



ETCS e tal: Educação, Tecnologia, Ciência e Sociedade juntas, afinal?

ETSS and such: Education, Technology, Science and Society together, anyway?

Patrícia Marasca Fucks

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus Cerro Largo/RS
CAPES/ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis/SC
arquiteturis@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0000-0002-4304-9870>

Rosemar Ayres dos Santos

Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS
roseayres07@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1068-2872>

Erica do Espírito Santo Hermel

Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS
eeshermel@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-5750-1437>

Resumo:

Muitas são as discussões sobre problemáticas socioambientais, entre elas, o descarte de embalagens Tetra Pak e formas de seu reaproveitamento. Nesse sentido, entendendo que essas questões emergem, também, no contexto educacional, nas ações educativo-formativas, investigamos: como a problematização de temáticas socioambientais pode contribuir para a construção do conhecimento nas Engenharias e suscitar modos de intervenção na realidade vivenciada? Objetivamos investigar possibilidades de criação de espaços de ensino-aprendizagem na universidade, com base na problematização de questões socioambientais e conhecimentos do campo CTS. A investigação foi balizada pela perspectiva teórica freiriana e CTS e analisada a partir da Análise Textual Discursiva. Ela congregou práticas educativas centradas nas alternativas para reutilização das embalagens Tetra Pak, na constituição de mantas com função de isolante térmico nos telhados das edificações, discutindo sua excessiva utilização e sua destinação (ir)responsável. Desse modo, a investigação incorporou saberes, valores e práticas educativas relevantes à formação em Agronomia e em Engenharia Ambiental e Sanitária. As soluções propostas perpassaram pela consideração à interseção entre as múltiplas dimensões do conhecimento; às relações entre os conteúdos curriculares e questões socioambientais; à necessidade de sensibilização acerca das responsabilidades a serem compartilhadas e proposição de estratégias e ações pedagógico-educativas na Universidade, com vistas à formação humanística dos profissionais das Engenharias. Os resultados demonstraram que a reflexão-ação sobre as práticas docentes pode suscitar uma modificação na abordagem das didáticas e estratégias empregadas para promover o pensamento reflexivo, a qual não pode prescindir da articulação com a pesquisa e com a prática social.



Palavras-chave: Educação CTS; Prática educativa; Engenharias; Formação humanística; Ensino-pesquisa-extensão.

Abstract:

There are many discussions about socio-environmental problem, among them, discard of Tetra Pak packaging and ways to reuse it. In this sense, understanding that these questions emerge, also, in the educational context in educational-formative actions, we investigated: how does the problematization of socio-environmental issues can contribute to knowledge building in engineering and arouse modes of investigation experienced? We aim to investigate chances of space creation of teaching-learning at the university, based on the problematization of socio-environmental issues and CTS field knowledge. The investigation was based on the Freire and STS theoretical perspectives and analysed from the Discursive Textual Analysis. It congregated educational practices centred on the alternatives for reuse of Tetra Pak packaging, in cover formation as thermal insulation on the roof of the buildings, discussing its excessive use and its destination (ir)responsible. Thus, the investigation incorporated knowledge, values and educational practices relevant to formation in Agronomy and Environmental and Sanitary Engineer. The solution proposed passed through consideration to the intersection between multiple dimensions of knowledge; to the relation between curricular contents and socio-environmental issues; to the need of awareness about the responsibilities; to the need of awareness about the responsibilities to be shared and proposing pedagogical-educational strategies and actions at the University, with a view to Engineering professional's humanistic training. Results evidenced that the reflection-action about teaching practices can arouse an alteration in approach to teaching and strategies employed to promote reflective thinking, which cannot prescind from the joint between research and social practice.

Keywords: STS Education; Educational practice; Engineering; Humanistic Training; Teaching-research-extension.

Resumen:

Son muchas las discusiones acerca de las problemáticas socioambientales como el descarte de envases Tetra Pak y formas de su reaprovechamiento. Así, entendiendo que esas cuestiones emergen en el contexto educacional, en las acciones educativas y formativas, investigamos: ¿cómo la problematización de temáticas educativo-formativas puede contribuir para la construcción del conocimiento en las ingenierías y suscitar modos de intervención en la realidad vivenciada? Objetivamos investigar posibilidades de creación de espacios de enseñanza-aprendizaje en la Universidad, basada en la problematización de cuestiones socio-ambientales y conocimientos del campo CTS. La investigación fue balizada por la perspectiva teórica freiriana y CTS y analizada a partir del Análisis Textual Discursivo. Ella abarcó prácticas educativas centradas en las alternativas para reutilización de los envases Tetra Pak, en la constitución de mantas con función aislante térmico en los tejados de las



edificaciones, discutiendo su utilización de manera excesiva y su destinación (ir)responsable. Así, la investigación incorporó saberes, valores y prácticas educativas relevantes a la formación en Agronomía y Engenharia Ambiental e Sanitária. Las soluciones propuestas se basaron en la consideración a la intersección entre las múltiples dimensiones del conocimiento; a las relaciones entre los contenidos curriculares y cuestiones socioambientales; a la necesidad de sensibilización acerca de las responsabilidades compartidas y proposiciones de estrategias y acciones pedagógico-educativas en la Universidad, con vistas a la formación humanística de los profesionales de las Ingenierías. Los resultados demostraron que la reflexión-acción sobre las prácticas docentes pueden suscitar una modificación en el abordaje de las didácticas y estrategias empleadas promueven el pensamiento reflexivo, al cual no se puede prescindir de la articulación con la investigación y práctica social.

Palabras clave: Educación CTS; Práctica educativa; Ingenierías; Formación humanística; Enseñanza- Investigación-Extensión.

Introdução

Na atualidade, muitas são as discussões sobre problemáticas socioambientais, entre elas, o descarte de embalagens Tetra Pak e as formas de seu reaproveitamento. Nesse sentido, considerando que essas questões emergem, também, no contexto educacional; nas ações educativo-formativas, apresentamos uma investigação-ação¹ educativa. Ela se revelou inovadora ao objetivar a criação de espaços de ensino-aprendizagem e problematização no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Incorpora também práticas educativas desenvolvidas no tripé ensino-pesquisa-extensão universitária, com ampla aplicabilidade na formação das Engenharias.

Dessa maneira, as estratégias didático-pedagógicas e as situações de aprendizagem propostas centraram-se na questão da reutilização de materiais inertes descartados, como as embalagens Tetra Pak e, a partir dessa problemática socioambiental, obtivemos o tema gerador: possibilidades de reaproveitamento de embalagens Tetra Pak em nossa região.

Para a obtenção desse tema gerador, realizamos a investigação temática (Freire, 2005). Primeiramente, fizemos o 'Levantamento Preliminar' com base nos subsídios obtidos a partir da colaboração de um dos pesquisadores, em 2012, em um projeto de extensão inspirado na ideia do "Brasil sem frestas", a qual foi aplicada a uma moradia popular do município. Realizamos, assim, a primeira aproximação à realidade local, reconhecendo a situação sócio-econômica-cultural-ambiental na qual os participantes estavam inseridos. Na sequência, partimos para a 'Análise das Situações' colocadas pelos materiais isolantes térmicos e pelo local, determinantes da forma de intervenção na realidade, associadas à 'Escolha das Codificações'. Na terceira etapa, promovemos os 'Diálogos decodificadores', nos quais os participantes foram desafiados a expor sua percepção das problemáticas diante das situações codificadas; decorrendo daí o tema gerador. Após, fizemos a 'Redução temática', elaborando o planejamento e o

¹ Entendemos que "la investigación-acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar" (Latorre, 2003, p. 32).



material didático, os quais foram desenvolvidos com base no aproveitamento dos materiais descartados, as embalagens Tetra Pak. Por fim, a aplicação da proposta efetivou-se com o desenvolvimento da temática e o 'Trabalho realizado', colocando-se como problema a ser decifrado pelos acadêmicos o aproveitamento do material Tetra Pak como isolante térmico como subcobertura de edificações.

