aquela que mais emociona, mas sim aquela que atribui significados, sendo fundamental, a existência de conhecimentos prévios e a predisposição em aprender (Moreira, 2008). Desvendar o que o aluno “já sabe” é mais do que identificar suas representações, conceitos e ideias, requer, de acordo com Masini (2008), consideração a totalidade do ser cultural/social em suas manifestações e linguagens, corporais, afetivas e cognitivas. Para tanto, o professor deve estar aberto para o que o aprendiz possa revelar as suas experiências vividas, dos objetos incorporados na sua vida, das condições existenciais e não apenas o aspecto intelectual.

Desta forma, aprender, nessa dinâmica, segundo Lemos (2006), corresponde a um processo – *contínuo* (porque é progressivo), *pessoal* (por sua natureza idiossincrática), *intencional* (cabendo ao aluno relacionar de forma substantiva a nova informação com as ideias relevantes existentes em sua estrutura cognitiva), *ativo* (porque requer atividade mental), *dinâmico*, *recursivo* (não linear), de *interação* (entre a informação e conhecimentos prévios) e *interativo* (porque estabelece relações entre sujeitos) – que gera um produto sempre provisório, caracterizado por um conhecimento particular produzido em um determinado momento e contexto, conforme figura 1 (adaptação).

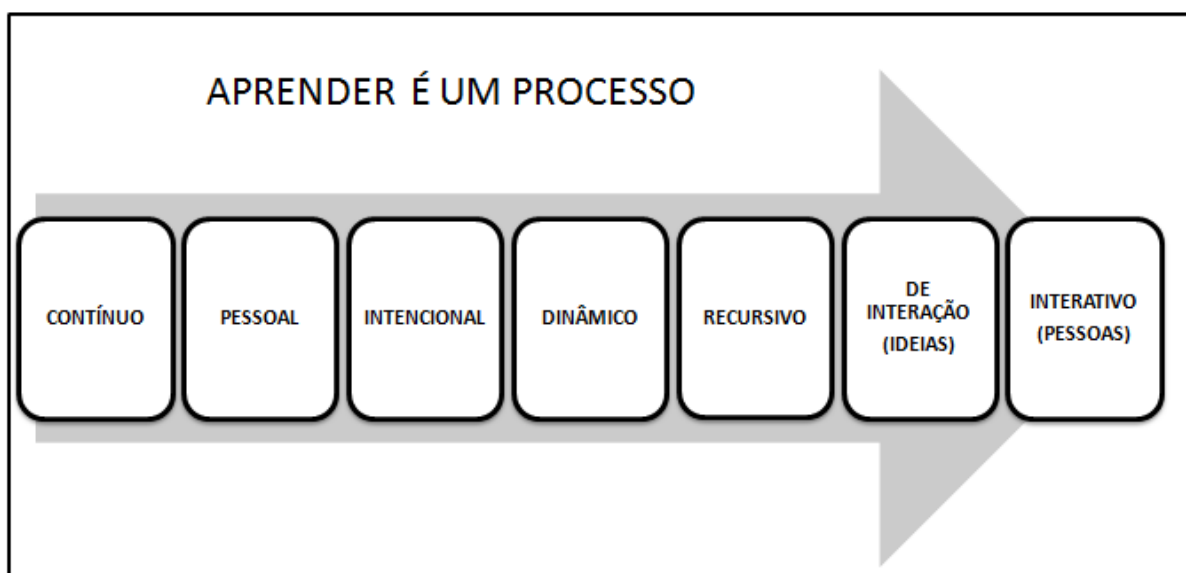


Figura 1 – Conceito de aprender na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa (TAS).

A avaliação deve estar presente em todas as etapas do ensino, subsidiando o planejamento, as decisões do docente no desenvolvimento da disciplina e a aprendizagem dos alunos (Lemos, 2008), de modo a procurar evidências da compreensão significativa dos conteúdos abordados (Moreira, 1999). A avaliação da aprendizagem permite acompanhar a evolução do conhecimento do aluno, como ele percebe, interpreta, utiliza e se apropria (ou não) dos significados apresentados, devendo ser consideradas, além das tradicionais provas, as falas e ações dos alunos no cotidiano das aulas (Lemos, 2008).

