

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NA FORMAÇÃO ACADÊMICA DO ENGENHEIRO AMBIENTAL

ENVIRONMENTAL EDUCATION WITH INTERDISCIPLINARY APPROACH IN THE ACADEMIC FORMATION OF ENVIRONMENTAL ENGINEER

DOI: 10.5935/2236-0158.20180021

Suzelei Rodgher,¹ Alice Pistori Sales,² Gabriela dos Santos Simões,³ Cristiane Yumi Koga Ito,⁴ Márcio Eduardo da Silva Alves,⁵ Tatiana Sussel Gonçalves Mendes⁶

RESUMO

Este artigo relata as ações de discentes de um curso de graduação em Engenharia Ambiental sobre a temática “resíduos sólidos”, em uma escola de ensino básico. Com o desenvolvimento dessas atividades, objetivou-se capacitar os futuros engenheiros ambientais, considerando os aspectos éticos e humanísticos de sua formação, para o atendimento das demandas da sociedade. Professores e discentes do Departamento de Engenharia Ambiental delinearão aulas teóricas e práticas e realizaram um curso sobre o tema para alunos dos 6º e 7º anos do Ensino Fundamental. Questionários iniciais e finais foram aplicados aos participantes para avaliar os conceitos sobre o tema, verificando-se que, após a realização do curso, 73% e 25% dos participantes passaram a utilizar corretamente os conceitos ligados, respectivamente, a “coleta seletiva” e “problemas ambientais”, relacionados à geração dos resíduos sólidos. Com o desenvolvimento do projeto, os alunos de graduação foram expostos à realidade da problemática da geração de resíduos sólidos e do desafio do processo de conscientização referentes às questões ambientais observadas no país.

Palavras-chave: Engenheiro ambiental; Ensino Fundamental; meio ambiente; universidade.

ABSTRACT

This manuscript aimed to describe the activities of undergraduate students from an Environmental Engineering course on the subject “solid waste” in a public school. The development of these activities aimed to train the future environmental engineers, considering the ethical and humanistic aspects of their formation, in order to meet the demand of the society. Professors and students from the Environmental Engineering Department planned the theoretical and practical classes and gave the course for sixth and seventh graders of fundamental course. A list of questions was applied to the basic educational level students to evaluate the knowledge on the main related concepts. It could be observed that, after the development of the course, 73% and 25% of the students were able to use correctly the concepts on selective waste collection and environmental problems related to the generation of solid waste. As a product of the project development, the undergraduate students were exposed to the reality of waste generation problem and faced the challenge of the awareness process relative to Brazilian environmental issues.

Keywords: Environment engineer; public school; environment; university.

1 Professora Doutora, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia; suzelei.rodgher@ict.unesp.br

2 Discente do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia; sales.alicep@gmail.com

3 Discente do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia; gabriela.simoese@outlook.com

4 Professora Doutora, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia; cristiane@ict.unesp.br

5 Professor Doutor, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia; marcio.alves@ict.unesp.br

6 Professora Doutora, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia; tatiana.mendes@ict.unesp.br

INTRODUÇÃO

A coexistência entre equidade social, qualidade ambiental e crescimento econômico é uma meta da sociedade no século XXI. O engenheiro ambiental é um dos profissionais responsáveis por trabalhar para que esse cenário se torne possível. O curso de graduação em Engenharia Ambiental propicia uma formação com conceituação, além da física, matemática e química, em biologia, ecologia e gestão. Essa qualificação leva a uma aplicação diferenciada das disciplinas que fazem a ponte das ciências básicas com a aplicação tecnológica, o que resulta em visão particular na caracterização ambiental e no uso de tecnologias para a prevenção ou o controle da poluição ambiental (CALIJURI; CUNHA, 2013). Além do conhecimento técnico e científico, esse profissional necessita ter criatividade, atuação crítica e ética para propor e avaliar adequadamente projetos relacionados ao meio ambiente (FILHO *et al.*, 2011). Dentre as atividades atribuídas a esse profissional, estão gestão, monitoramento, planejamento, ensino e a extensão (CONFEA, 2000).

Nesse cenário, destacam-se ações que buscam contribuir com a formação acadêmica dos futuros engenheiros ambientais, por meio da incorporação de novas tecnologias de ensino-aprendizagem, metodologias capazes de adequar a formação superior à dinâmica área de atuação desses profissionais (DAL BOCO *et al.* 2017; BARDINI; SPALDIN 2017) e que proporcionem aos discentes conhecimento teórico e vivências práticas para a atuação profissional.

Um dos desafios do engenheiro ambiental é o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, o que engloba desde a não geração dos resíduos até a sua disposição final. Grande quantidade de resíduos sólidos é produzida diariamente. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), a geração total de resíduos sólidos urbanos no Brasil atingiu o equivalente a 214.405 t/dia, em 2016, e 7 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta, conseqüentemente, tiveram destino impróprio. A necessidade de solucionar os problemas oriundos do gerenciamento inadequado desses resíduos faz com que a gestão dos mesmos se torne uma questão complexa, uma vez

que inúmeros são os fatores envolvidos e suas relações, incluindo a saúde pública e o meio ambiente (DE SOUZA, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2013). A Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei nº 12.305/10, trata da prevenção e redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável, a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos e a capacitação técnica continuada na área (SCHALCH; LEITE, 2002).