Submetemos o tema à investigação, carregando discussões ao ser problematizado, nas ações de pesquisa, extensão e ensino, acerca das questões socioambientais inerentes às preocupações CTS relevantes tanto à comunidade em geral como à acadêmica. Assim, suscitamos questionamentos sobre o uso excessivo e a destinação irresponsável, na denominada sociedade imediatista e de consumo exacerbado das embalagens descartáveis como as Tetra Pak. Para tanto, investigamos as possibilidades do seu reaproveitamento na constituição de mantas com função isolante térmico, quando usadas como subcoberturas nos telhados, melhorando as condições térmicas internas das edificações em geral. Com isso, vislumbramos a busca de soluções gráfico-visuais, simplificadas e de baixo custo, contemplando a reutilização desses resíduos.

Assim, entendemos que tais indagações são pertinentes à promoção de uma educação científico-tecnológica que se pretende humanística e inclusiva, contrapondo-se à forma como ela é conduzida nos moldes ditos tradicionais e, sobretudo, para englobar aspectos da sensibilização ambiental e da inclusão social. Com isso, objetivamos elucidar como a discussão no campo CTS pode incorporar saberes, valores, intencionalidades e práticas educativas nas áreas de formação das Engenharias, solidificando os seguimentos anteriormente referidos.

Nesse sentido, refletimos sobre quais os sentidos que 'novas' aprendizagens, como os estudos CTS, podem ter não apenas na formação dos acadêmicos, mas também dos docentes. Para contemplar a reflexão-ação-reflexão sobre as suas práticas "é preciso envolver o professor na tarefa de investigar e analisar seu próprio mundo", segundo Cunha (2012, p. 156). Isso diz respeito ao desenvolvimento de competências profissionais, pois o sentido do 'aprender a aprender' vincula-se ao desenvolvimento de competências, ao conhecimento e domínio das estratégias pessoais que o indivíduo seja capaz de fazer uso para realizar novas aprendizagens e encontrar as suas vocações (Malpica, 2015).

Nessa direção, o percurso teórico-metodológico seguiu na perspectiva teórica freiriana (Freire, 2005) e produções CTS, bem como no apoio da investigação-ação (Latorre, 2003).

No que se refere às embalagens Tetra Pak descartadas, a busca de alternativas ao seu aproveitamento é uma temática emergente no contexto socioeducacional e sua discussão aporta valores e práticas no direcionamento das ações educativo-formativas. Para o entendimento dessa temática buscamos incorporar, às referidas questões, diferentes tópicos dos Conhecimentos Curriculares do ensino como Desenho Técnico. Associamos esses tópicos a outros temas, em Componentes Curriculares cursados nos Bacharelados em Agronomia e Engenharia Ambiental e Sanitária, de uma Universidade Federal do Sul do Brasil, evidenciando as suas relações com as questões socioambientais que emergem das temáticas abordadas nas práticas educativas. Assim, no âmbito educacional, destacamos as possibilidades que surgem a partir da consideração dos estudos CTS e de sua inserção nas práticas educativas desenvolvidas, detalhadas na sequência do texto.



Desse modo, ao socializarmos nossa investigação-ação de práticas educativas acreditamos estar contribuindo para esclarecer e/ou aprofundar a compreensão dos valores, das estratégias e intencionalidades que podem pautar e definir o direcionamento das ações docentes, voltadas a uma formação científico-tecnológica dos estudantes que se pretenda humanística e inclusiva.

Contextualização teórica

O iminente risco de um colapso ambiental constitui uma ameaça global às condições de existência da vida. Essa realidade evidencia-se diante da gravidade das problemáticas como a poluição, as epidemias, o comprometimento da integridade dos recursos naturais e da sua capacidade de regeneração no sistema, ou outras geradas por 'eventos trágicos'² como os ocorridos, no Brasil³. Em especial, essas tragédias reafirmam a interconexão entre eventos locais e globais, bem como a relação da sua ocorrência com os valores e práticas que pautam a agenda de pesquisa, as políticas ambientais e os investimentos dos países no direcionamento do seu desenvolvimento científico-tecnológico.

Paradoxalmente, conforme Casti (2011), esses eventos que ameaçam a humanidade podem ser compreendidos como um problema e uma oportunidade que clama pela mudança, configurando um cenário propício a transformações nos valores, comportamentos e nas atitudes dos indivíduos.

Nessa perspectiva, o modelo de desenvolvimento científico-tecnológico é colocado em dúvida na medida em que sucedem divulgações na mídia, cujas previsões referem-se às mudanças climáticas ou quando as pessoas passam a ter suas vidas direta ou indiretamente impactadas por desabamentos, enchentes, poluição, contaminação das águas e do solo, epidemias, danos aos recursos naturais e impedimentos às atividades econômicas. Tais problemáticas socioambientais podem aproximar-se do cotidiano do indivíduo, especialmente quando elas constituem preocupações discutidas no ensino universitário, considerando-se as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Desse modo, o campo de trabalho acadêmico CTS, segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p.119), tem como objeto de estudo os "aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais".

2 Para Casti (2011), os termos 'extinção', 'catástrofe' e 'desastre', que se aplicam aos eventos que ameaçam a humanidade, referem-se "à intensidade (a magnitude do impacto), e não à passagem do tempo (tempo de desenrolar) ou à duração do impacto (tempo do impacto)" (p.77). Esse autor define um evento desse caráter como sendo "a forma que a natureza humana tem de reduzir uma sobrecarga de complexidade que se tornou insustentável" (p.10).

3 Destacam-se os eventos ocorridos em Mariana/MG (rompimento de barragem com rejeitos de minério, em 05/11/2015), Belém/PA (vazamento de rejeitos minerais de companhia mineradora norueguesa, em 17/02/2018) e Santa Maria/RS (surto de toxoplasmose, em abril/2018), cuja gravidade e abrangência das problemáticas socioambientais geradas repercutiram internacionalmente.



Nesse contexto, o modo de vida do homem parece estar irremediavelmente vinculado às estruturas por ele construídas. Tais aparatos tornaram-se sustentáculos da sua existência na modernidade, apesar de implicar alto consumo e/ou de comprometer a integridade de fontes de recursos naturais não renováveis, a exemplo dos sistemas de abastecimento de água e alimento, de fornecimento de energia, de transporte e dos meios de comunicação. Casti (2011) explica que há uma sobrecarga de complexidade e interdependência, exponencialmente crescente, que é necessária para manter as infraestruturas básicas da vida moderna. Mas, como salienta esse autor, a ocorrência da complexidade deve ficar sob controle diante do risco que representa à vida dos seres vivos no planeta.