A abordagem Ergológica, que se opõe à concepção histórica de trabalho da sociedade capitalista, o qual o mesmo se resume à mera execução de tarefas e normas, omitindo a

presença da manifestação do sujeito (Rosa, 2004¹ *apud* Neves, 2008; Borges, 2004). O trabalhador não pode ser considerado um ser passivo no processo de aprendizagem, mas sim em condições de incorporar o conteúdo transmitido, adaptando-o à sua realidade (Freire, 1979). Nesse sentido, Hennington (2008) esclarece que apesar de várias tentativas de estabelecer protocolos e regras tão comuns à prática da saúde, a total padronização é meta inatingível, e a continuidade exige que as pessoas arbitrem e façam escolhas, a autora argumenta que os trabalhadores pensam, se pensam e constroem novas realidades para agir e administrar situações. Desta forma, Borges (2004) salienta que o trabalho efetivamente realizado nunca é só prescrição, pois envolve sempre a atividade humana.

Assim, corroborando, Albuquerque, Batista, Tanji & Moço (2009) afirmam que a elaboração de estratégias de ensino deve ser realizada em parceria com os protagonistas das atividades, demandando uma reflexão social, histórica, coletiva, de maneira a sair do contexto da escola para o da vida. A proposta Ergológica é produzir o trabalho e conhecimento sobre ele, a partir de saberes e valores oriundos da experiência dos trabalhadores. Esta abordagem procura relacionar esse saber (prático) com os produtos (conhecimentos) de diferentes disciplinas científicas, atendendo as exigências éticas e epistemológicas apoiadas numa visão humanística e de construção solidária (Sant’Anna & Hennington, 2010).

A escolha dos referenciais teóricos considerou que a Teoria da Aprendizagem Significativa poderá subsidiar o planejamento e o processo de ensino propriamente dito. Em complemento, a Ergologia poderá promover uma reflexão sobre o processo do trabalho, sobre os riscos ocupacionais existentes, e assim promover uma mudança na forma de ser e fazer o trabalho (Hennington, 2008).

3. A estruturação do curso

O *I Curso de Biossegurança e Meio Ambiente* ocorreu em maio de 2010 e foi organizado com uma carga horária de 60 horas, distribuídas em quatro horas diárias, durante três semanas. Totalizando 15 encontros, sendo dois exclusivos para elaboração e apresentação dos seminários. A equipe de docentes foi composta por 11 especialistas que atuam na Fundação Oswaldo Cruz. A coordenação, que atuava também ministrando aulas, esteve presente durante todo o processo de capacitação, no qual participaram 14 alunos/profissionais, que trabalham nos setores de meio ambiente, segurança e transporte da Diretoria de Administração do Campus da Fundação Oswaldo Cruz (Dirac/Fiocruz).

A proposta foi investir num processo educativo que envolvesse uma ação de reflexão, que pudesse ultrapassar a ideia da simples normatização de forma segura de trabalhar, abrangendo também questões éticas. Considerando que nenhum trabalho é mera execução, repetição de movimentos, seqüências de atividades ou operações previstas antecipadamente (Hennington, 2008), o curso pretende que os alunos sejam capazes de apropriar de normas, de conceitos, e diante de algo inteiramente inédito (situações de riscos, que possam resultar num incidente/acidente), sejam capazes de remeter a si próprios para gerir o inédito, articulando uma série de experiências heterogêneas, fazendo escolhas para “agir em competência” (Sant’Anna & Hennington, 2010).

Com esse objetivo, o curso foi estruturado em três módulos: o primeiro, de identificação dos riscos ocupacionais; o segundo, abordando os recursos, infraestrutura, equipamentos de proteção disponíveis para evitar acidentes e contaminações; e por último, foram apresentados procedimentos a serem adotados em caso de acidentes.

Para tanto, foram utilizadas diversas estratégias de ensino baseadas na TAS, contemplando aulas expositivas (com auxílio de esquemas, gráficos e fotos), a utilização de reportagens de revistas, que serviram como organizadores prévios aos conteúdos abordados,

dinâmicas de grupo, debates, atividades lúdicas com projeção de filmes e a realização de jogos educativos (Pereira, Borba & Lemos, 2009a). A avaliação do ensino – diagnóstica, formativa e somativa – buscou evidenciar se os alunos efetivamente aprenderam de forma significativa, ou seja, uma apreensão não literal da informação, mas sim, substantiva (Tavares, 2008).

