

Procedimento de avaliação rápida como uma ferramenta para Análise das necessidades das partes interessadas front-end em Projetos de Engenharia

Casey Gibson, Jessica Smith, Kathleen Smits, Juan Lucena, Oscar J. Restrepo Baena

Resumo A análise das necessidades das partes interessadas é cada vez mais reconhecida como um componente essencial dos projetos de engenharia sustentáveis, mas a maioria dos currículos de engenharia cobrem esse tópico apenas superficialmente. Campos como a engenharia humanitária há muito reconhecem a importância da análise das necessidades das partes interessadas para o sucesso das intervenções de desenvolvimento, e os pesquisadores desenvolveram estruturas de melhores práticas para envolver as partes interessadas que podem ser aplicadas à engenharia de sistemas. Essas estruturas dependem de técnicas de ciências sociais estabelecidas, como etnografia e raciocínio indutivo, e princípios de engenharia humanitária, como escuta contextual e pensamento sociotécnico, para facilitar avaliações abrangentes de necessidades. Embora as etnografias convencionais sejam muitas vezes incompatíveis com os cronogramas e conhecimentos dos projetos de engenharia, os antropólogos desenvolveram metodologias para superar essas limitações, como o Procedimento de Avaliação Rápida. Embora amplamente aplicado no setor de saúde pública, o Procedimento de Avaliação Rápida raramente foi integrado a projetos de engenharia. O procedimento de avaliação rápida, combinado com princípios de engenharia humanitária, pode ajudar os pesquisadores a obter rapidamente uma compreensão diferenciada de aspectos relevantes de sistemas sociotécnicos complexos. Este artigo procura apresentar aos engenheiros de sistemas a Engenharia Humanitária - Procedimento de Avaliação Rápida como uma técnica concreta para conduzir uma análise abrangente das necessidades das partes interessadas. Apresenta-se um estudo de caso sobre o ensino e a implementação da Engenharia Humanitária - Procedimento de Avaliação Rápida em uma oficina com um grupo de alunos de graduação em engenharia. Procuramos analisar as percepções dos alunos e os resultados de aprendizagem do workshop. O envolvimento e o aprendizado do aluno superaram as expectativas, posicionando a Engenharia Humanitária - Procedimento de Avaliação Rápida como uma ferramenta potencialmente valiosa para engenheiros de sistemas analisarem

Termos do índice— Pesquisa baseada na comunidade, educação em engenharia, engenharia humanitária, procedimento de avaliação rápida (RAP), análise das necessidades das partes interessadas

I. INTRODUÇÃO 1

T O fracasso dos projetos de engenharia é cada vez mais atribuído a complexos fatores sociais, culturais, econômicos e políticos que os engenheiros raramente estão preparados para analisar tão minuciosamente quanto as questões técnicas. Pesquisadores e

os profissionais há muito reconhecem que “as decisões tomadas nos estágios iniciais de um projeto têm mais influência no tempo, custo e qualidade do resultado” [1, p. 3], e, além disso, que análises abrangentes das necessidades das partes interessadas podem ajudar a resolver “necessidades mal definidas e conflitantes” [2, p. 1] em sistemas complexos de engenharia, como design de software [3], [4] e projetos de construção [2], [5]. Assim, a relatada “visão centrada em sistemas em vez de centrada no usuário” [6] na engenharia de sistemas levou a pedidos de metodologias e estruturas mais concretas para ajudar os engenheiros a se envolverem na análise abrangente das necessidades das partes interessadas. Em engenharia e gerenciamento de projetos, o “front-end” de um projeto é geralmente definido como a “fase de um projeto [quando] a ideia do projeto é concebida [que] termina quando a decisão final

A análise abrangente das necessidades das partes interessadas deve reconhecer as partes interessadas de forma mais ampla além dos clientes individuais [6], por exemplo, “pessoas, grupos ou organizações que estão ativamente envolvidos em um projeto, são afetados por seu resultado ou podem influenciar seus resultados [ênfase adicionada]” [4, p. 210]. Campos como a engenharia humanitária (HE) desenvolveram suas próprias estruturas para a análise das necessidades das partes interes-

¹Artigo submetido para revisão em 15 de julho de 2022. Este trabalho foi financiado em parte pela National Science Foundation sob o Grant No. 1743749, por meio do projeto “Responsible Mining, Resilient Communities”.