Segundo Porto-Gonçalves (2015, p. 71), os padrões de produção, de consumo e de gasto energético, norteados pelo estilo '*American way of life*', são parâmetros de um modelo estadunidense único, insustentável para a realidade brasileira e que dificilmente poderá ser reproduzido ou generalizado a outras partes do mundo.

Tais circunstâncias nos forçam a repensar o processo civilizatório, suscitando essa reflexão também no ensino universitário, o qual demanda a proposição de ações pedagógicas, alicerçadas no tripé ensino-pesquisa-extensão. Assumir esse desafio, inserido no campo de estudos CTS, como parte do trabalho docente, é importante à formação humanística dos profissionais das Engenharias, cuja inserção na sociedade, ainda hoje, está dirigida, preponderantemente, à área científico-tecnológica.

Entendemos que levar o sujeito a conhecer o mundo de um modo simplificado, como se possível fosse reduzir a realidade a um único entre os seus múltiplos espectros, é equivocado, pois não conduz à formação de um sujeito crítico-reflexivo, capaz de intervir na sua realidade. Alimenta, sobretudo, a ideia da neutralidade da Ciência-Tecnologia que só é factível a quem desenvolveu uma visão acrítica e distorcida dos acontecimentos e fenômenos.

Conforme Santos (1996), toda técnica sempre está impregnada de intencionalidade, não existindo dissociada de um sistema de ações, normas e valores que a impulsiona. Essa afirmação auxilia-nos a compreender o quanto os processos educativos e, também, as agendas políticas em pauta, na educação e na pesquisa, refletem os parâmetros que os sujeitos sustentam como balizador da vida em sociedade. Desse modo, como se refere Cunha (2012, p.150), também fica em evidência "a não neutralidade do ato pedagógico".

Portanto, se levarmos os estudantes a refletir sobre os benefícios dos avanços científico-tecnológicos, igualmente, serão capazes de avaliar que, além da valorização positiva, pesam fatores indesejáveis e negativos à sociedade, quando conduzidos irresponsavelmente, sem controle (Cupani, 2017 e Casti, 2011).

Cabe, então, refletirmos sobre a origem do grande volume de materiais descartados e que poderiam ser aproveitados mediante processos de tratamento como a reciclagem ou a reutilização, o que também se aplica às embalagens Tetra Pak. Isso poderia levar-nos a perceber o acúmulo desses materiais como resultado dos valores cultuados pela sociedade ocidental (consumismo, imediatismo, obsolescência programada) e da irresponsabilidade com relação à destinação adequada dos resíduos dos produtos consumidos. A situação é, assim,



agravada pela inconsequência dos atos humanos, pelo desconhecimento e pouco empenho na criação, no aprimoramento e/ou na implantação de soluções as quais podem contribuir, mesmo que de forma paliativa, para a redução de poluentes descartados. No contexto da sustentabilidade, consideramos que as soluções mais apropriadas são baseadas no uso de tecnologias construtivas de baixo custo, que possibilitem reutilizar materiais descartados, de processos como a logística reversa e a coleta seletiva desses resíduos.

Nessa conjuntura, percebemos que são necessárias modificações no pensamento, nos padrões e valores culturais, atitudinais, comportamentais e de consumo, na reflexão-ação do indivíduo sobre as suas práticas. Elas são influenciadas pelas experiências, pela construção de valores e de conhecimentos que o indivíduo tornou-se capaz de elaborar por meio da educação informal e formal a que teve acesso. Nesse sentido, como destaca Amiralian (2009, p.20), "realizamos o que foi possibilitado e facilitado pelo ambiente".

Em síntese, percebemos que tais mudanças são parte de um processo educativo em permanente (re)construção, o qual pode influenciar favoravelmente a cultura de participação dos cidadãos em processos decisórios no direcionamento do desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, para Dagnino (2010, p.292), o desafio da inclusão social demanda refletir e agir de modo que o conhecimento que se possui e se difunde não tenda a reproduzir os mecanismos da exclusão social, sendo necessárias mudanças econômicas e sociais.

No que tange à formação humanística do estudante, essa discussão coloca em evidência o papel do professor e a necessidade de compreender como são conduzidas as práticas educativas. Para tanto, é preciso levar em consideração os problemas e limitações apresentados por esse processo educacional. Malpica (2015), Sacristán e Gómez (1998) sugerem que o entendimento dos diferentes enfoques ou modelos para compreender o ensino pode auxiliar o docente, esclarecendo-o e orientando-o sobre como pode conduzir a prática, em aula, e ensinar de um modo alternativo e diverso do tradicional.

Esse desafio, inserido no campo de estudos CTS, envolve a reflexão crítica acerca dos descaminhos da educação científico-tecnológica que seja conduzida segundo os moldes ditos tradicionais, caracterizada pelo ensino propedêutico e fragmentado em decorrência do enfoque unicamente disciplinar e da desvinculação entre aspectos do currículo e do mundo vivido pelo estudante (Santos, 2016).

O referido enfoque tradicional, sendo balizado pela racionalidade técnica e concepção tecnicista, entende o ensino como transmissão do conhecimento acumulado, de modo que ele "se centra mais nos conteúdos disciplinares do que nas habilidades ou nos interesses dos alunos" (Sacristán e Gómez, 1998, p. 68). Por constituir-se de modo fragmentado, alocado em disciplinas e concebendo a prática dissociada da teoria, os conhecimentos são construídos de forma superficial e memorialística, sem proximidade com a realidade dos acadêmicos; por isso, sendo esquecidos com maior facilidade.

Nessa direção, Dagnino (2010) menciona que a docência praticada pela comunidade de pesquisa caracteriza-se por ser repetitiva, autoritária e ineficaz na medida em que não se reconhece impregnada de valores, intencionalidades e interesses colocados em jogo na



definição da agenda de pesquisa e porque tende a reproduzir, sem criticidade, o que lhe foi ensinado. Assim, segundo o mesmo autor dá-se uma continuidade a um modelo autoritário de ensino-aprendizagem que é "marcado pela concepção da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico", sendo configurado "por uma visão neutra e determinista do conhecimento científico e tecnológico" (p. 284).

Assim, sob o viés de abordagens lineares, deterministas e positivistas, de forma equivocada, concebem-se dissociados entre si aspectos que são essenciais ao desenvolvimento humano e da coletividade, como os sociais, os políticos, os éticos, os filosóficos e os tecnológicos (Bazzo, Pereira e Bazzo, 2014, Auler, 2007 e Santos, 2012). Ao considerar as múltiplas intersecções possíveis entre essas dimensões do conhecimento e, também, o direito de todos de ter acesso e usufruto compartilhado dos recursos comuns, indispensáveis à vida, em diferentes temporalidades, cresce a preocupação de que os acadêmicos desenvolvam, na sua formação universitária, uma postura de caráter humanista e inclusiva.

Transitando pela via da educação, cujo caminho seja alternativo à abordagem tradicional do ensino, tem-se como referência o campo de trabalho acadêmico abarcado pelos estudos CTS. Nessa perspectiva, credita-se à educação científico-tecnológica um papel relevante ao oportunizar a consequente mudança de mentalidade, a partir da reflexão, sensibilização e do desenvolvimento da capacidade de os sujeitos estarem produzindo conhecimentos e aprendendo continuamente.