4. O desenvolvimento de ensino (propriamente dito)

No primeiro dia de aula, foi realizada uma avaliação de diagnóstico com o objetivo de identificar os *subsunçores* dos alunos em relação ao tema (Lemos, 2007). Respondendo a pergunta: *Quando você pensa em segurança, você pensa em quê?* Dez alunos, sendo oito homens e duas mulheres expuseram espontaneamente suas ideias com várias figuras, e alguns complementaram com breves textos. Destes, 60% relacionaram segurança ao trabalho, desenhando diferentes equipamentos de proteção individual (como botas, luvas, capacetes, óculos, máscaras etc.), 20% focaram sinalização de risco. O conceito de prevenção foi apresentado por 50% dos alunos. Um aluno (33 anos, nível superior) relacionou segurança à sua unidade familiar – núcleo fundamental para o desenvolvimento dos indivíduos, formador de opiniões, valores e ideologias (Goldberg *et al.*, 2005² *apud* Pereira, Costa & Carvalho, 2008). Um outro aluno (43 anos, nível superior), relacionou segurança à educação, desenhando um manual com ações preventivas. Em 40% dos desenhos, a figura humana se encontrou ausente, ou seja, não foi retratada.

Foi possível verificar que a percepção dos alunos sobre biossegurança estava vinculada ao ambiente de trabalho. O conceito etimológico da biossegurança – *bio*, do grego “vida” e segurança, “vida livre de perigos” – (Costa, 2000) ainda precisava ser construído, além da necessidade de enfatizar também a co-responsabilidade do profissional com a sua segurança. Dentro do princípio da Ergologia, que estuda o trabalho humano em todas as suas dimensões, é fundamental que o aluno/profissional se perceba como parte/elemento do laboratório/instituição/sociedade, que influencia e é influenciado por esse todo (Pereira *et al.*, 2009a).

Esse levantamento foi fundamental para definição de “como” os conteúdos deveriam ser abordados, de forma a favorecer a compreensão do processo e não a memorização literal (Lemos, 2008), levando em consideração que nem todos profissionais trabalhavam efetivamente em laboratórios. Dessa forma, buscou-se construir significados, a partir de analogias com situações do cotidiano, a ambientes familiares e comuns aos participantes do curso – como a cozinha. Foram utilizadas reportagens de revistas, como organizadores prévios (Moreira, 1999), focando, em especial, equipamentos de proteção essenciais para a prática de ciclismo e padrão de higiene, que garante a qualidade dos alimentos nos restaurantes.

A dinâmica das aulas buscava favorecer a compreensão dos conteúdos abordados, priorizando o contato continuado e recursivo dos conceitos estruturantes da biossegurança (Pereira, Costa, Costa & Jurberg, 2009b), para tanto como reforço às aulas expositivas, foram utilizados, em paralelo, diferentes estratégias: (i) o programa *Fitz Roy da Sensor world*³, no qual os alunos puderam identificar os diferentes agentes de riscos – ergonômicos, químicos, físicos, biológicos e de acidentes - existentes numa cozinha, os ajudando a transpor os conceitos discutido no ambiente de trabalho; (ii) o jogo BioMico, que foi desenvolvido por profissionais da Comissão Interna de Biossegurança do IOC, com o objetivo de consolidar as ideias aprendidas, ou seja, estimular a inter-relação dos novos conceitos entre si e os conceitos prévios dos alunos, além de promover a competência reflexiva dos mesmos (Pereira, Borba & Lemos, 2009c); (iii) documentários da *Mundofox – Epidemia*⁴ e Obras

incríveis: Aterro⁵, que abordam higiene e lavagem de mãos e geração e tratamento de resíduos, respectivamente. Após a apresentação de cada documentário foi aberto um debate - no qual o professor atuou como mediador - que teve como finalidade de minimizar a dicotomia entre a teoria e a prática (Sant’Anna & Hennington, 2010).

5. Metodologia de avaliação

Foi realizado um estudo de intervenção (Tobar & Yalour, 2001) adotando uma metodologia qualitativa (Minayo & Sanches, 1993), com apoio de dados quantitativos, por não serem sofisticados (Triviños, 2008), aplicando o modelo de avaliação de Kirkpatrick (2006).

Kirkpatrick foi um dos pioneiros na elaboração de sistema de avaliação de programas educacionais. Seu modelo abrange quatro níveis de avaliação: *reação* (o que se deseja descobrir basicamente se os alunos gostaram do curso), *aprendizagem* (busca avaliar se os princípios, fatos e técnicas foram entendidos e absorvidos pelos participantes), *comportamento* (implica em identificar se as pessoas capacitadas estão transferindo os novos conhecimentos e habilidades assimiladas) e *resultados* (tem como objetivo determinar se o curso afetou e/ou contribui para o objetivo da organização) (Pereira, 2010).