A educação ambiental é um dos instrumentos apresentados por essa lei para garantir a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos (LIMA, 2015). Cabe à educação ambiental o papel de formar cidadãos para uma reflexão crítica, em termos ambientais e sociais, e também formar pessoas capazes de promover transformações por meio do agir coletivo, descartando a ideia individualista, buscando a tomada consciente de decisões e favorecendo ações educativas socioambientais que preparem o indivíduo para a sustentabilidade (CRISOSTIMO *et al.*, 2014).

As premissas da educação ambiental questionam o modelo unidimensional de aprendizagem e defendem uma abordagem integradora dos diferentes saberes, destacando a importância de se trabalhar com diversas áreas do conhecimento na leitura do ambiente (SEGURA, 2001). O docente também pode diversificar as atividades desenvolvidas ao abordar as questões ambientais, tornando sua aula mais dinâmica e buscando atingir o interesse de seus alunos, que possuem competências específicas, ritmos de aprendizagem distintos e níveis particulares de interesse por assuntos específicos (ALKIMIN; DORNFELD, 2013).

Em relação ao curso de Engenharia Ambiental, essas considerações se tornam necessárias, pois se trata de um curso de graduação do qual os egressos assumirão atividades com impacto social e ambiental que exigirão uma preparação profissional sólida, aliando-se a formação generalista do engenheiro a uma especificidade, como no caso do profissional com potencial tecnológico e características socioambientais, que é o Engenheiro Ambiental (UNESP, 2012). Em particular, A questão de gerenciamento de resíduos sólidos, a abordagem dada ao tema para os discentes deve atrelar ações de educação ambiental, discussão de

conceitos teóricos e atividades práticas para favorecer uma atitude participativa por parte dos graduandos em relação à sua aprendizagem (DAL BOCO *et al.*, 2017).

As instituições de ensino representam um espaço de trabalho fundamental para fortalecer as bases de formação para a cidadania e local de atuação da educação ambiental. Segundo Lemos e David (2011), a educação ambiental auxilia os alunos de diferentes níveis escolares a firmarem relações entre os conceitos aprendidos sobre o tema meio ambiente e o seu cotidiano, bem como compreender a sua realidade e participar de atividades propostas no âmbito escolar e de ações voltadas para questões ambientais na comunidade. Esse tema, comumente abordado, necessita ser continuamente discutido, a fim de reforçar ações já iniciadas e disseminar novos conhecimentos para a promoção de hábitos sustentáveis (LIMA, 2015).

Nas instituições de ensino, o conteúdo sobre meio ambiente pode ser abordado de forma integrada ao currículo, através da inter-relação, ou seja, discuti-los nas diversas áreas do conhecimento, e, ao mesmo tempo, criar uma visão global e abrangente da questão ambiental e fomentar parcerias entre essas diferentes áreas para a efetiva construção de conhecimentos ambientais pelos alunos (BRASIL, 1997; ZANATTA *et al.*, 2016).

A universidade, como *local* de fomento de novas metodologias e tecnologias, busca, na realidade que a circunda, identificar e resolver os problemas sociais para que a comunidade, participando desse processo, possa usufruir do conhecimento gerado nas instituições de ensino superior (DAGNINO, 2015; MORAIS *et al.*, 2015). O conhecimento produzido nas universidades pode ser usufruído pela comunidade, à qual se vinculam as instituições produtoras e disseminadoras do conhecimento. Parcerias entre a universidade e a educação básica possibilitam a criação de espaços de diálogo, promovendo a produção do conhecimento para o exercício da cidadania, a partir da implementação de metodologias de ensino inovadoras, impulsionando a valorização da criatividade, do senso crítico e do comprometimento social e ambiental dos indivíduos envolvidos (GIOVANI, 1998).

O presente artigo relata ações desenvolvidas por docentes e discentes do curso de graduação em Engenharia Ambiental do Instituto de Ciência e Tecnologia da UNESP, *campus* São José dos Campos (ICT/CSJC/UNESP), em uma escola pública, como uma proposta de atividade de ensino para o tema “resíduos sólidos” a ser aplicada aos graduandos. Objetivou-se capacitar os futuros engenheiros ambientais, considerados os aspectos éticos e humanísticos de sua formação, em atendimento à demanda da sociedade e buscando promover ações socioeducativas sobre o tema, aplicando uma abordagem interdisciplinar.

METODOLOGIA

O presente trabalho⁷ foi desenvolvido por quatro docentes, sete alunos do 6º semestre do curso de graduação em Engenharia Ambiental e três alunos de pós-graduação, todos do ICT, CSJC, UNESP. Os docentes do Departamento de Engenharia Ambiental, que atuam em diferentes disciplinas da graduação (Ecologia Geral e Aplicada, Microbiologia Aplicada, Física e Geociências), delineararam juntamente com os graduandos os temas e as atividades práticas relacionadas ao tema principal “resíduos sólidos”. O programa do curso sobre o tema incluiu aulas teóricas e práticas sobre os seguintes tópicos: Resíduos sólidos e poluição ambiental; Doenças relacionadas aos resíduos sólidos; Política Nacional dos Resíduos Sólidos; Detritos espaciais, os 4 R’s (Repensar, Reduzir, Reciclar e Reaproveitar); e Cálculo da geração de resíduos. Cada atividade teve uma metodologia própria de aplicação (aula expositiva, discussão, exercícios/trabalhos em grupo e exibição de filmes e documentários).