Mesmo admitindo que tal propósito deveria ser contemplado na formação do indivíduo, desde os níveis da educação básica, constituindo um compromisso ético e formador inerente ao trabalho de todos os educadores, acreditamos que a instância da educação superior possa legar um importante contributo nesse sentido. Assim, evidencia-se "a responsabilidade da universidade na construção do conhecimento orientado ao desafio da inclusão social" (Dagnino, 2010, p. 284).

Nesse artigo discutimos as questões que despontaram, ao longo dessa experiência educativa com a problematização de conteúdos no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade. Também buscamos refletir sobre o modo como a criação de espaços de ensino-aprendizagem na educação universitária, por meio de atividades integradas ao tripé ensino-pesquisa-extensão, pode ser um contributo à formação cidadã e profissional dos seus acadêmicos.

Metodologia

A investigação-ação, aqui apresentada, é de natureza qualitativa, na qual utilizamos a Análise Textual Discursiva como metodologia de análise (Morales e Galliazi, 2013), no intuito de possibilitar o processo de construção de compreensão e maior clareza do fenômeno da práxis educativa estudada. Assim, para a realização da investigação-ação tivemos como objetivo investigar possibilidades de criação de espaços de ensino-aprendizagem na universidade, com base na problematização de questões socioambientais e conhecimentos do campo CTS. Desse modo, balizadas pela perspectiva teórica dos pressupostos freirianos e produções



CTS, investigamos: Como a problematização de temáticas socioambientais pode contribuir para a construção do conhecimento nas Engenharias e suscitar modos de intervenção na realidade vivenciada?

Nessa perspectiva, as ideias que culminaram na investigação-ação educativa apresentada decorrem da vivência nas atividades docentes em nossa Universidade, bem como das reflexões no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade, oportunizadas pelos estudos de doutoramento de uma das pesquisadoras.

Tais aspectos conduziram à problematização das questões socioambientais anteriormente referidas, cabendo pensar, na investigação do tema gerador (Freire, 2005), sobre o excessivo uso de embalagens Tetra Pak descartáveis e as alternativas para sua (re)utilização, na constituição de mantas, com função isolante térmico e potencial de serem integrados à cobertura de edificações.

A essa temática vinculamos também a discussão sobre as potencialidades de ações pedagógico-educativas, impulsionadas por atividades de pesquisa e extensão. Observamos como essas instâncias podem propiciar a criação de espaços de ensino-aprendizagem extraclasse, na Universidade, capazes de oportunizar a compreensão de modos de intervenção na realidade do lugar: a região das Missões, no Sul do Brasil.

Essa experiência educativa abarcou Conhecimentos Curriculares do ensino voltados às áreas de Engenharia, interconectando-os a uma proposta de extensão universitária, por meio de um projeto intitulado 'Ações da extensão em prol do conforto térmico das construções: o uso de materiais isolantes integrados à cobertura das edificações'.

Os resultados dessa prática foram obtidos em 2015, a partir do desenvolvimento de atividades que mobilizaram acadêmicos dos Bacharelados em Agronomia e Engenharia Ambiental e Sanitária, entre outros participantes vinculados a uma Escola da Rede Pública de Ensino, que atuou como instituição parceira.

Na fase inicial da pesquisa bibliográfica, compreendemos a eficiência de diversos materiais isolantes térmicos. Na sequência, optamos pelo estudo das mantas confeccionadas com embalagens Tetra Pak, buscando entender o processo necessário ao seu aproveitamento, bem como as vantagens e desvantagens do seu uso como subcobertura de edificações populares. Em especial, os acadêmicos que atuavam como bolsistas e voluntários participaram das várias fases, incluindo a sensibilização do público para a arrecadação das caixas Tetra Pak. Outras etapas incluíram a coleta das embalagens, em pontos específicos na Universidade, a sua triagem, a sua higienização, até a sua preparação e adequação ao uso pretendido.

Após essas atividades, partimos para a busca de soluções gráfico-visuais, simplificadas e de baixo custo, baseadas no emprego desse material, considerado bom refletor da radiação solar. Com base na literatura de referência, a configuração das placas formadas por embalagens teve sequência com o corte e a padronização das partes aproveitáveis das caixas. Testamos dois métodos para sua fixação, utilizando-se os recursos do grampeamento, segundo Dutra, Foster, Silva e Pouey (2009) e a técnica do transpasse de tiras, conforme Ueno (citado por Harris, 2004), ilustrada na figura 1.



Os subsídios teóricos pesquisados foram fundamentados em Martini e Trindade (2009), Michels, Lamberts e Güths (2007); Dutra, Foster, Silva e Pouey (2009). Segundo esses autores, as embalagens Tetra Pak possuem propriedades isolantes reflexivas, também chamadas de barreira radiante. As mantas com esse material, dispostas sob as telhas, afixadas na estrutura do telhado, com a face aluminizada, refletiva, voltada para cima, atuam minimizando a passagem do calor por radiação conferindo, assim, maior conforto térmico aos ambientes internos nos quais são aplicadas.

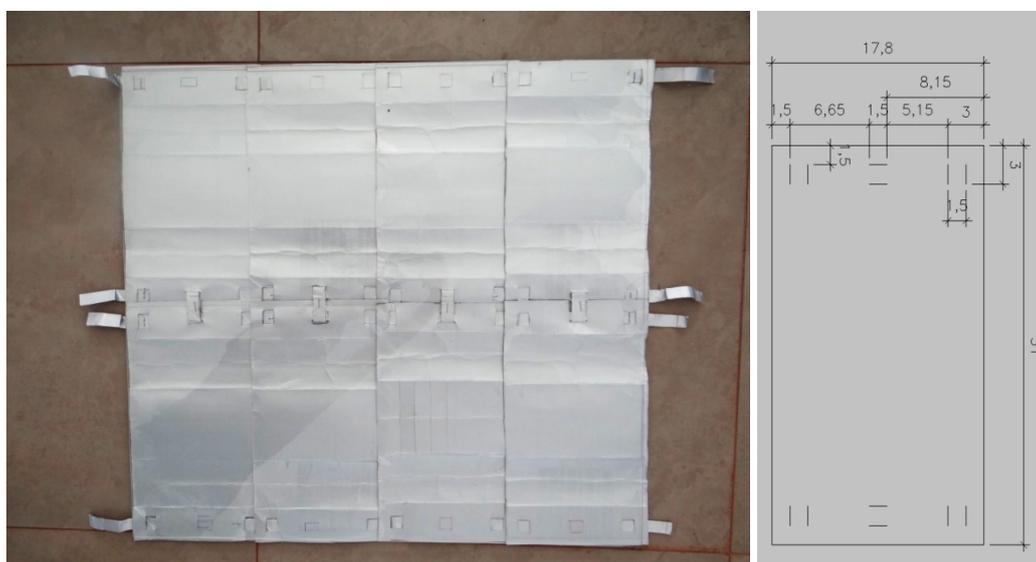


Figura 1. Modelo de placa elaborada sem uso de grampos, fixação com transpasse de fitas na área de sobreposição, à esquerda, e sua representação com o desenho técnico, à direita.