Casey Gibson (autor correspondente) é aluno de pós-graduação em Engenharia e Ciências Humanitárias no Departamento de Engenharia, Design e Sociedade da Colorado School of Mine, Golden, CO 80401 EUA (cagibson@mines.edu).

Jessica Smith é professora do Departamento de Engenharia, Design e Sociedade, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401 EUA (jmsmith@mines.edu).

Kathleen Smits é professora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Southern Methodist University, Dallas, TX 75205 EUA (ksmits@smu.edu).

Juan Lucena é professor do Departamento de Engenharia, Design e Sociedade, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401 EUA (jlucena@mines.edu).

Oscar J. Restrepo Baena é professor do Departamento de Materiais e Minerais, Universidade Nacional da Colômbia, Medellín, 050041 Colômbia (ojrestre@unal.edu.co).

comunidades marginalizadas afetadas por intervenções de engenharia [8]–[10] e 2) reconhecem as dimensões sociais e técnicas entrelaçadas dos projetos de engenharia, ou o que os estudiosos chamam de “sociotécnico” [11]. Esta abordagem HE resultou de décadas de fracassos em projetos humanitários [12]. A Engineers Without Borders USA estimou que 12% dos 190 projetos que estavam monitorando em 2016 eram “não funcionais”, 22% dos projetos não eram mantidos pelas comunidades e 13% dos projetos estavam localizados em comunidades que não tinham capacidade para sustentar projetos no futuro [13, pág. 6]. Essas falhas podem ser parcialmente atribuídas à análise inicial insuficiente, como “suposições problemáticas sobre o papel da tecnologia no desenvolvimento da comunidade [que] falham em lidar com as forças mais amplas que direcionam – implícita ou explicitamente – a maioria das intervenções de desenvolvimento” [14, p. 30]. Por exemplo, Young et al. [15] analisaram um caso no Butão em que a energia renovável distribuída foi considerada tecnicamente viável, mas “só seria bem-sucedida se [houve] amplo apoio da comunidade e compreensão do novo sistema”. Além disso, “o projeto detalhado de qualquer sistema dependerá não apenas da natureza física dos recursos locais, mas também do resultado desse envolvimento da comunidade” [15, p. 1008]. Essas preocupações, que são comumente rotuladas como “não técnicas”, mas são melhor compreendidas como sociotécnicas, conforme descrito abaixo, podem incluir normas culturais, sistemas políticos, dinâmica de poder entre grupos de partes interessadas, fatores e restrições ambientais, pobreza, papéis de gênero, histórias de colonização e opressão, e assim por diante. Ao começar com uma compreensão preliminar do contexto social mais amplo dos grupos de partes interessadas, os engenheiros podem descobrir fatores sociotécnicos que desempenham um papel significativo no design técnico ou na abordagem de gerenciamento de projetos. Essas lições sobre a análise das necessidades das partes interessadas do HE podem beneficiar outros campos, como engenharia de sistemas.

Em vez de reinventar a roda, os engenheiros podem adotar ferramentas estabelecidas de outros campos para análise de necessidades de front-end. Estruturas de ES para melhores práticas, como Engenharia para o Desenvolvimento Sustentável da Comunidade [9], Engenharia para Justiça Social [8], [16] e Engenharia Socialmente Responsável [10], contam com ferramentas qualitativas de ciências sociais para realizar uma prática que é crucial para análise inicial das partes interessadas: “escuta contextual”. A escuta contextual é definida por Lucena et al. como:

“...uma compreensão multidimensional e integrada do processo de escuta em que a escuta facilita a criação de significado, aumenta o potencial humano e ajuda a promover mudanças apoiadas pela comunidade. Nessa forma de escuta, informações como custo, peso, especificações técnicas, funções desejáveis e cronograma adquirem significado apenas quando o contexto da(s) pessoa(s) que faz a solicitação (sua história, agendas políticas, desejos, formas de conhecimento, etc.) é totalmente compreendido” [9, p. 125].