Concomitantemente, realizou-se um levantamento das escolas do ensino básico da rede pública do município. Parcerias com as empresas estabelecidas na cidade foram propostas, para financiamento dos materiais de

⁷ O protocolo deste projeto foi submetido à Plataforma Brasil e foi aprovado sob registro CAAE: 49565015.8.0000.0077. A Plataforma Brasil é uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema Comitê de Ética em Pesquisa/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

consumo a serem utilizados nas atividades do projeto, com a contrapartida de divulgarem suas empresas nesses materiais.

A instituição selecionada para a execução do projeto foi a Escola Estadual João Cursino. Os critérios de inclusão da escola, no presente projeto, foram: localização na região central da cidade de São José dos Campos, proximidade ao *campus* da universidade, e com salas do Ensino Fundamental, público-alvo deste estudo. O projeto foi apresentado para a diretora da escola, que encaminhou a equipe do projeto para os coordenadores das áreas de Ciências. Reuniões frequentes entre a equipe executora do projeto e o coordenador da área foram realizadas, com o objetivo de discutir e adequar as atividades a serem desenvolvidas. Previamente, os alunos da escola estadual foram informados pelos seus professores que participariam do curso.

Na escola estadual, as propostas de aulas teóricas e práticas, bem como as datas de execução das atividades (segundo semestre de 2015) foram avaliadas e aprovadas pela coordenadora e pela professora de Ciências. As turmas escolhidas para o oferecimento do curso foram o 6º ano, com 35 alunos, e o 7º ano, com 30 alunos, sendo a escolha baseada na orientação da própria coordenadora de Ciências, devido à relação com a ementa das disciplinas dessas turmas. Dois questionários (prévio e final) foram entregues aos alunos para avaliação das atividades e da aprendizagem dos mesmos. Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento de Menor foram elaborados e entregues aos alunos para que os pais/responsáveis e os próprios alunos assinassem antes do início das atividades. Com a aplicação do questionário prévio, procurou-se investigar a concepção que os alunos tinham acerca do tema (CAVALHEIRO, 2008). Através da comparação entre as respostas dos questionários, a eficácia das ações do projeto e a opinião dos alunos em relação ao curso foram avaliadas. As perguntas foram:

- 1) O que você entende por resíduo sólido?
- 2) Na sua casa há separação de resíduos sólidos?
- 3) Quais os problemas mais comuns causados pela falta de tratamento dos resíduos sólidos?

- 4) Você sabe o que é coleta seletiva de resíduo sólido e para que serve?

No questionário final, foi incluída uma quinta questão: Você gostou das aulas sobre o tema “resíduos sólidos”? Por quê?

Reuniões com os discentes do curso de graduação em Engenharia Ambiental foram realizadas durante todo o desenvolvimento do trabalho, para que os mesmos fizessem suas considerações sobre as atividades desenvolvidas nas escolas e sobre o processo de ensino-aprendizagem vivenciado.

RESULTADOS

O projeto recebeu o apoio financeiro de uma empresa da cidade de São José dos Campos-SP, que confeccionou quatorze camisetas personalizadas e um *banner* de divulgação no curso, e disponibilizou recursos para a aquisição de materiais de consumo utilizados nas atividades práticas do curso. No *banner* e nas camisetas constavam as frases “Resíduos sólidos e a reutilização desses materiais” e “Confira as aulas exclusivas sobre Resíduos Sólidos e a reutilização desses materiais”, logotipos da UNESP e da empresa.

O curso sobre o tema “resíduos sólidos” foi composto por aulas que tiveram a duração de 50 minutos, com um primeiro momento expositivo (25 minutos) e um segundo caracterizado por uma atividade prática (25 minutos). As aulas foram apresentadas na própria escola, em um anfiteatro, que dispunha de sistema multimídia e computador. A atividade prática proporcionou uma integração entre universitários, professores e alunos da escola estadual, despertando nesses a curiosidade, o interesse, e a criatividade; além disso, representou um grande estímulo ao trabalho em equipe. A professora de Ciências acompanhou todas as aulas do curso sobre o tema “resíduos sólidos” e interveio, quando necessário, para estimular a participação dos alunos.

Durante o desenvolvimento do projeto, os docentes do Departamento de Engenharia Ambiental e graduandos desenvolveram uma boa interação através da elaboração das aulas teóricas e práticas, do esclarecimento de dúvidas, tornando os acadêmicos mais ativos e res-

ponsáveis em relação à sua aprendizagem sobre a temática resíduos sólidos. Os alunos de graduação tiveram que desenvolver liderança, disciplina, criatividade, capacidade de síntese, interdisciplinaridade, cooperação e trabalho em equipe para elaborar e ministrar as aulas na escola. A apresentação em público acontecerá com regularidade na vida profissional dos discentes, e o fato de terem ministrado aulas certamente contribuiu para a sua familiarização com tal atividade.