Neste momento, não apresentaremos os dados referentes aos dois últimos níveis de avaliação de Kirkpatrick, *comportamento* e *resultados*, por ainda estarem sendo apurados. Detalharemos os resultados referentes aos níveis de *reação* e *aprendizagem*.

Na avaliação de *reação*, foram utilizados dois questionários estruturados com perguntas fechadas, nos quais cada critério foi pontuado numa escala de intensidade decrescente (4 - Excelente, 3 - Bom, 2 - Regular e 1 - Péssimo), e um campo destinado a sugestões e críticas (texto livre). O primeiro questionário visava à avaliação dos professores, individualmente, tendo sido aplicado ao término de cada aula, sendo considerada a capacidade de comunicação, o conhecimento do assunto, relacionamento e pontualidade. No que tange à avaliação do curso, o questionário foi aplicado no último dia de aula, abrangendo conteúdo programático, metodologia, material didático, instalações, conhecimento adquirido, cronograma e carga horária, além da pertinência dos conteúdos em relação às atividades laborais. Seu preenchimento não foi obrigatório, por isso houve uma variação no número de questionários em relação ao total de participantes do curso.

A avaliação da *aprendizagem* foi em três etapas. Na primeira, formativa, ocorrida ao longo do curso, foi empreendida com a realização de teste, aplicado logo após a realização Jogo BioMico. A segunda, somativa, com testes e apresentação de seminários no último dia de aula, onde os alunos tiveram a oportunidade de fazer uma reflexão sobre os seus ambientes de trabalho, apresentando os riscos aos quais estavam submetidos, propondo intervenções de forma a minimizá-los. E por último, foi incentivada uma autoavaliação, na qual os alunos deveriam pontuar de 0 a 10, o seu desempenho durante o curso.

Nível	Período/etapa	Objetivo	Ferramenta utilizada
Reação	durante o curso	Avaliar os professores	Questionário
	último dia	Avaliar o curso	Questionário
Aprendizagem	1ª etapa (ao longo do curso)	Avaliação Formativa	Teste
	2ª etapa (último dia)	Avaliação Somativa	Teste e Seminários
	3ª etapa (último dia)	Autoavaliação	Questionário

Tabela 1 – Níveis de avaliação segundo modelo Kirkpatrick (2006), objetivos e ferramentas utilizadas.

Importante ressaltar que todos os sujeitos da pesquisa concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), para proteger o anonimato do sujeito os mesmos foram identificados com um código numérico.

6. Resultados e discussões

O I Curso de Biossegurança e Meio Ambiente contou com a participação de 14 alunos, sendo três mulheres e 11 homens, com idades entre 21 e 50 anos. Destes, seis possuíam o Ensino Médio, e oito, o Ensino Superior, representando respectivamente 43% e 57%.

O primeiro nível da escala de avaliação, *reação*, do modelo de Kirkpatrick, teve como objetivo verificar se o curso atendeu às expectativas dos participantes. Nessa fase, o aluno avaliou o curso no tocante ao desempenho do instrutor, bem como a utilidade e os resultados por eles percebidos (Pereira, 2010).

Os professores foram avaliados individualmente ao término de cada aula, 92% receberam nota máxima em todos os critérios. Somente um professor, oscilou entre os níveis 3 (bom) e 2 (regular), na avaliação de nove alunos, nos critérios de “capacidade de comunicação” e “relacionamento com os participantes”. Com relação ao critério “conhecimento do assunto”, todos os professores receberam nota máxima.

O curso foi considerado como “excelente” por 86% dos 12 alunos, que responderam voluntariamente ao questionário aplicado ao término da capacitação, conforme tabela 2. Os critérios de “material didático” e “instalações” foram pontuados como “regular”, apenas por um dos alunos. Oportuno esclarecer que as aulas foram ministradas num auditório, o que levou o aluno a reclamar do desconforto, argumentado com base no conteúdo de ergonomia, trabalhado em sala de aula. Com relação ao material didático, a crítica apresentada estava relacionada às fotos ilustrativas da apostila que deveriam ser coloridas, segundo relato do aluno.