O processo de escuta contextual pode mudar a maneira como os engenheiros veem as pessoas - não apenas como partes interessadas, mas como cidadãos e membros de sistemas maiores [17]. Isso tem o potencial de melhorar o processo de análise de necessidades enquanto constrói a confiança das comunidades [18]. E para conduzir a escuta contextual, os métodos antropológicos são especialmente úteis, conforme explicado na seção a seguir.

Neste artigo, propomos o Procedimento de Avaliação Rápida (RAP) como uma estratégia concreta para formalizar as atividades de análise de necessidades das partes interessadas. O RAP é uma ferramenta estabelecida de métodos mistos amplamente utilizada em antropologia e saúde pública, mas raramente aplicada em estudos de engenharia, que facilita a escuta contextual, a base de uma análise robusta das partes interessadas. Em nosso projeto de pesquisa, infundimos no RAP os princípios de ES descritos acima, doravante nos referindo à metodologia como HE-RAP. Baseamo-nos em nossas experiências ensinando HE-RAP para estudantes de engenharia em uma sessão intensiva de trabalho de campo no verão. Neste artigo, investigamos as seguintes questões de pesquisa: 1) Como os estudantes de engenharia perceberam a ferramenta HE-RAP? 2) De que forma os alunos consideraram as dimensões sociotécnicas da análise das necessidades das partes interessadas durante o treinamento HE-RAP?

II. CONTEXTO: ENGENHARIA HUMANITÁRIA – PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (HE-RAP)

A antropologia é um campo que tem o poder de fornecer dados significativos para a análise de necessidades iniciais, uma vez que pode fornecer insights sobre as visões e ações das partes interessadas, incluindo “os conceitos e premissas que fundamentam o que as pessoas fazem – mas que muitas vezes desconhecem de” [19, p. 129]. Isso também é fundamental para a escuta contextual, na qual o objetivo é não apenas entender quais são as necessidades das partes interessadas, mas também por que essas necessidades existem em prime. A etnografia é a principal ferramenta usada pelos antropólogos para obter esses insights – uma abordagem que consiste em um longo tempo imerso no campo com as partes interessadas conduzindo entrevistas e observações e gerando e interpretando iterativamente dados qualitativos através das lentes da teoria etnográfica. Enquanto os não-antropólogos podem ver a etnografia como “‘apenas falar com as pessoas e relatar o que elas dizem’,... [19, pág. 131]. Como tal, os engenheiros raramente possuem experiência etnográfica e carecem de “tempo [e] recursos financeiros para se envolver em uma etnografia tradicional e longa” [20, p. 71], que pode durar até anos.

Felizmente, os antropólogos desenvolveram etnografias rápidas e modificadas que são acessíveis a não antropólogos e podem gerar avaliações ricas e direcionadas das necessidades das partes interessadas em períodos de tempo mais curtos. O Procedimento de Avaliação Rápida (RAP) é uma dessas ferramentas. O RAP permite um trabalho de campo etnográfico relativamente mais rápido, estreitando o escopo da pesquisa, contando com equipes de pesquisa e empregando vários métodos [21]–[23]. O trabalho de campo geralmente é conduzido ao longo de alguns dias a algumas semanas [24]

equipes interdisciplinares de profissionais, bem como membros da própria comunidade-alvo, em comparação com um único etnógrafo na etnografia tradicional. A triangulação de dados é um componente chave do RAP em que vários observadores usam vários métodos para estudar o mesmo fenômeno e então corroborar suas descobertas [25]. Embora haja muita flexibilidade nesta abordagem de métodos mistos, as metodologias RAP comuns incluem entrevistas, observação, levantamentos e até mapeamento GIS [20], [24], [26]–[28]. Embora a experiência antropológica seja inestimável na implementação do RAP, a escassez de profissionais qualificados (especialmente nos ambientes rurais de saúde onde esta ferramenta foi desenvolvida), juntamente com as restrições econômicas e de tempo, resultou na simplificação e na explicitação das metodologias do RAP para não antropólogos [22]. Como tal, o RAP é “projetado para produzir conjuntos de informações altamente focados e não substitui nem torna redundantes outras pesquisas mais abrangentes e de longo prazo” [22, p. 839]. Convenientemente, há décadas de literatura e manuais publicados sobre as melhores práticas para RAP e técnicas semelhantes [21], [24], [29], [30].

