
**EDUCAÇÃO AMBIENTAL UNIVERSITÁRIA: MATÉRIA-PRIMA PARA UMA
CONSTRUÇÃO USANDO LAMA RESIDUAL POLUENTE E ARGILAS
EXPANSIVAS**

Autores: Colón Gilberto Martínez Rehpani¹
María Caridad Valdés Rodríguez²
Xavier Oswaldo Orellana León³

Institución: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador;
Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana, Cuba

Correos Electrónicos: gilberto.martinezr@hotmail.com
mvaldes@uci.cu
xaore91@gmail.com

RESUMEN

Procura-se mostrar que é possível contribuir com a melhoria ambiental e o progresso social, incorporados ao desenvolvimento de habilidades profissionais atualizadas e fazer uso dos conhecimentos e competências da população local, juntamente com a reavaliação da educação institucional universitária. A título de exemplo, apresenta-se um processo metodológico de baixo custo desenvolvido por universitários, o que possibilita comprovar que sim é viável a utilização do lodo de estações de tratamento de esgoto, instaladas na cidade de Guayaquil, na elaboração de tijolos cerâmicos. Além disso, ilustra-se que ele pode minimizar os impactos ambientais e sociais que podem ser produzidos pela disposição final desses lodos e lama residual e usar esses resíduos perigosos como material de construção. Este projeto propõe um novo uso do lodo de esgoto atualmente depositado no aterro sanitário de Las Iguanas, na cidade de Guayaquil.

INTRODUCCIÓN

A educação ambiental é um processo real quando falamos de prosperidade coletiva, e fundamenta-se na necessidade de melhorar, proteger e preservar o meio ambiente, base da subsistência da sociedade humana. Deve ser um processo educativo permanente, destinado a estimular a necessidade de universalizar a ética humana e induzir às pessoas a adotar atitudes e comportamentos consequentes, para assegurar a proteção do ambiente e a melhoria da qualidade de vida da humanidade.

O ambiente é considerado como um sistema particularmente complexo e contínuo, onde manifestam-se as inter-relações dinâmicas entre os componentes biótico, abiótico, sócio cultural, econômico, histórico e o construído. Nele centra-se a visão de um planeta interconectado que contempla a própria existência do homem, sua cultura e suas relações sociais, de modo que o cuidado da natureza deve ser um dos objetivos a serem priorizados por todos os sistemas educacionais existentes no mundo (Martínez, 2016).

A ciência, a tecnologia e a inovação fornecem uma ampla plataforma teórica e metodológica, para que a Educação Ambiental constitua uma fonte educativa muito necessária para o desenvolvimento de uma cultura em favor da proteção ambiental com Responsabilidade Social nos estudantes, mas ela exige um desenho de ações formativas para aproveitar estes conhecimentos de maneira eficiente e eficaz.

A consideração para o meio ambiente não se desenvolve por si só, sem a influência orientadora do educador, a família e a sociedade em geral. Muitos eventos e episódios

são a expressão de uma evolução crescente da sensibilidade humana e consciência sobre a gravidade dos problemas ambientais e a necessidade da educação para controlá-los. Na Cumbre da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi reconhecida a ligação indissolúvel do desenvolvimento económico com o meio ambiente e proclamou-se a dignidade da pessoa humana (ONU 1992).

A UNESCO declarou na "Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014", que o princípio fundamental reside no uso da educação formal como um caminho prático para a mudança de valores, atitudes e estilos de vida, para que possa-se alcançar um futuro sustentável e a evolução para sociedades mais justas (UNESCO, 2005).

Em muitos países existem leis bem definidas em favor do meio ambiente, mas é claro que a solução para estes problemas não reside apenas na existência de uma legislação adequada, porém que em cada lugar do planeta também é necessário buscar abordagens, formas, métodos e procedimentos para favorecer a aplicação prática, eficaz e coerente das ações para a proteção do meio ambiente. As instituições educacionais podem fazer uma contribuição significativa através da formação com responsabilidade social dos seus recursos humanos (Martínez, 2016).

No âmbito do respeito ao meio ambiente, a natureza, a vida, as culturas e a soberania, no Equador o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia, Inovação e Conhecimentos Ancestrais, tem entre seus objetivos o desenvolvimento de tecnologias e inovações para melhorar a qualidade de vida e contribuir para a realização do Buen Vivir, impulsar a produção nacional e aumentar a eficiência e produtividade (SENPLADES 2013).