Critérios de avaliação	Escala				
	4	3	2	1	NI
1 – Conteúdo programático	12	0	0	0	0
2 – Metodologia	10	2	0	0	0
3 – Material didático	9	2	1	0	0
4 – Instalações	11	0	1	0	0
5 – Cronograma e carga horária	9	3	0	0	0
6 – Pertinência do conteúdo	11	0	0	0	1
TOTAL	62	7	2	0	1

Tabela 2 – Avaliação quantitativa de *reação* dos alunos do I Curso de Biossegurança e Meio Ambiente – 2010 (NA = 12). Legenda: 4 - Excelente, 3 - Bom, 2 - Regular, 1 - Péssimo; NI - Não informado; NA - Número de alunos. Fonte: Questionário.

Na segunda parte do questionário, campo de sugestão e crítica, a qualidade do curso e aplicabilidade dos conteúdos foram enfatizados, através de alguns depoimentos, como os destacados abaixo:

“Um curso que realmente modifica os nossos hábitos, tornando-os mais seguros a nossa saúde, e a nossa visão mais crítica com o que nos Rodeia.” (Aluno 05)

“Agradeço pela oportunidade de enriquecer os nossos conhecimentos e nos conscientizar sobre os procedimentos corretos no ambiente de trabalho, e até mesmo no dia-a-dia, fora da instituição.” (Aluno 09)

Como dito anteriormente, a avaliação de *reação* mede a impressão dos participantes sobre o curso realizado. As reações positivas podem não assegurar a aprendizagem, mas as negativas certamente reduzem a possibilidade dela acontecer (Kirkpatrick, 2006). Assim, o professor deve ter consciência sobre o processo relacional no qual ele próprio está inserido, como participante do contexto cultural e social em que se dá o ensino, submerso nos mesmos valores, linguagem e conceitos de seus alunos (Masini, 2008).

A avaliação da aprendizagem deve estar presente durante todo o processo de ensino, de forma a acompanhar e aperfeiçoar a sua evolução, e verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se a organização dos assuntos e as estratégias utilizadas estão sendo eficazes e apropriadas (Lemos, 2006). Para isso, foram programadas várias avaliações no decorrer do curso para evidenciar se a compreensão do conteúdo estava acontecendo de forma significativa.

Além dos debates promovidos depois das apresentações dos documentários – que permitiram verificar se os alunos compreenderam significativamente as ideias abordadas e se foram capazes de verbalizá-las, relacionando-as com os conteúdos ensinados – foi realizada a avaliação formativa, com a realização de testes após o término do segundo módulo e a aplicação do jogo BioMico. A média da turma foi 9,4 e apenas um aluno obteve nota inferior a 7,0. Apesar do resultado ter sido considerado como muito bom pela coordenação do curso, foi observada a necessidade de diferenciar os conceitos de proteção individual e coletiva e de se rever a sinalização de risco.

Concluído o terceiro módulo do curso, foram realizadas mais três avaliações de caráter somativo. A primeira com aplicação de um novo teste, cuja média foi de 9,7, e a menor registrada foi 8,1.

Na segunda avaliação, *seminários*, a média foi de 9,9. Foram formados cinco grupos, que abordaram os seguintes temas: 1) *Prevenção de incêndio* – avaliou as condições de contenção dos diferentes prédios da Fiocruz, considerando sinalização, equipamentos de combate à incêndio, além focar a importância do treinamento e equipamentos de proteção indispensáveis nas ocorrências de sinistros; 2) *Risco no trabalho da coleta seletiva* – o grupo abordou os agentes de riscos (ergonômico, físico e químico) no uso de micro trator utilizado na coleta de resíduos, propondo a substituição por um veículo de carga elétrica, por propiciar mais conforto para o operador e o ajudante, por emitir menos ruído, além de ser mais ecológico, não poluindo o ar; 3) *Gerenciamento de resíduos* – os alunos expuseram como o novo abrigo de resíduos químicos foi construído para atender as normativas brasileiras (contando com exaustor, chuveiro de emergência, porta corta-fogo etc.), detalhando também os procedimentos operacionais padrão (POP), que abrangem a coleta, transporte e inativação, bem como o investimento institucional realizado na aquisição de um veículo adequado. Sendo apresentados também alguns aspectos a serem adequados, visando o credenciamento da área pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) para armazenamento temporário de resíduos radioativos; 4) *Segurança no lar* – apresentou estatísticas que apontam diversos acidentes que ocorrem nas residências, como queda, queimaduras, choques etc., enfatizando assim a importância de uma postura preventiva, aliada as condutas de higiene e limpeza. Interessante destacar que um dos autores deste trabalho foi quem, na avaliação de diagnóstico, vinculou a segurança ao ambiente familiar. O curso, dessa forma, permitiu que este aluno percebesse como era inadequada sua concepção prévia de segurança. Segundo seu relato, o curso o fez perceber quanto a sua concepção de segurança era equivocada, pois acreditava que