Para ilustrar didaticamente a aplicação desse material e as finalidades de seu uso em subcoberturas de edificações, optamos por elaborar um modelo representativo da realidade, de expressão tridimensional, considerando a conveniência desse tipo de demonstração, quanto à praticidade e facilidade de interpretação. No Laboratório de Expressão Gráfica, executamos uma maquete física em escala adequada à apresentação de uma edificação e à manipulação, em aula, pelos acadêmicos (escala de redução 1:10). Assim, a temática da maquete escolhida por eles aludia a áreas de interesse da Agronomia, como Avicultura e Construções rurais, sendo equivalente a um módulo de um Galpão Aviário, com dimensões de 9m de comprimento por 5m de largura, ilustrada na figura 4.

O contraponto a essa forma de representação ficou por conta da elaboração, em etapa subsequente, dos respectivos desenhos técnicos. Eles foram executados em escala e digitalizados pelos acadêmicos, no Laboratório de Informática, com auxílio dos recursos tecnológicos e informatizados do *software* gráfico AutoCAD, exemplificado na figura 3. Nessa perspectiva, entendemos que o processo aqui descrito contempla as 4 etapas do ciclo de investigação-ação adotada.



Resultados

A discussão apresentada gira em torno da investigação da temática e da implementação de atividades. Elas foram propostas com base na problematização de questões socioambientais e conhecimentos, no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade. Os vários momentos que passaram a investigação-ação educativa, os quais se constituíram como espaços de ensino-aprendizagem na Universidade, foram ilustrados no diagrama da figura 2, construído a partir de uma releitura da investigação temática de cunho freireano.

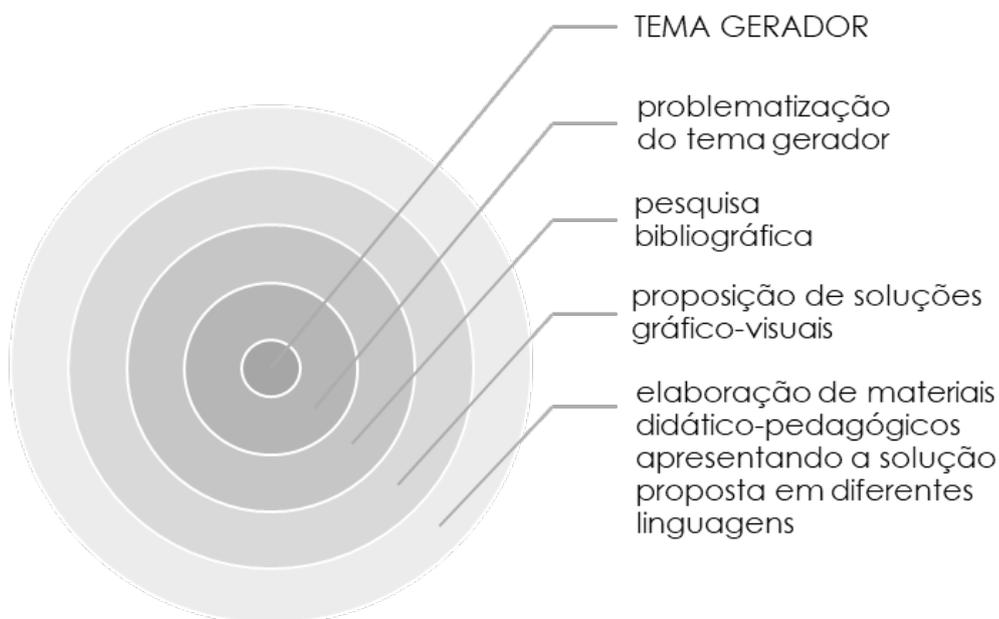


Figura 2. O tema gerador mobilizou ações didático-pedagógicas, configurando quatro principais momentos da investigação-ação educativa.

Marcadamente, seguindo os ciclos da investigação-ação, as atividades desenvolvidas podem ser agrupadas em quatro principais momentos, considerando os ciclos "observar, refletir, planejar, e atuar": a) problematização do tema gerador congregando-se questões socioambientais e conteúdos no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade; b) pesquisa bibliográfica sobre tecnologias construtivas de baixo custo e processos simplificados de tratamento, possibilitando a reutilização de materiais descartados como as embalagens Tetra Pak; c) pesquisa e proposição de soluções gráfico-visuais, para configuração das mantas feitas com caixas Tetra Pak (figura 1) e sua utilização como barreira radiante para o isolamento térmico, em subcoberturas de edificações (figura 4); d) elaboração de material didático-pedagógico para representação bi e tridimensional da realidade, sob a forma de desenhos técnicos (figura 3), de maquete física (figura 4) e de relatório escrito, demonstrando a solução proposta e fazendo a sua comunicação em diferentes linguagens como a tátil-sensorial e a gráfico-visual.

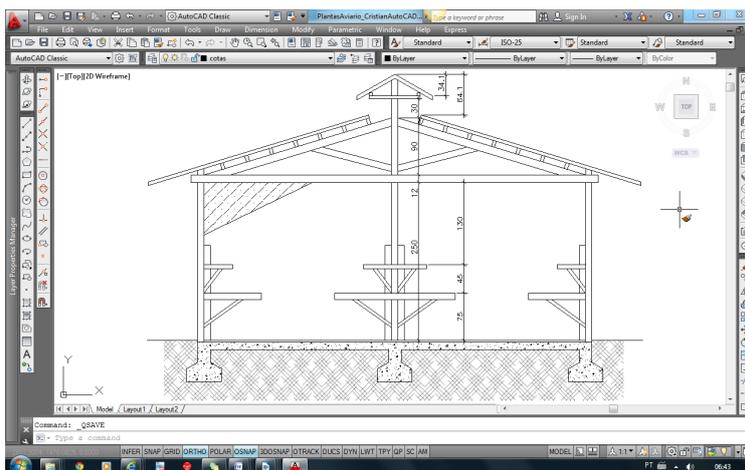


Figura 3. Forma de representação bidimensional da realidade, por meio do desenho técnico, executado em escala e digitalizado com os recursos do software gráfico AutoCAD.

A maquete física possibilitou demonstrar didaticamente a forma de aplicação das mantas Tetra Pak e a possibilidade de sua utilização em construções populares, de um modo geral, urbanas ou rurais. Essa estratégia da representação tridimensional da realidade culminou na elaboração de recursos didático-pedagógicos que cumpriram com seu papel ao favorecer a compreensão do público. Além disso, contribuíram para viabilizar atividades do ensino de Desenho Técnico, relativas à educação inclusiva de um acadêmico com deficiência visual na Universidade.



Figura 4. Forma de representação tridimensional da realidade, por meio da maquete física da construção rural de um módulo aviário, executada com fins didático-pedagógicos.

Nesse sentido, Camargo e Nardi (2010) mencionam que as abordagens ditas tradicionais e conservadoras, centradas em comunicação audiovisual, excluem esse estudante do ambiente



educacional. Procedendo desse modo, acabamos por desconsiderar que o uso de recursos variados e multissensoriais são úteis para potencializar a aprendizagem de todos os estudantes, com e sem deficiência.

Muitas vezes, o professor não percebe que pode gerar interferência na aprendizagem o fato de priorizar, em suas experiências educativas, o uso de metodologias, equipamentos científico-tecnológicos, bem como de materiais e recursos didáticos com ênfase no sentido da visão. Essas práticas docentes refletem os valores preponderantes da sociedade contemporânea, imersa na cultura visual e midiática e, portanto, inserida no contexto da 'civilização do espetáculo' (Llosa, 2013).