As avaliações dos acadêmicos durante o desenvolvimento do projeto destacaram que o contato com a comunidade, a abordagem interdisciplinar, o trabalho em equipe e o cumprimento de prazos como aspectos positivos, e o período insuficiente para ministrarem as aulas e a falta de experiência para a realização das atividades com o público (crianças e adolescentes) como aspectos negativos. Além disso, os discentes comentaram que passaram a con-

siderar o processo de aprendizagem como uma integração de conceitos oriundos de diferentes disciplinas da grade curricular do curso, como vivenciado na temática resíduos sólidos.

A seguir, serão apresentadas as atividades desenvolvidas na instituição de ensino.

Primeira aula

Na primeira aula, um questionário com quatro perguntas sobre a temática “resíduos sólidos” foi inicialmente distribuído aos alunos. Após alguns minutos, os questionários foram recolhidos e a aula teórica iniciada. Uma aula teórica sobre os tópicos “definição e tipos de resíduos”, “problemas gerados pela disposição inadequada dos resíduos” “consumo sustentável” e “legislação ambiental” foi ministrada. Em seguida, uma oficina sobre papel reciclável e construção de um brinquedo com garrafa pet (reaproveitamento de material) foram realizadas com os alunos (Figura 1).

Figura 1 – (a) discente do curso de Engenharia Ambiental ministrando aula teórica aos alunos da E.E. João Cursino; (b e c) alunos dos 7º e 6º anos participando das aulas práticas.



Segunda aula

Na segunda aula, o tema do curso foi abordado dentro da área de Saúde Pública. Desse modo, tópicos sobre a proliferação de vetores de doenças (insetos e roedores) em lixões e doenças ocasionadas por esses foram discutidos. Posteriormente, no restante da aula, foi realizado o Experimento de Price, que consistiu em ensinar aos alunos a importância da higiene das mãos ao manipular os resíduos sólidos em sua casa. Para esse experimento, meios de cultura prontos e cotonetes esterilizados foram utilizados. Dois alunos entraram em contato com resíduos sólidos (materiais como garrafas de plástico, papel, papelão, vidros e metais) que não apresentassem nenhum risco físico, químico e biológico, simulando o ato de acondicionar resíduos em um lixo. Posteriormente, coletou-se uma amostra das mãos dos dois alunos que manipularam os resíduos. Depois, um aluno foi orientado a lavar as mãos com sabão e nova coleta foi feita (Figura 2a).

Terceira aula

Na terceira aula, foram exibidas algumas cenas do filme “Wall E” (Pixar Animation Studios, 2008) para exemplificar a presença de lixo espacial ao redor da Terra. O filme trata da história do robô Wall·E, construído para limpar a Terra coberta por lixo, no ano de 2100. Após a exibição das imagens, os seguintes tópicos foram abordados: diferença entre satélites artificiais e naturais; breve histórico dos satélites artificiais, importância dos satélites artificiais para o homem moderno e consequências da presença dos detritos espaciais para o lançamento de novos satélites e para as missões espaciais.

Como atividade prática, os alunos; divididos em grupos de seis ou sete indivíduos, propuseram formas de solucionar a questão do acúmulo dos resíduos na atmosfera. A atividade consistiu em trabalhar com cartolinas, onde foram colocadas duas esferas de isopor de diferentes tamanhos representando a Terra e a Lua, além de recortes de revistas e papel-alumínio representando o lixo espacial. Nas cartolinas, os discentes fizeram desenhos de forma livre, ou recorte e colagem para ilustrarem suas ideias (Figura 2b).

Os resultados do Experimento de Price, realizado na aula anterior, foram demonstrados aos alunos e a importância da higienização das mãos após manipular os resíduos sólidos foi novamente enfatizada.

Nos cartazes produzidos pelos alunos, dentre os vários títulos que foram criados para denominarem suas propostas, destacamos os seguintes: “Aspirador Turbo”, “Lixonave”, “Satélite Coletor” e “Redes Espaciais”. Através da análise das ilustrações feitas nos cartazes, consideramos que os alunos compreenderam a questão dos rejeitos espaciais e suas consequências, com base nos conhecimentos da Física e conceitos físicos relacionados. Os detritos espaciais foram representados por papel colado e distribuído ao redor da Terra, em meio aos quais foram desenhados os satélites artificiais demonstrando a ideia de que ambos se encontram na mesma região do espaço, o que poderia causar eventuais danos para os satélites.

Figura 2 – (a) alunos participando da prática do Price (tema “resíduos sólidos e saúde”); e (b) alunos participando de aula sobre lixo espacial, sob a orientação de membros da equipe do projeto.



(a)



(b)

Quarta aula

Na quarta aula, o tema “resíduos sólidos” foi abordado dentro do escopo da disciplina de Matemática (Figura 3). Primeiramente, uma breve apresentação sobre o tópico dos 4Rs (Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar) foi realizada, com ênfase não somente na questão da coleta seletiva e reciclagem, mas com uma abordagem que privilegiasse os conceitos dos 4Rs com foco na redução de resíduos.