por estar em casa, estaria seguro; 5) *Segurança predial* – apesar do seminário estar bem estruturado, o grupo não alcançou o objetivo proposto. Na primeira parte da apresentação, os alunos fizeram uma revisão dos conceitos de segurança, risco, perigo, acidente, incidentes etc., na segunda, o grupo se concentrou em detalhar como o serviço de segurança predial está funcionando na instituição, não apresentando qualquer crítica, ou proposta de melhoria a fim de minimizar os riscos ocupacionais inerentes, em especial os agentes psicosociais comumente relatados por profissionais que atuam na área de segurança patrimonial (Costa, Junior, Oliveira & Maia, 2007).

Os seminários foram importantes, para verificar se os alunos foram capazes de reter a informação, de compreendê-la, atribuindo sentido pessoal (Freire, 2006), e para promover um rico debate entre os participantes, que já expressavam de forma mais apropriada sobre os temas, aplicando os conceitos de forma correta, demonstrando uma visão mais crítica do seu processo de trabalho.

Por fim, entendendo que o processo de aprendizagem é idiossincrático, foi proposta uma autoavaliação – como um processo mental interno, através do qual, o aluno toma consciência em diferentes momentos e aspectos da sua atividade cognitiva. Trata-se de um olhar crítico sobre o que aprendeu, como agente autônomo responsável pela sua própria aprendizagem (Talim, 2004) – cuja média foi 7,7, que difere das demais médias: do teste e dos seminários. Acreditamos ser esta diferença decorrente de uma reflexão dos alunos sobre a importância de complementar a sua formação profissional, entendendo que sempre será possível um avançar *continuum* da aprendizagem (Lemos, 2006), premissa essa evidenciada no seguinte relato:

“Espero que tenha outros cursos como este, que ajudará muito na prevenção e na conscientização das pessoas, com relação ao uso de equipamento de proteção individual.” (Aluno 03)

7. Considerações finais

Embora seja um estudo prospectivo de relato de caso, com um número limitado de participantes, os resultados evidenciaram que existe uma assimilação do conhecimento, uma reflexão e por fim uma tomada de consciência. Os alunos, nos seminários, formularam propostas de mudanças, pois perceberam os riscos inerentes as suas atividades, o que certamente contribuirá para o entendimento e adesão às normas de biossegurança, já que foi rompido com o conceito de trabalho prescrito, que atua como mecanismo de imposição e restrição (Neves, 2008).

Para constatar se de fato houve uma alteração no comportamento e o impacto decorrente da capacitação na instituição, estão sendo estruturados o terceiro e quarto níveis de avaliação, segundo o modelo de Kirkpatrick (2006). O foco será o desempenho do aluno após o término do curso e retorno às suas atividades – ou seja, se diante de uma situação de risco, que possa resultar num incidente/acidente, eles sabem quais os procedimentos e equipamentos de proteção necessários para conter e/ou minimizar as conseqüências. Se as intervenções foram restritas ao ambiente educacional (entre alunos e professores) ou se as pessoas estão transferindo os novos conhecimentos para a prática diária, e principalmente quais as variáveis que influenciaram positiva ou negativamente nessa mudança de postura.

Como oportunidade de melhorias, os alunos propuseram também a ampliação da capacitação, envolvendo membros da Direção, chefias imediatas e outros profissionais dos setores de meio ambiente, segurança e transporte. Uma vez que a participação de todos os

envolvidos pode propiciar um clima que favoreça a implantação de condutas de caráter preventivistas, minimizando assim os riscos ocupacionais.

Este estudo representa um olhar sobre o ensino de biossegurança e meio ambiente em uma instituição de ciência e tecnologia e, embora seja restrito a um grupo reduzido de participantes, traz reflexões que poderão ser incorporadas em outros estudos e aplicações práticas. Nesse sentido, outras iniciativas devem ser empreendidas nessa direção.