Assim, constatamos que a forma como a educação científica frequentemente têm sido conduzida pelos docentes, seguindo os moldes tradicionais, apresenta-se excludente em suas práticas, sinalizando que seria importante repensar as estratégias didático-pedagógicas. Nesse sentido, Dagnino (2010) aponta para falhas no processo de geração do conhecimento, o qual precisaria incorporar outros valores como a inclusão social e a sustentabilidade ambiental. Além disso, seria necessário despertar a consciência para a mudança atitudinal e comportamental, bem como para a geração de soluções que não venham a reproduzir as práticas de exclusão social. O mesmo autor considera que um dos dilemas atuais constitui ser mais solidário e fugir "da falácia de que a competência e o bem-estar individual produzem o bem-estar coletivo" (p.283).

Entretanto, muitos professores sentem dificuldade para desenvolver práticas educativas e conduzir o processo de ensino-aprendizagem nas abordagens curriculares fundamentadas nos pressupostos CTS. Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (2016) salientam que há desafios a serem vencidos diante de práticas como essas que são complexas, multifacetadas e dinâmicas, não podendo ser ministradas como conteúdos memorizáveis, estáticos e acabados. Para esses autores, uma compreensão adequada dos temas CTS pelos docentes deveria levar em conta estratégias de argumentação, reflexão e debates a partir de uma perspectiva crítica e aberta, o que implica repensar as crenças individuais, positivistas e idealistas.

A partir de Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (2016), constatamos que a Educação CTS constitui uma condição necessária à compreensão dos docentes para que eles possam atuar, muito embora não seja suficiente para a proposição de práticas educativas que possam estruturar atividades no tripé ensino-pesquisa-extensão na Universidade.

Nessa direção, com base em Santos (2008), compreendemos que a Educação CTS não fica restrita às transformações na estrutura e organização dos conteúdos no currículo. Ela se refere, também, às diferentes metodologias e estratégias didático-pedagógicas que podemos utilizar nas práticas docentes para promover uma Educação pautada no diálogo, na perspectiva freireana da emancipação do sujeito, da sua formação crítica e cidadã. Esse diálogo referido por Freire (2005) não é um diálogo qualquer, o seu conteúdo está entre o conhecimento do professor e o do estudante, mediados pela realidade vivida. Assim, "a inquietação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação" (p. 96).



Nesse âmbito, o processo educacional pautado pela perspectiva da investigação temática freireana e Educação CTS constituiu-se como uma abordagem enriquecedora dessa experiência educativa. Ela foi capaz de suscitar questionamentos que nos levaram a refletir sobre a origem das problemáticas socioambientais, associadas ao descarte irresponsável e inadequado de embalagens Tetra Pak. E, assim, nos fez perceber a sua relação com os valores culturais e hábitos da sociedade ocidental, focados na produção e no consumo excessivo e indiscriminado de produtos acondicionados em embalagens descartáveis. Também nos oportunizou pensar sobre os modos de descarte dos resíduos de embalagens (como as Tetra Pak, de Polietileno tereftalato, de 'defensivos agrícolas'), assim como sobre o estudo das possibilidades (vantagens e desvantagens) e dos processos envolvidos no reaproveitamento das caixas Tetra Pak.

Desse modo, o tema gerador provocou questionamentos sobre o papel e as implicações da Ciência-Tecnologia os quais preocupam a sociedade de um modo geral. Contudo, nem sempre se reconhece que as discussões estejam de tal maneira impregnadas por interesses, valores e intencionalidades (do poder, da ganância, da competitividade, do consumismo, de lobbies) que podem impedir as mudanças necessárias (orientadas para a resolução dos problemas socioambientais, em benefício da coletividade). Também discutimos as razões pelas quais, muitas vezes, o poder público acaba postergando a pesquisa de soluções às problemáticas, priorizando na Ciência-Tecnologia e na Sociedade a realização de alguns investimentos ao invés de outros, propondo medidas paliativas quando deveria atuar estruturalmente, prevenindo essas ocorrências.

Tais subsídios ao debate investigativo em sala de aula oportunizaram o reconhecimento das contradições existentes no modelo desenvolvimentista, que é lesivo aos direitos de usufruto e acesso de todos aos bens comuns. Isso ocorre quando são gerados benefícios à sociedade à custa das desigualdades, da exclusão social, do comprometimento da qualidade de vida e dos recursos finitos do meio ambiente.

Quanto às atividades de extensão ou "intenção" como afirma Dagnino (2010, p. 286), ocupamo-nos de que, nessa investigação-ação, elas fossem desenvolvidas "com intenção de conhecer os problemas e resolvê-los, mas não através de um enfoque disciplinar e pautado na verdade absoluta", como ressalta esse autor.

Nessa perspectiva, a investigação-ação educativa buscou, na realidade que a circunda, os problemas socioambientais preocupantes que remetem ao cotidiano dos indivíduos e aos seus hábitos culturais do consumo, especialmente nas cidades, relacionados às embalagens Tetra Pak descartadas. Essa temática foi problematizada questionando-se a geração excessiva desses resíduos e sua disposição inadequada. Tais ações podem contribuir para o desfecho de eventos trágicos como enchentes, poluição, desabamentos de terrenos, epidemias, contaminação do solo e das águas.

Em momento subsequente, pesquisamos os processos de tratamento e as alternativas de intervenção nessa realidade, culminando com a proposição de soluções e de estratégias didático-pedagógicas oportunas para demonstrar as possibilidades de reutilização desse material como isolante térmico em edificações. Tais soluções, sendo aplicáveis ao meio rural,



aproximaram-se do contexto das atividades praticadas pela agricultura familiar nos municípios da região de abrangência de nossa Universidade. Assim, assumiram uma conotação muito significativa na sensibilização dos colaboradores envolvidos e no seu estímulo à participação nas situações de aprendizagem propostas.

Nesse contexto, oportunizamos aos estudantes refletir sobre outros aspectos que se configuram, de forma particularizada, nos espaços rural e urbano. A situação é distinta considerando-se fatores como o modo de vida e os costumes da comunidade (os quais têm influência sobre a tipologia dos resíduos de embalagens gerados e sobre o volume descartado) e as orientações das políticas públicas ambientais (seja na gestão desses resíduos ou na destinação específica de outras embalagens descartáveis que acondicionam produtos contaminantes).

Nessa interação dialógica, em que foram produzidos conhecimentos do campo Ciência-Tecnologia, a comunidade acadêmica encontrou na Sociedade uma oportunidade de educar-se, (re)elaborando seus saberes e sua práxis educativa. E, também, pôde contribuir para que o público envolvido nessa investigação-ação educativa tivesse acesso a novos conhecimentos, por meio de um processo educacional pautado na Educação de cunho freireano e CTS.

Por fim, explicitamos aos estudantes as interrelações entre os Conhecimentos Curriculares do ensino, que foram suscitados pela temática das atividades de pesquisa e extensão propostas, e sua estreita vinculação com outros saberes mobilizados pelas discussões no grupo.

Destacamos os vários aspectos que contribuíram à construção da compreensão dos conteúdos CTS e que culminaram na elaboração das soluções propostas. Elucidamos a intersecção entre as múltiplas dimensões dos saberes, sejam eles oriundos da cultura local (conhecimento popular, do senso comum), das experiências vivenciadas (empíria), das concepções prévias ou dos conhecimentos formalmente aprendidos no ensino (conhecimento científico, sistematizado), nos componentes curriculares dos cursos (Agronomia e Engenharia Ambiental e Sanitária).