Como atividades práticas, utilizaram-se perguntas como, “para onde vai o lixo quando sai da casa de vocês?”, e os conceitos foram desenvolvidos, de forma participativa e com imagens explicativas. Os alunos do 6º ano foram convidados a colocar figuras, representando diferentes tipos de resíduos, em categorias e recipientes apropriados. Para os alunos do 7º ano, foi proposto um exercício sobre quantificação de geração de resíduos e os alunos auxiliaram o preenchimento de uma tabela que continha o peso de algumas embalagens de produtos mais consumidos no dia a dia, tais como de leite e de biscoito, sacos plásticos, garrafas PET e latas de refrigerante.

Figura 3 – (a e b) Discentes do curso de Engenharia Ambiental ministrando aulas teórica e prática sobre o tema “resíduos sólidos”, com enfoque na disciplina de Matemática, aos alunos da E. E. João Cursino.

(a)



(b)



Houve intensa interação dos alunos para decidirem quantas unidades de cada embalagem eram utilizadas por família no período de uma semana. Em seguida, foram realizados os cálculos para o consumo em um mês e em um ano. Apesar de os pesos individuais dos produtos serem muito pequenos, os alunos do Ensino Fundamental ficaram surpresos com o resultado, uma vez que a atividade considerava somente alguns produtos consumidos.

Como mencionado, foram aplicados dois questionários, um na primeira aula e outro na última. Somente foram avaliadas as respostas dos indivíduos cujos pais/responsáveis e os próprios alunos haviam assinado os Termos de Responsabilidade e Anuência. A partir das respostas do questionário inicial, foram obtidos os resultados descritos a seguir.

- 1) Que você entende por resíduo sólido? Os alunos responderam de diferentes maneiras, com os termos “lixo” e “materiais reutilizáveis” sendo citados por 17% e 13% dos alunos, respectivamente.
- 2) Quais os problemas mais comuns causados pela falta de tratamento dos resíduos sólidos? A maioria dos alunos (73%) citou a poluição como principal problema ocasionado pela falta de tratamento adequado dos resíduos.
- 3) Nasuacasa, háseparação dosresíduos sólidos? Mais da metade dos alunos (53%) afirmaram haver separação dos resíduos em seus domicílios.
- 4) Você sabe o que é coleta seletiva de resíduo sólido e para que serve? Um total de 27% dos alunos soube explicar adequadamente o conceito de coleta seletiva.

Após a realização do curso, com a aplicação do questionário final, evidenciou-se que os alunos incorporaram, em suas respostas, conceitos abordados no curso:

- 1) Que você entende por resíduo sólido? Nesse caso, 25% dos alunos passaram a considerar resíduos como materiais que podem ser reutilizados e provenientes de atividades humanas.
- 2) Quais os problemas mais comuns causados pela falta de tratamento dos resíduos sólidos? Além da poluição, o surgimento de doenças,

a presença de resíduos no espaço e falta de lugar para dispor os resíduos como problemas ocasionados pela ausência de tratamento foram os problemas destacados por 20% dos alunos.

- 3) Na sua casa, há separação dos resíduos sólidos? Não houve alteração em relação à resposta do questionário inicial.
- 4) Você sabe o que é coleta seletiva de resíduo sólido e para que serve? Após a conclusão do curso, responderam adequadamente à questão, 73% dos alunos.

No questionário final, quando perguntados se haviam gostado do curso, 100% dos alunos responderam “sim”. Na opinião deles, o curso apresentou informações interessantes novas sobre os resíduos e como separá-los corretamente, e as atividades práticas foram divertidas.

Desde o início do curso, os alunos da escola pública se mostraram curiosos e atentos com o que lhes era apresentado, principalmente nas atividades práticas. Os alunos de graduação, responsáveis pelas aulas teóricas e práticas, procuraram fazer questões aos alunos de forma a levá-los gradualmente à compreensão dos assuntos tratados, partindo da vivência de cada um. A abordagem lúdica e recreativa adotada no curso contribuiu para que os objetivos de disseminar o conhecimento e os conceitos relacionados ao tema “resíduos sólidos” fossem alcançados. A professora de Ciências das turmas dos 6º e 7º anos comentou que, apesar do curso ter sido ministrado durante suas aulas, foi possível verificar que o tema abordou conteúdos relativos a outras disciplinas.

DISCUSSÃO

De um modo geral, os objetivos do projeto foram alcançados: contribuir com a formação dos graduandos em Engenharia Ambiental, aproximar os futuros engenheiros ambientais de sua realidade profissional, realizar ações educativas em escolas públicas para disseminar a ideia de redução da geração de resíduos sólidos na comunidade, chamar os indivíduos para a responsabilidade individual de suas ações, de modo a que contribuam para a preservação ambiental.

No cenário atual das questões ambientais, o processo de formação de profissionais como engenheiros ambientais deve priorizar a integração de saberes e de habilidades comportamentais, possibilitando incorporar conhecimentos teóricos aprofundados, por meio de aulas tradicionais, com melhorias proporcionadas por novas práticas pedagógicas (BRESSANE *et al.* 2017). O desenvolvimento de um projeto de educação ambiental, em uma escola pública, por docentes e discentes de um curso de Engenharia Ambiental contribui para a capacitação dos discentes, na medida em que novas habilidades foram desenvolvidas, proporcionando a consolidação dos conhecimentos teóricos adquiridos previamente em várias disciplinas do curso.