No entanto, existem contradições entre a educação que se requer possuir a partir das instituições educacionais, sociais e familiares e o desempenho da atividade humana pela preservação e cuidado nos ambientes naturais, uma vez que, 1.- a atividade humana afeta aos ambientes naturais, reduzindo sua extensão e faz desaparecer espécies nativas de animais e plantas, e 2.- os ambientes naturais são o suporte onde são extraídos os recursos necessários para o homem, alguns deles estão em risco de se acabar.

DESARROLLO

A partir deste trabalho de investigação, a análise de alguns fundamentos levou aos autores a refletir sobre a necessidade de uma concepção e implementação futura de uma estratégia formativa de ensino, que encontre na Responsabilidade Social da

Universidade, uma das bases para a geração de novo conhecimento que ajude a mudar o mundo em que vivemos e sua conservação, para melhorar a qualidade de vida no planeta Terra, nas gerações presentes e futuras.

Desde a segunda metade do século XX têm aumentado as preocupações pelos problemas ambientais, e é quando se torna a repensar no meio ambiente devido aos problemas de poluição, extinção de espécies nativas, degradação florestal, o aumento da pobreza, entre outros. De uma forma u outra os problemas ambientais estão afetando negativamente a qualidade de vida das comunidades. A proteção do meio ambiente tornou-se uma necessidade de primeira ordem para assegurar o desenvolvimento económico e social e, acima de tudo, para a saúde e sobrevivência da espécie humana.

O princípio da relevância, consagrado na Constituição equatoriana, consiste em que o Ensino Superior responda a: 1. - as expectativas e necessidades da comunidade, 2. - regime nacional de planejamento e desenvolvimento, 3. - o desenvolvimento científico, humanístico e tecnológico e, 4. - a diversidade cultural. (Asamblea Nacional, 2008).

As atividades de formação e de pesquisa devem estar acompanhadas de uma reflexão sobre as consequências sociais destes processos. Essa é a dimensão moral que diferencia cultura e ciência. É preciso preparar os alunos para os problemas reais e para assumir as suas responsabilidades sociais, para a análise crítica, a redução do espaço entre ricos e pobres e a redução da exclusão social (Dominguez, 2012).

A Responsabilidade Social Universitária é a que propõe a pesquisa com inovação ambiental urgente e ligada às mesmas necessidades da comunidade, garantindo que o eixo principal da Responsabilidade Social, seja relevante e prático, com impacto na melhoria das condições de vida das pessoas e longe de ser simples oratória (Dominguez, J, 2012).

A Responsabilidade Social Universitária não é uma etiqueta ou uma moda temporária, é mas assumir valores sociais e compromisso com a justiça social e o desenvolvimento responsável. É a aplicação dos princípios da Missão ou o Plano Estratégico de Desenvolvimento Institucional (PEDI) da Universidade. Ela começa com a pesquisa desenvolvida nas salas de aula como um ato de serviço à sociedade e é consistente com o princípio universal de serviço aos outros.

A poluição atual do ar, cobertura vegetal e dos corpos de água, como rios, lagos e mar, são indicativos de quão pouco progresso foi feito nas questões ambientais, para o que se faz necessário entre outras tarefas, promover atividades de nível universitário

que permitam fornecer aos futuros profissionais as referências e consciência essencial para cuidar e preservar seu entorno.

Na cidade de Guayaquil, a migração tem impactado a uma comunidade atingida pelo desemprego, e estabeleceu agora um sério desafio de convivência entre pessoas de grande diversidade cultural. Nesta pesquisa se propõe uma integração desde a abordagem ambiental, educacional e espontânea dos novos profissionais, procurando a proximidade entre os migrantes e a sociedade de acolhimento, que reconhece a situação de cada grupo humano para a criação de uma igualdade compartilhada.