Além disso, ressaltamos a importância do diálogo estabelecido entre as diferentes áreas de formação. Tais aspectos mostraram-se profícuos à construção do conhecimento, oportunizando a aprendizagem de todos os envolvidos no processo de ensinar e aprender, pois "não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão" (Freire, 2005, p. 90).

Visto que as aprendizagens são recursos a serem mobilizados em diferentes circunstâncias, reconhecemos que essa práxis educativa viabilizou a integração dos conhecimentos. Ela não se deteve na mera justaposição ou acumulação dos conhecimentos, o que poderia constituir-se como um fator limitante ao aprendizado na perspectiva do que Freire (2005) denomina de situação-limite. A acumulação não favorece o estudante, no sentido de torná-lo capaz de utilizar esses recursos para propor outras soluções a problemas similares, limitando sua capacidade de ir além.

Nesse processo, identificamos que determinados Conhecimentos, com aplicabilidade nas áreas de formação da Engenharia e discutidos na prática educativa em suas relações com o campo CTS, estavam associados a Componentes Curriculares dos cursos, sintetizados no quadro a seguir.



Quadro 1: Relação entre os conhecimentos do campo Ciência-Tecnologia-Sociedade problematizados na prática educativa, por meio das ações de extensão e pesquisa, e os Componentes Curriculares do ensino nos Cursos

Cursos	Conhecimentos	Componentes Curriculares
Agronomia	- formas de representação da realidade, em diferentes escalas, com maquete, esboços, desenhos técnicos	"Construções rurais e Infraestrutura"
		"Desenho técnico"
		"Desenho técnico assistido por computador"
		"Avicultura"
	- radiação solar e processos físicos de troca de calor (condução, radiação e convecção)	"Meteorologia e Climatologia"
	- problemas de poluição e processos de reutilização dos resíduos descartados	"Avaliação de impacto ambiental"
- dano e responsabilidade ambiental, educação e gestão ambiental	"Legislação agrária e ambiental"	
	"Meio ambiente, economia e sociedade"	
	"Educação ambiental"	
Engenharia Ambiental e Sanitária	- formas de representação da realidade, em diferentes escalas, com maquete, esboços, desenhos técnicos	"Representação gráfica espacial"
		"Desenho técnico"
		"Desenho técnico assistido por computador"
	- modos de utilização e materiais constituintes das embalagens Tetra Pak	"Ciência e tecnologia dos materiais"
	- problemas de poluição e processos de reutilização dos resíduos descartados	"Gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos urbanos"
		"Avaliação de impacto ambiental"
		"Tratamento e disposição de resíduos sólidos"
	- radiação solar e processos físicos de troca de calor (condução, radiação e convecção)	"Transferência de calor e massa"
		"Meteorologia e climatologia"
- dano e responsabilidade ambiental, educação e gestão ambiental	"Direito ambiental"	
	"Avaliação de impacto ambiental"	

Cabe ressaltar que essa prática educativa foi desenvolvida de modo a criar espaços de ensino-aprendizagem extraclasse, na Universidade, os quais pudessem estimular os estudantes de diferentes cursos a integrar-se, compartilhar saberes e melhor compreender a realidade que os cerca a partir das interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade. Assim, os universitários



foram previamente selecionados para participar das atividades levando-se em conta que estavam em distintos estágios de sua formação e eram oriundos de diferentes cursos ofertados na Universidade, vinculados à área das Engenharias.

Ao longo da prática educativa, os estudantes foram questionados sobre conhecimentos que eles reconheciam estar sendo mobilizados, a partir do processo de ensino-aprendizagem transcorrido ao longo da sua formação universitária. Aos poucos, constataram que muitos saberes solicitados nas discussões, como parte dos subsídios teórico-práticos das atividades desenvolvidas, estavam, de certa forma, relacionados àquele rol de Conhecimentos Curriculares aos quais eles acederam de forma sistematizada, no espaço formal do ensino universitário.

Levando em conta o grau de afinidade que os acadêmicos tinham com as atividades que lhes foram dirigidas, fizemos a explicitação do quanto os saberes solicitados pela temática da prática educativa mantinham estreita vinculação com outros conhecimentos aprendidos nos Componentes Curriculares dos respectivos cursos.

Desse modo, entendemos que as atividades de pesquisa e extensão que deram origem a essa investigação-ação educativa possibilitaram criar espaços de ensino-aprendizagem na Universidade, nos quais eles foram estimulados a exercitar o diálogo pela via da interdisciplinaridade. Comunicamos os resultados obtidos em 2015 entre o público estudantil da instituição parceira e da comunidade acadêmica universitária, na região das Missões.

Já pensando no cenário atual, poderíamos pautar outros questionamentos ao contextualizar o tema gerador dessas discussões diante das recentes mudanças na cidade onde está o campus universitário. Tais transformações, que contaram com o apoio de projetos institucionais da nossa Universidade, impulsionaram o processo de organização de uma cooperativa dos catadores de resíduos recicláveis – a COOPERCAUN (fundada em dezembro de 2016) e de implantação da coleta seletiva dos resíduos recicláveis, orgânicos e inorgânicos (iniciada em janeiro de 2018).

Conclusões

Por meio do processo educacional pautado na Educação CTS, a prática educativa proporcionou o desenvolvimento de atividades de reflexão, análise, argumentação e debate. Isso foi importante na proposição de soluções e na construção de uma compreensão adequada sobre o processo de reutilização, a redução do excessivo consumo, a gestão e o descarte responsável de resíduos, como as embalagens Tetra Pak. Também proporcionou compreender o uso de tecnologias de baixo custo, capazes de reduzir o calor radiante no interior das edificações.

As soluções propostas consideraram a interseção entre as múltiplas dimensões do conhecimento; as relações entre os conteúdos curriculares e as questões socioambientais; a necessidade de sensibilização acerca das responsabilidades a serem compartilhadas e a proposta de estratégias e ações pedagógico-educativas na Universidade.

O debate no campo Ciência-Tecnologia-Sociedade incorporou saberes, valores e práticas educativas relevantes à formação humanística dos profissionais das Engenharias. Desse



modo, eles foram sensibilizados com relação aos acontecimentos ambientais, socioculturais e econômicos vinculados à discussão dessa temática. Além disso, foram estimulados a manifestar seu posicionamento crítico de modo a participarem da proposição de alternativas aos problemas que representam um risco à integridade do meio ambiente e à qualidade de vida da população.

É oportuno que essa discussão mais ampla com os estudantes na Universidade seja conduzida no sentido de fazê-los refletir e questionar-se sobre o que precisa ser feito para que a expansão da sociedade e a produção dos seus bens materiais não continuem sendo produzidos com base em recursos não renováveis e finitos. E, assim, pensar alternativas para reduzir o consumo excessivo, bem como a quantidade de resíduos irresponsavelmente descartados. A busca por soluções científico-tecnológicas requer o estabelecimento de mecanismos de controle, de formas de produção, de tecnologias e processos de tratamento como reciclagem ou reutilização, que sejam adequados para cada tipo de resíduo.