A abordagem interdisciplinar do projeto possibilitou a troca de conhecimentos entre docentes e alunos da universidade e da escola pública, possibilitando a reformulação de conceitos, antes só vistos na literatura técnica. Um importante aspecto na formação dos engenheiros ambientais é agregar conhecimento e informação, contribuindo para a compreensão de que a engenharia é um importante veículo de intervenção e alteração do ambiente, e que, dentro de sua área de atuação, esse profissional irá colaborar para a preservação dos recursos naturais (BILA *et al.*, 2014; BREDARIOL; FIGUEIREDO, 2013). Projetos como a criação de espaço estratégico para executar atividades acadêmicas integradoras entre áreas distintas do conhecimento fortalecem a interdisciplinaridade (ROCHA, 2003). Os discentes e graduandos em Engenharia Ambiental do ICT/CSJC/UNESP tomaram consciência da necessidade de diversificar a abordagem dada ao tema “resíduos sólidos” e adequá-la à faixa etária dos alunos, enfatizando, através de atividades práticas e lúdicas, a sua importância e aproximando o tema da realidade dos indivíduos envolvidos.

No âmbito escolar, projetos sobre a temática “resíduos” envolvendo tópicos de várias disciplinas da grade curricular tendem a tornar mais proveitosa a discussão sobre a questão ambiental (BASSANI *et al.*, 2011; TÁVORA 2012). No presente projeto, o tema “resíduos sólidos” foi abordado em outras áreas do conhecimento, além de Ciências e da Biologia. Ao responderem os questionários, interpreta-

rem os vídeos, participarem das oficinas, os alunos da Educação Básica trabalharam habilidades em Artes, Português, Física e Matemática. Alunos, divididos em equipes, realizaram oficinas de reutilização de garrafas PET, de papel reciclável e de resolução de exercícios, e tais atividades propiciaram momento de interação, em que os princípios de respeito, solidariedade e cidadania estavam envolvidos (MACHADO *et al.*, 2013). Dessa forma, a proposta de interdisciplinaridade do presente projeto colocou aos discentes e professores participantes um novo desafio, dando espaço para a criatividade e a inovação, possibilitando a busca de novos caminhos para a inserção da educação ambiental nas ações pedagógicas (SEVERINO, 2002; MORAIS *et al.*, 2015).

O presente projeto foi pautado em atividades que retrataram aspectos do cotidiano dos alunos do ensino básico, de modo a unir o conhecimento teórico transmitido em sala de aula com as atividades do dia a dia. As oficinas sobre produção de brinquedos e blocos com papel reciclável e Experimento de Price executados com os alunos das escolas públicas permitiu aproximar ações cotidianas ao tema. No presente estudo, através da análise das respostas dos alunos da E. E. João Cursino, verificou-se que os estudantes tinham conceitos equivocados sobre o tema “resíduos sólidos”, em particular sobre coleta seletiva e problemas decorrentes do descarte inadequado dos mesmos. Após a aplicação do curso, observou-se que informações discutidas durante o mesmo foram reportadas pelos alunos em suas respostas. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), nas questões abertas, em questionários, os indivíduos estão livres para responderem com suas próprias palavras, permitindo avaliar opiniões e comportamentos relacionados a um determinado tema. O uso de questionários tem se mostrado um recurso adequado para avaliar a efetividade de atividades propostas em projetos na área ambiental, envolvendo alunos do ensino básico (SILVA *et al.*, 2014; MARCOTTO *et al.*, 2014; ADRIANO; MURATA, 2015), como comprovado neste estudo.

A formação do engenheiro ambiental está baseada na área de Ciências Exatas e Biológicas, respaldada na sensibilidade social, a fim de formar recursos humanos com poten-

cial tecnológico e características socioambientais para lidar com atividades relacionadas à área ambiental, incluindo o desenvolvimento de atividades de extensão (HORI; RENOFIO, 2008). A partir do olhar e da percepção concreta dos problemas, o discente é colocado em contato com a prática profissional transformadora, parte integrante do processo de construção do conhecimento (MORUZZI; MORUZZI, 2010). Projetos que demandam interação entre a universidade e a comunidade, com enfoque extensionista, proporcionam aos universitários, das mais variadas áreas, ampliação do entendimento e fundamentação dos conceitos e teorias aprendidos nas atividades de ensino, consolidando e complementando o aprendizado com a aplicação prática (CRISOSTIMO, 2011).

A universidade, através dessas atividades, influencia e também é influenciada pela comunidade, ou seja, possibilita uma troca de valores entre a instituição e o meio em que atua. A extensão universitária deve funcionar como uma via de duas mãos, em que a universidade leva conhecimentos e/ou assistência à comunidade e também aprende com o saber dessas comunidades (FUJITA *et al.*, 2014). O presente projeto proporcionou aos universitários a aplicação prática dos conceitos transmitidos em sala de aula. Os discentes foram expostos à realidade da problemática da geração de resíduos sólidos e do desafio do processo de conscientização referente às questões ambientais observadas no país, particularmente no âmbito escolar. Além disso, os graduandos em Engenharia Ambiental tiveram a possibilidade de compreender que o processo de aprendizagem não é fragmentado em diferentes disciplinas, mas fruto da interdisciplinaridade dos assuntos apresentados, como vivenciado no próprio curso de graduação.