Processo metodológico de baixo custo

No noroeste de Guayaquil, um dos assentamentos informais chamado La Ladrillera, localizado no bloco 9, Flor del Bastión, pelo km 14.5 da estrada para Daule, sobrevive de forma precária faz 23 anos, desde quando ela começou seu processo de migração de famílias procedentes geralmente de comunidades rurais de Manabí, Guayas, Esmeraldas e Los Rios. Suas casas ainda são básicas, principalmente de bambú, plástico e papelão, telhados de zinco, chão de terra ou tabelas.

Muitas dessas famílias são numerosas e entre as atividades que esta comunidade desempenha, está a de fazer tijolos artesanais de argila cozida usando uma técnica antiga e existente em muitas localidades em todo o mundo. Experimentalmente tentou-se que esta comunidade, em conjunto com alunos da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Católica de Santiago de Guayaquil, possa fabricar materiais de construção diferentes dos que já realizam os migrantes, e assim melhorar suas práticas atuais, de forma que eles possam expandir suas possibilidades de mercado.

Neste trabalho comunitário foi percebida uma cidadania participativa, o que permitiu raciocínios e experiências com estudantes universitários nos processos de aprendizagem, e o nascimento de uma futura proposta de formação neste ambiente socioeducativo, com sentimento compartilhado entre os estudantes que estão se graduando e um grupo de pessoas daquela comunidade, entusiasmados na observação, comparação, pesquisa e síntese.

Para alcançar a fabricação de tijolos usando parcialmente os lodos de esgoto, foram realizadas visitas a diferentes Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), localizadas na cidade de Guayaquil. Foram analisadas a gestão logística de estas lamas e o funcionamento das estações de tratamento. Foram estudados os volumes de lodo produzido e foi localizado o local de amostragem apropriado para este projeto-piloto.

Foi também necessário analisar o processo de lançamento de lodos que se realiza no aterro sanitário de Las Iguanas, onde são depositados parte destas lamas sobrando de algumas estações de tratamento de esgoto e também de canais de drenagem de águas residuais da cidade Guayaquil.

O local de amostragem selecionada por alunos da Faculdade de Engenharia, para obter material de teste para a produção experimental de tijolos artesanais com adições de lodo de esgoto foi uma planta, onde o processo de desidratação é realizado naturalmente, usando raios UV numa câmara construída para o efeito. Estas eram lamas biologicamente estabilizadas e podiam ser utilizadas como um componente na fabricação de tijolos artesanais, com adições de lamas de depuração (Orellana, X. 2016).

No desenvolvimento do tijolo artesanal experimental com adições de lodo de esgoto e a queima posterior do mesmo, se involucrou à comunidade de La Ladrillera, cujos operários são trabalhadores qualificados neste ofício. Foi assegurada a qualidade das amostras que seriam produzidas. Esta comunidade está sentada informalmente no noroeste da cidade de Guayaquil e sua atividade é a fabricação de tijolos de barro do mesmo local onde eles se instalaram. Treinou-se voluntários de La Ladrillera e foi fornecido equipamento de proteção individual pela presença de patógenos nas amostras.

A área onde a comunidade está assentada tem topografia ondulada, e as depressões estão cheias geologicamente de sedimentos argilosos, os que tem sido erosionados das encostas das elevações constituídas por argilas residuais da formação Pinhão da cidade de Guayaquil. Estas argilas sedimentares das depressões mencionadas, foram a matriz principal do tijolo artesanal que foi fabricado com adições de lama de esgoto. A esta argila sedimentar natural, lê foi adicionada as percentagens previstas de lamas, amostradas na estação de tratamento (ETAR).

As adições percentuais experimentais escolhidas foram cinco: 1. - tijolos A (0% de adição de lodo de esgoto), 2.- tijolos B (10% de adição de lodo de esgoto), 3.- tijolos C (20% de adição de lodo de esgoto), 4.- tijolos D (30% de adição de lodo de esgoto), e 5.- tijolos E (100% adição de lodo de esgoto).

O processo de secagem dos tijolos crus foi feito naturalmente, utilizando a radiação solar. A secagem durou 15 dias e durante o acompanhamento técnico da mesma, também participaram dessa atividade ambientalmente educacional, os voluntários da comunidade de La Ladrillera, sensibilizados pelos efeitos que terá esta pesquisa sobre a sua qualidade de vida.