As soluções levaram os acadêmicos a reconhecer que as problemáticas socioambientais (rompimento do equilíbrio do ecossistema, comprometimento dos recursos naturais, degradação do meio ambiente) são resultado da inconsequência das ações humanas. Além disso, pesam os valores equivocados de uma sociedade cuja lógica possui caráter mercantil e desigual, cultuando o imediatismo e o consumo exacerbado (uso excessivo e indiscriminado de embalagens Tetra Pak, Polietileno tereftalato ou de 'defensivos agrícolas'). Essa realidade demanda uma mudança comportamental e atitudinal com relação às práticas inadequadas (acúmulo de embalagens descartadas de forma irresponsável, intervenções sem critérios e sem respeitar os limites e a capacidade de regeneração do sistema). Tais ações podem ser mobilizadas por meio do processo educacional pautado na Educação CTS.

Considera-se, assim, que a relação educação-sociedade não se restringe ao aspecto operacional (técnico e instrumental) do processo educativo de como organizar, desenvolver e avaliar o ensino. Nesse sentido, os resultados demonstraram que a reflexão-ação sobre as práticas docentes pode suscitar uma modificação na abordagem das didáticas e estratégias empregadas para promover o pensamento reflexivo e oportunizar a construção do conhecimento pelos estudantes. Tal abordagem não pode prescindir da articulação com a pesquisa e com a prática social, na perspectiva dos estudos Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Dessa forma, evidencia-se a não neutralidade da forma de ensinar adotada pelo professor, cujo conteúdo didático, ainda que implícito, é capaz de desempenhar importante papel na transformação da realidade a partir do desenvolvimento de competências profissionais por meio da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade.

A utilização do recurso da modelagem tridimensional da maquete também despertou nos participantes curiosidade e motivação pelo estudo do tema gerador das aprendizagens. Isso lhes permitiu apropriar-se de conceitos pertinentes à área do desenho e da percepção visual, tornando-os capazes de compreender e utilizar as distintas linguagens e formas de representação da realidade (em diferentes escalas, sob a forma maquete, esboços, desenhos técnicos). Tal compreensão pode processar-se com maior ou menor facilidade, conforme tenha sido dada oportunidade ao indivíduo de aceder e se apropriar de tais conhecimentos, que não são natos, podendo ser adquiridos por meio da alfabetização científico-tecnológica.



Entendemos que as estratégias e os recursos didático-pedagógicos empregados constituíram-se em uma importante ferramenta à comunicação das ideias discutidas nas práticas educativas realizadas. Mais tarde, esse instrumental também auxiliou o processo de ensino-aprendizagem de desenho arquitetônico, sendo particularmente útil aos estudantes universitários com limitação ou incapacidade do uso da visão.

Cabe ressaltar que nem sempre há suficiente valorização e estímulo a que o professor mobilize esforços para vincular projetos extracurriculares aos conteúdos do ensino, muito embora experiências educativas como essa venham revelando o quanto isso pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Com essa prática educativa, os estudantes foram levados a conhecer outros caminhos que lhes proporcionaram ampliar as suas capacidades; tanto no que se refere à comunicação, à tomada de decisões, à compreensão de problemáticas em contextos variados (sociais, econômicos, políticos, culturais e científicos) quanto à explicitação das soluções gráfico-visuais.

Referências

- Amiralian, M. L. T. M. (Org.). (2009). *Deficiência visual: perspectivas e contemporaneidade*. São Paulo, Brasil: Vetor.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1 (especial), 01-20.
- Bazzo, W. A., Linsingen, I. V. e Pereira, L. T. do V. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid, Espanha: OEI-Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.
- Bazzo, W. A., Pereira, L. T. do V. e Bazzo, J. L. dos S. (2014). *Conversando sobre educação tecnológica*. Florianópolis, Brasil: Ed. da UFSC.
- Camargo, E. P. e Nardi, R. (Maio/Agosto de 2010). Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. *Revista Ensaio*. 12(02), 27-48. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00027.pdf>
- Casti, J. (2012). *O colapso de tudo: os eventos extremos que podem destruir a civilização a qualquer momento*. Rio de Janeiro, Brasil: Intrínseca.
- Cunha, M. I. da. (2012). A relação professor-aluno. Em Veiga, I. P. A. (coord.). *Repensando a didática* (pp. 149-159). Campinas, Brasil: Papyrus.
- Cupani, A. (2017). *Filosofia da tecnologia: um convite*. Florianópolis, Brasil: Ed. da UFSC.
- Dagnino, R. (2010). Uma estória sobre Ciência e Tecnologia, ou Começando pela extensão universitária... Em Dagnino, R. (Org.). *Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina* (pp. 281-312). Campina Grande, Brasil: EDUEPB.
- Dutra, A. D., Foster, L. C., Silva, A. C. B. da e Pouey, M. T. (Outubro de 2009). Reutilização de embalagens Longa Vida como revestimento de superfícies de edificações. Em Anais do



- Congresso realizado no XVIII CIC/ XI ENPOS/ I Mostra Científica, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil. Recuperado de http://www2.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/EN/EN_02023.pdf.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, Brasil: Paz e Terra.
- Harris, A. L. N. de C. (Outubro de 2004). Do lixo ao elemento construtivo embalagens de leite do tipo 'longa vida' (Tetra Pak). Em Anais do ICTR realizado no Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, Florianópolis, Brasil. Recuperado de <http://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/14/14-039.pdf>
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: conocer Y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Llosa, M. V. (2013). *A civilização do espetáculo: uma radiografia do nosso tempo e da nossa cultura*. Rio de Janeiro, Brasil: Objetiva.
- Malpica, F. (2015). *8 ideas clave. Calidad de la práctica educativa: Referentes, indicadores y condiciones para mejorar la enseñanza-aprendizaje*. Barcelona, Espanha: Editorial Graó.
- Martini, D. e Trindade, T. Q. (Setembro de 2009). Modelagem matemática da reflexão da radiação solar utilizando embalagens Tetra Pak como isolante térmico. Em Anais do Congresso realizado no XXXII CNMAC - Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Cuiabá, Brasil, 2, 413-414.
- Michels, C., Lamberts, R. e Güths, S. (Novembro de 2007). Avaliação do desempenho térmico de barreiras radiantes formadas através da união das embalagens de leite Longa Vida. Em Anais do Congresso realizado no ELECS 2007 - IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Campo Grande, Brasil, 110-117.
- Moraes, R., Galiuzzi, M. do C. (2013). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí, Brasil: Editora Unijuí.
- Porto-Gonçalves, C. W. (2015). *A globalização da natureza e a natureza da globalização*. Rio de Janeiro, Brasil: Civilização Brasileira.
- Sacristán, J. G., Gómez, A. I. P. (1998). *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Santos, M. (1996). *A natureza do espaço*. São Paulo, Brasil: Hucitec.
- Santos, R. A. (2016). *Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade: Sinalizações de práticas educativas CTS (Tese de Doutorado)*. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
- Santos, W. L. P. dos. (2012). Educação CTS e cidadania confluências e diferenças. *Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, Brasil, 9(17), 49-62.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131.
- Vázquez-Alonso, A. e Manassero-Mas, A. (2016). La formación del profesorado sobre temas CTS: um modelo para mejorar sus concepciones. *Revista Indagatio Didactica*, 8 (1), 110-127. Recuperado de <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3862/3546>