CONCLUSÃO

A ação educativa e interdisciplinar sobre a temática resíduos sólidos para crianças do Ensino Fundamental mostrou-se uma atividade de ensino importante para a formação do graduando em Engenharia Ambiental, no que tange à aplicação dos conhecimentos no atendimento das demandas da sociedade e na atenção ao desafio da conscientização dos indivíduos e das

comunidades quanto às questões ambientais. Considera-se necessária a proliferação de projetos com enfoque em estratégias de ensino envolvendo professores de outras áreas do curso de Engenharia Ambiental para que, através da aprendizagem efetiva por parte dos graduandos, seja possível contribuir para a formação satisfatória de profissionais na área de engenharia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a PROEX/UNESP pela concessão de uma Bolsa de Extensão Universitária, à empresa Ótica Universal pelo financiamento do Projeto, aos alunos do curso de Engenharia Ambiental do ICT/CSJC/UNESP, e a diretoria, coordenação, professores e alunos da Escola Estadual João Cursino.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. São Paulo: ABRELPE, 2016.
- ADRIANO, A. P. P.; MURATA, A. T. Characterization and quantification of the solid waste from a public school of Matinhos, PR, for proposition of actions in management of solid waste. **Revista Eletrônica em Gestão Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 30-37, 2015.
- ALKIMIN, G. D.; DORNFELD, C. B. Atividades práticas em sala de aula sobre consumo e geração de resíduos. **Educação ambiental em ação**, Rio Grande do Sul, v. 44, p. 1-7, 2013.
- BASSANI, F. *et al.* **Práticas de Educação Ambiental voltadas aos resíduos sólidos de uma unidade escolar de Conceição do Araguaia Pará**. In: Anais II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina, PR, 2011.
- BARDINI, V. S. D.; SPALDING, M. Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: experiência na área de engenharia. **Revista de Ensino em Engenharia**. v. 36, n. 1, p. 49-58, 2017.
- BILA, D.; MARTINS, E. M.; RITTER, E.; FERREIRA, J. A. Ensino da disciplina de Introdução à Engenharia Ambiental nos cursos de Engenharia da UERJ. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, p. 3-8, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília, DF. 1997.
- BREDARIOL, T. O.; FIGUEIREDO, I. C. A reforma curricular do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 2, p. 19-30, 2013.
- BRESSANE A. *et al.* Aprendizagem baseada em dinâmicas: uma proposta pedagógica para formação integral na engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 36, n. 1, p. 59-71, 2017.
- CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- CAVALHEIRO, J. S. **Consciência ambiental entre professores e alunos da Escola Estadual Básica Dr. Paulo Devanier Lauda**. Monografia (Especialista em Educação Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.
- CRISOSTIMO, A. L.; VILASBOAS, M. F.; QUEIROGA, M. R. Educação em movimento: escola e universidade integradas pela qualidade da Educação Básica no Centro-Sul do Paraná. **Revista Conexão UEPG**, Paraná, v. 1, p. 28-37, 2014.
- CRISOSTIMO, A. L. Educação ambiental, reciclagem de resíduos sólidos e responsabilidade social: formação de educadores ambientais. **Revista Conexão UEPG**, Paraná, v. 7, n. 1, p. 88-95, 2011.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Resolução nº 447/2000**. Dispõe sobre o registro profissional do Engenheiro Ambiental e discrimina suas atividades profissionais. Brasília, DF, 22 de setembro de 2000.
- DAGNINO, R. Como é a universidade de que o Brasil precisa? **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 20, n. 2, p. 293-333, 2015.
- DAL BOSCO, T. C.; PRESUMIDO, P. H.; PAULISTA, L. O. Aplicação de conceitos sobre gerenciamento de resíduos sólidos em centro de Educação Infantil: estratégia de ensino na Engenharia Ambiental. **Revista de Ensino em Engenharia**. v. 36, n. 1, p. 24-34, 2017.
- DIAS, S. M. F. **Avaliação de programas de educação ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- FUJITA, M. S. L.; BARRAVIERA, B. Revista Ciência em Extensão: 10 anos disseminando conhecimento e transformando a relação entre a universidade e a sociedade. **Revista Ciência e Extensão**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 2-4, 2014.

GIOVANI, L. M. Do professor informante ao professor parceiro: reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças na escola. **Cadernos CEDES**, São Paulo, v. 19, n. 44, p. 46-58, 1998.

HORI, C. Y.; RENOFIO, A. **Inserção do engenheiro ambiental com garantia para uma evolução sustentável**. In: Anais XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

LEMOS, E. M.; DAVID, C. M. Reflexões sobre o tema transversal meio ambiente no ensino fundamental. **Camine: Caminhos da Educação**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2011.

LIMA, G. F. C. Consumo e resíduos sólidos no Brasil: as contribuições da Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 37, p. 47-57, 2015.

MARCOTTO, H. A.; TESSARO, A. A.; TESSARO, A. B. Avaliação do conhecimento de alunos do ciclo básico sobre reciclagem. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. São Paulo, v. 9, n. 2, p. 451-460, 2014.