Concluído o processo de secagem natural de todas as amostras de tijolos crus, a comunidade passou a construir a pirâmide de cozimento convencional para o respectivo aumento da temperatura e o cozimento dos tijolos experimentais. Os voluntários de La Ladrillera construíram uma pirâmide de 5 000 tijolos e se fez o cozimento, o mesmo que de acordo com pesquisas realizadas por Gnecco, M. e Marquina, J. em 2000, esses tijolos devem exceder os 750°C de temperatura (Gnecco, M., 2000).

Os tijolos foram submetidos a esta temperatura durante 3 dias. Depois a realização deste processo observou-se que os tijolos feitos com 100% de lamas foram submetidos a queima parcial da matéria sólida. A matéria orgânica foi queimada quando a temperatura excedeu os 550°C e a mesma terminou servindo como combustível.

Resultados

Concluído o processo da queima, as amostras com adições de lamas residuais foram levadas para o laboratório para testes de absorção, densidade e de compressão simples de tijolos em posição de canto o lateral, sugestiva da posição na que iria trabalhar numa parede convencional, além das medições geométricas e peso convencionais.

A Figura 1 mostra os resultados obtidos em testes de compressão simples nos tijolos com adições de lamas com 0, 10, 20, e 30%. Pode-se deduzir que os tijolos de argilas residuais da formação Pinhão da cidade de Guayaquil, com adições de até 20% das lamas de depuração de estações de tratamento, não tem grandes diferenças na sua resistência à compressão simples em relação aos mesmos tijolos sem adição dessas lamas residuais.

Os tijolos com adições de 10% de lamas de depuração foram mais resistentes que os tijolos sem adições, presumivelmente pelo preenchimento dos espaços vazios intersticiais na mistura total pela matéria mineral inorgânico contida na lama.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE. (Kg/cm²).

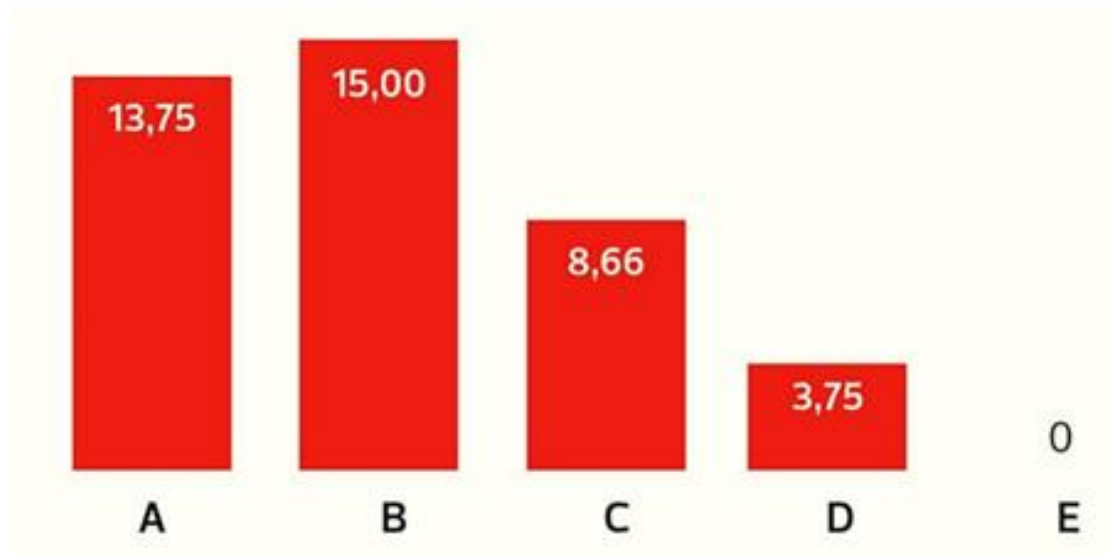


FIGURA 1. DISTRIBUIÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES PROMEDIO NAS AMOSTRAS TESTADAS. Fonte: elaborado pelos autores.

Durante a fabricação e queima dos tijolos usando 100% de lodo de esgoto logrou-se determinar que foi consumido o 77% em peso da matéria sólida. Além disso, pode-se concluir que a matéria restante encontrada após a queima destes tijolos, é de 23% em peso e corresponde a material mineral não-orgânico.