8. Referências bibliográficas

- Albuquerque, V.S.; Batista, R.S.; Tanji S. & Moço, E.T.S.M. (2009). Currículos disciplinares na área de saúde: ensaios sobre saber e poder. *Interface*, 13 (31), 261-272.
- Almeida-Filho, N. & Coutinho, D. (2007). Causalidade, Contingência, Complexidade: o futuro do conceito de risco. *Revista em Saúde Pública*, 17 (1), 95-137.
- Andrade A.C. & Sanna, M.C. (2007). Ensino de biossegurança na graduação em enfermagem: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 60 (5), 569-572.
- Borges, M.E.S. (2004). Trabalho e gestão em si – para além dos “recursos humanos”. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, 7, 41-49.
- Brasil. (2005). Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Vice-Presidência de Serviço de Referência e Ambiente. Núcleo de Biossegurança-NUBIO. *Plano de Gerenciamento de Resíduos da Fundação Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- Carvalho, P.R. (2008). *O olhar docente sobre a biossegurança no ensino de ciências: um estudo em escolas da rede pública do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ.
- Costa, M.; Junior, H.A.; Oliveira, J. & Maia, E. (2007). Estresse: diagnóstico dos policiais militares em uma cidade brasileira. *Revista Panam. Salud Publica*, 21 (4), 217-222.
- Costa, M.A.F. (2000). *Qualidade em Biossegurança*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Costa, M.A.F.; Costa, M.F.B.; Murito, M.M.C.; Carvalho, P.R. & Pereira, M.E.C. (2009). Biossegurança, livros didáticos de ciências e práticas docentes: uma ausência intrigante no ensino médio. In: Pereira, I.B. & Dantas, A.V. (orgs). São Paulo: Vetor, 229-254.
- Costa, M.A.F. & Costa, M.F.B. (2010). Educação em biossegurança: contribuições pedagógicas para a formação profissional em saúde. *Ciênc. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 15 (1), 1741-1750.
- Freire, L.G. (2006). Concepções e abordagens sobre a aprendizagem: a construção do conhecimento através da experiência dos alunos. *Cienc. Cogn.*, 9, 162-168. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Freire, P. (1979). *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freitas, C.M. (2002). Avaliação de riscos como ferramenta para a vigilância ambiental em saúde. *Inf. Epidemiol. Sus*, 11 (4), 227-239.
- Garcia, L.P. & Zanetti-Ramos, B.G. (2004). Gerenciamento dos resíduos de saúde: uma questão de biossegurança. *Caderno de Saúde Pública*, 20 (3), 744-752.
- Greca, I.M. (2002). Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. *Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências*, 2 (1), 73-82.
- Guivant, J.S. (2000). Reflexividade na sociedade de risco: conflitos entre leigos e peritos sobre os agrotóxicos. Em: Herculano, S. (Org.). *Qualidade de vida e riscos ambientais*. (pp. 281-303). Niterói/RJ: Editora da UFF.
- Henington, E.A. (2008). Gestão dos processos de trabalho e humanização em saúde: reflexões a partir da ergologia. *Revista de Saúde Pública*, 42 (3), 555-561.