MACHADO, M. M. *et al.* Educação ambiental na Escola Pública Unidade Integrada Governador Matos Carvalho, São Luís (MA): um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Rio Grande, RS, v. 8, n. 2, p. 20-30, 2013.

MORAIS, J. L. de; CANEDO, P. L. R.; CORTELAZZO, I. B. C. Educação ambiental na prática pedagógica de professores participantes de um curso de extensão em Educação Ambiental, modalidade *blended learning*. **REMEA – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, RS, v. 32, n. 2, p. 380-396, 2015.

MORUZZI A. B.; MORUZZI, R. B. A transversalidade como princípio pedagógico no ensino superior de engenharia: o Programa da Engenharia Ambiental da UNESP – *Campus* de Rio Claro. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 20-28, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, P. R. S. *et al.* Resíduos sólidos urbanos: promovendo educação ambiental no espaço escolar. **Revista Ciência e Extensão**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 54-71, 2013.

ROCHA, P. E. D. Trajetórias e perspectivas da interdisciplinaridade ambiental na pós-graduação brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 156-182, 2003.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. In: LEME, P. S.; MARTINS J. L. G.; BRANDÃO, D. (Orgs.). **Guia prático para minimização e gerenciamento de resíduos**. São Carlos: USP Recicla; EESC-USP; CCSC-USP; SGA-USP, 2012. p. 12-17.

SEGURA, D. S. B. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência segura**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2001.

SEVERINO, A. J. Educação e universidade: conhecimento e construção da cidadania. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, São Paulo, v. 6, n. 10, p. 117-24, 2002.

SILVA, C. O.; OLIVEIRA, F. B.; TORRES, M. S. Coleta seletiva e reciclagem como cultura ambiental no contexto escolar. **Geosaberes**, Fortaleza, CE, v. 5, n. 9, p. 13-25, 2014.

SILVA FILHO, N. G.; SANTANA, J. G. L.; SILVA, L. R. B. **A responsabilidade social na vida de um engenheiro**. In: Anais XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, Blumenau, SC, 2011.

SOUZA, E. F. de; MICHALISZYN, M. S.; OLIVEIRA, M. R. de. Educação ambiental, ludicidade e pesquisa participante no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 14-23, 2011.

TÁVORA, M. A. Práticas e reflexões sobre a educação ambiental na escola pública: a gestão de resíduos sólidos na E.E.F.M Cel. Murilo Serpa em Itapipoca – CE. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. Rio Grande, RS, v. 7, n. 37-43, 2012.

UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Instituto de Ciência e Tecnologia. *Campus* de São José dos Campos. Departamento de Engenharia Ambiental – DEA. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental (Ênfase em Engenharia de Segurança do Trabalho)**. São José dos Campos, SP, 2012.

ZANATTA, S. C.; ROYER, M. R.; COSTA, E. P. S. A necessidade da transdisciplinaridade para promover a educação ambiental. **REMEA – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, RS, v. 33, n. 2, p. 142-157, 2016.

DADOS DOS AUTORES



Suzelei Rodgher – Bióloga (UFSCar 1999), mestrado e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC-USP, 2001 e 2005), pós-doutorado na área de Limnologia/ Ecotoxicologia (UFSCar 2007). Atua nas áreas de Ecotoxicologia Aquática e Limnologia. Atualmente é docente no Departamento de Engenharia Ambiental, ministrando as disciplinas Ecologia Geral e Aplicada, Limnologia e Ecotoxicologia no curso de Engenharia Ambiental do ICT, CSJC, UNESP.



Alice Pistori Sales – Aluna de graduação em Engenharia Ambiental do ICT, CSJC, UNESP.



Gabriela dos Santos Simões – Aluna de graduação em Engenharia Ambiental do ICT, CSJC, UNESP.



Cristiane Yumi Koga-Ito – Cirurgiã-dentista (UNESP 1993), mestrado e doutorado em Biologia e Patologia Buco-Dental (UNICAMP, 1995 e 1997), pós-doutorado na área de Micologia Médica (Università di Torino, IT, 1999), Micologia e Biologia Molecular (UFMG, 2001). Atua na área de Microbiologia Aplicada. Atualmente é docente do Departamento de Engenharia Ambiental e ministra as disciplinas Fundamentos de Biologia e Microbiologia Aplicada do ICT, CSJC, UNESP.



Márcio Eduardo da Silva Alves – Físico (UNESP, 2004). É mestre em Astrofísica pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2006). Doutorou-se nesse mesmo instituto em 2009, atuando principalmente nos seguintes temas: teoria de ondas gravitacionais, relatividade geral e teorias alternativas de gravitação, ondas gravitacionais originadas no universo primordial e cosmologia. Atualmente é docente no Departamento de Engenharia Ambiental, ministrando as disciplinas de Física e de Geometria Analítica.



Tatiana Sussel Gonçalves Mendes – Engenheira Cartógrafa (UNESP 2002), mestrado e doutorado em Ciências Cartográficas (UNESP 2005 e 2012). Atua nas áreas de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas. Atualmente é docente do Departamento de Engenharia Ambiental e ministra as disciplinas de Topografia e Cartografia, Desenho Técnico e Geoprocessamento do ICT, CSJC, UNESP.