Discussão

A fabricação conseguida destes tijolos com adições de lamas de depuração de estações de tratamento da cidade de Guayaquil, permitiria abrigar a ideia de que poderia ser implementado no futuro, uma planta automática sem a participação direta de pessoas, que logre processar conjuntamente com argilas residuais e sedimentares da cidade de Guayaquil, os lodos y lamas de esgoto e outros poluentes industriais de eliminação difícil, assim como também materiais obtidos na limpeza de canais de esgoto da cidade. (Orellana, X. 2016).

Isto torna possível a utilização destes subprodutos de várias formas na construção, tais como tijolos para paredes de alvenaria, tijolos para encher placas leves ou de pouco peso, painéis para habitação social, entre outros.

Estes resultados correspondem aos primeiros que se realizam para tijolos artesanais fabricados com argilas da formação Pinhão do Noroeste de Guayaquil, com adições de lamas residuais de depuração. Este trabalho é perfectível e esta pesquisa agora continua se realizando na seguinte etapa, na procura de fabricar materiais de

construção para uso massivo com possibilidades de utilização em divisões para habitação social, aproveitando os lodos residuais coletados de câmaras sépticas, lagoas de oxidação e limpeza canais de

CONCLUSIONES

Este estudo contribui a aumentar o compromisso das universidades com os seus futuros profissionais, para melhorar o apoio que eles devem fornecer em treinamento, aconselhamento e/ou aperfeiçoamento de microempresas e atividades produtivas tecnológicas locais que exigem pesquisa aplicada para desenvolvimento ou expandir projetos ambientais com poucos recursos econômicos.

As iniciativas que estão se desenvolvendo lentamente na Universidade Católica de Santiago de Guayaquil, possuem um capítulo de sensibilização e consciência ambiental que vem com a educação, e irá contribuir com soluções reais que não só se transformará em infraestruturas, mas que fará sentido na mente dos profissionais de acordo com princípios de sustentabilidade, para promover o desenvolvimento econômico e social das comunidades onde atuem.

A Responsabilidade Social Universitária vai além do empresarial, se preocupa com o meio ambiente e cuida das pessoas humanas. Os habitantes pobres de La Ladrillera de Guayaquil, de alguma forma estão participando do Ensino Superior e recebem treinamento de acordo com suas circunstâncias, para a melhoria nos processos de fabricação de seus produtos e de novas alternativas para o mercado.

Para pensar em um futuro desenvolvimento rural sustentável, neste momento seria muito necessário educar aos jovens profissionais que são vizinhos atores sociais de seus vários ambientes, reforzando importantes valores ambientais e integrando-os com as várias comunidades, para que eles possam fomentar nas suas novas atividades profissionais, atitudes significativas para a conservação das distintas áreas do país, sendo também competentes de treinar pessoas para que possam mitigar os impactos ambientais gerados no seu próprio contexto, pessoalmente e/ou coletivamente.

Para alcançar este objetivo, a Universidade deve responder às demandas urgentes de transformação de uma sociedade através do ensino, pesquisa e sua relação com a sociedade, consagradas na Constituição do Equador, apoiando a justiça social e a equidade. São os desafios atuais do desenvolvimento humano sustentável, que fazem parte das aspirações da comunidade universitária para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na América Latina.

BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador.

Domínguez, J. (2012). Conceptualización sobre la responsabilidad social específica de una universidad católica, en Domínguez, J., Rama C. (Eds.), *La responsabilidad social Universitaria en la Educación a Distancia*. (pp. 53-74). Chimbote, Perú: ULADECH Católica.

Gnecco, M., & Marquina, J. (2000). *Ladrillos que ahorran energía: manual para pequeños productores de ladrillos*. Lima.

Martínez, G. (2016). La Educación Ambiental: actividad transversal urgente en la formación de los estudiantes universitarios. *Revista Congreso Universidad*, Vol. 5, No. 6, p. 19-34. Cuba.

ONU. (1992). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Cumbre de la Tierra*. Río de Janeiro: Naciones Unidas.

Orellana, X. (2016). *Uso de los lodos, producto del tratamiento de aguas residuales, para la fabricación de ladrillos*. Trabajo de Título. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

SENPLADES (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo: Quito.

UNESCO. (2005). *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014*. Paris: Talleres UNESCO.