- Kirkpatrick, D.L. (2006). Os quatro níveis no Século XXI. In: Kirkpatrick, D.L. & Kirkpatrick, J.D. *Transformando conhecimento em comportamento: use o modelo dos quatro níveis para melhorar seu desempenho*. (pp. 17-26). São Paulo: Futura.
- Lemos, E.S. (2006). A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Periódico do mestrado em educação da UCDB*, 2, 53-66.
- Lemos, E.S. (2007). A teoria de aprendizagem significativa e sua relação com o ensino e com a pesquisa sobre o ensino. *Indivisa. Boletín de estudios e investigación, monografía*, VIII, 111-118.
- Lemos, E.S. (2008). O aprender da biologia no contexto da disciplina embriologia de um curso de licenciatura em ciências biológica. In: Masini, E.F.S. & Moreira, M.A. *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. (pp. 229-254) São Paulo: Vetor.
- Machado, G.C.X.M.P.; Pereira, M.E.C.; Santos, M.J. & Shubo, T.C. (2010). I curso de biossegurança e meio ambiente: sensibilização quanto à conduta no manuseio de resíduos gerados na Fundação Oswaldo Cruz (Proposta de Ensino). In: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG (Org.). *Anais do II Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica* (Apresentação Oral). Belo Horizonte: Centro Federal de Educação de Minas Gerais, CEFET/MG.
- Masini, E.F.S. (2008). O aprender na complexidade. In: Masini, E.F.S. & Moreira, M.A. *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. (pp. 63-84). São Paulo: Vetor.
- Mastroeni, M.F. (2008). A difícil tarefa de praticar a biossegurança. *Ciência e Cultura*, 60 (2), 4-5.
- Minayo, M.C.S. & Sanches, O. (1993). Qualitativo-Quantitativo: oposição ou complementaridade. *Caderno de Saúde Pública*, 9 (3), 237-248.
- Moreira, M.A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Moreira, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M.A. (2008). A teoria da aprendizagem significativa – segundo Ausubel. In: Masini, E.F.S. & Moreira, M.A. *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. (pp. 15-44). São Paulo: Vetor.
- Navarro, M.B.M.A. & Cardoso, T.A.O. (2005). Percepção de risco e cognição: reflexão sobre a sociedade de risco. *Cienc. Cogn.*, 6, 67-72. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Neves, T.P. (2008). As contribuições da ergologia para a compreensão da biossegurança como processo educativo: perspectivas para a saúde ambiental e do trabalhador. *O mundo da Saúde*, 32 (3), 367-375.
- Pereira, M.E.C.; Costa, M.A.F. & Carvalho, P.R. (2008). Ensino de Ciências: conceituação da biossegurança através da linguagem gráfica. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (3), 570-581.
- Pereira, M.E.C.; Borba, C.M. & Lemos, E. (2009a). Proposta de curso de biossegurança para profissionais surdos de um instituto de pesquisa biomédica (IOC/Fiocruz/Brasil) fundamentado na teoria da aprendizagem significativa. In: *Anais, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 634-638). Espanha; Barcelona.
- Pereira, M.E.C.; Costa, M.A.F.; Costa, M.D.B. & Jurberg, C. (2009b). Reflexões sobre conceitos estruturantes em biossegurança: contribuições para o ensino de ciências. *Cienc. Cogn.*, 14 (1), 296-303. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Pereira, M.E.C.; Borba, C.M. & Lemos, E. (2009c). A Aprendizagem Significativa de Biossegurança: uma experiência do Instituto Oswaldo Cruz na formação continuada de

- profissionais surdos. In: *Atas, III Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Enseñanza de las Ciencias*. Espanha: Burgos.
- Pereira, M.E.C.; Costa, M.A.F.; Borba, C.M. & Jurberg, C. (2010). Construção do conhecimento em biossegurança: uma revisão da produção acadêmica nacional na área da saúde (1989-2009). *Saúde e Sociedade*. São Paulo, 19 (2), 395-404.
- Pereira, M.E.C. (2010). *Um olhar sobre a capacitação profissional em biossegurança no Instituto Oswaldo Cruz: o processo de transformação*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ.
- Peres, F.; Rozemberg, B. & Lucca, S.R. (2005). Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. *Caderno de Saúde Pública*, 21 (6), 1836-1844.
- Posso, M.B.S.; Santanna, A.L.G.G; Giaretta, V.M.A.; Chagas, L.R. & Cardoso, P.G.R. (2004). Biossegurança: o vivenciar de interdisciplinaridade. *Prática Hospitalar*, 4 (34), 154-157.
- Sant'Anna, S.R. & Hennington, E.A. (2010). Promoção da saúde e redução das vulnerabilidades. *Interface*, 14 (32), 207-215.
- Sewell, D.L. (1995). Laboratory-associated infections and biosafety. *Clinical Microbiology Reviews*, 8 (3), 389-405.
- Talim, S.L. (2004). Evidências da validade da auto avaliação no ensino de física. Em: *Atas, IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Minas Gerais: Jaboticatubas.
- Tavares, R. (2008). Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. *Cienc. Cogn.*, 13 (2), 99-108. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Tobar, F. & Yalour, M.R. (2001). *Como fazer teses em saúde pública: conselhos e idéias para formular projetos e redigir teses e informes de pesquisa*. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- Triviños, A.N.S. (2008). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

Notas

- (1) Rosa, M.I. (2004). Uso de si e densificação do trabalho. *Rev Psicol Polít*, 4 (7), 45-66.
- (2) Goldberg, L.G.; Yunes, M.A.M.; Freitas, J.V. (2005). O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. *Psicologia em Estudo*, 10 (1), 97-106.
- (3) <http://www.sensoryworld.org>.
- (4) <http://mundofox.com.br/br/videos/epidemias/bacteria-fatal/21764317001/>.
- (5) <http://mundofox.com.br/br/videos/obras-incriveis/aterros/29519612001/>.