O Procedimento de Avaliação Rápida (RAP) foi inicialmente desenvolvido para intervenções globais de saúde pública devido a um “senso de urgência para contribuições das ciências sociais em programas de controle de doenças” [22]. Embora o RAP tenha sido usado principalmente em estudos de saúde [22], [23], [31]–[33], sua utilidade para qualquer projeto que dependa do contexto social e da análise das partes interessadas o tornou aplicável a campos como água e saneamento [26], [34], agricultura [27], [35], mudança comportamental [28], equidade educacional [36], preparação para desastres durante a COVID-19 [37] e planejamento de parques urbanos [38], para citar alguns. Embora seja raro que o RAP seja integrado aos estudos de engenharia, existem algumas exceções notáveis. Burleson et al. [20] utilizou um RAP liderado por um aluno para investigar a experiência do usuário final com uma nova tecnologia de fogão em Uganda. Por meio de entrevistas, observação participante e rastreamento focal, os pesquisadores identificaram barreiras sociais para a implementação dessa tecnologia. Sadler et al. [24] aplicaram o RAP a vários locais militares dos EUA para avaliar a experiência do usuário com a nova tecnologia de prevenção de colisões, utilizando entrevistas semiestruturadas in situ, anotações e pesquisas online. Em ambos os estudos, o RAP revelou como os principais interessados perceberam e interagiram com os sistemas de engenharia. Embora esses exemplos sejam passos adiante para a integração de etnografia rápida, engenharia e análise das partes interessadas, eles não se alinham com estruturas de ES ou objetivos de engenharia de sistemas que priorizam as necessidades das partes interessadas desde o início de um projeto.

Em nosso ensino, usamos o RAP como uma ferramenta para a análise das necessidades das partes interessadas que centraliza a prática ES de escuta contextual (HE-RAP). Esse trabalho transdisciplinar exige que os engenheiros mudem do pensamento “tecnicamente restrito” para o “sociotécnico” e do raciocínio “dedutivo” para o “indutivo”. Uma mentalidade técnica estreita assume que a tecnologia e as abordagens analíticas sozinhas podem resolver problemas [39]. Uma confiança excessiva em abordagens técnicas

como o método de Resolução de Problemas de Engenharia [40], [41] no ensino de engenharia pode prejudicar as “capacidades” dos estudantes de engenharia de pensar criticamente, questionar o que é dado ou questionar a validade de nossas suposições, porque estamos muito ocupados aprendendo o essencial da solução de problemas... não aprendemos, com profundidade, abordagens críticas das ciências humanas e sociais” [39, p. 41]. Uma abordagem sociotécnica, no entanto, não apenas reconhece que os fatores “sociais” são tão importantes quanto os “técnicos”, mas também que dois não podem ser separados, pois “o técnico é sempre já inerentemente social e vice-versa” [11, p. 14], [42]. Para dar um exemplo concreto, na pesquisa da tese de Gibson, eles descobriram que os sistemas hidrológicos na Colômbia rural são mutuamente moldados por mudanças climáticas, decisões de subsistência agrícola e tecnologias como fertilizantes químicos e máquinas [43]. O conceito de integração sociotécnica é bem representado pela seguinte figura e texto de Smith et al. [11], em que o pensamento sociotécnico holístico é retratado na quarta imagem.

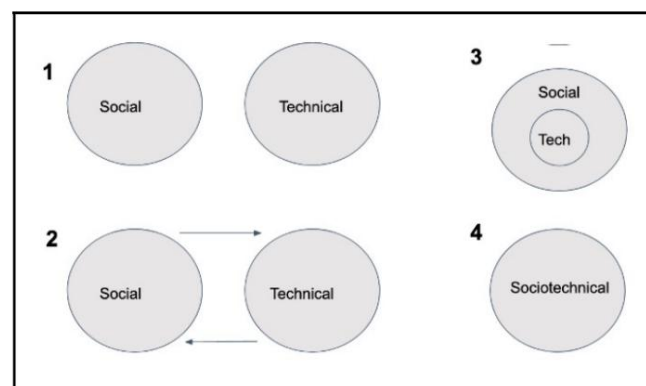


FIGURA 1. “1. Reconhecimento de que a engenharia tem dimensões sociais e técnicas. 2. Reconhecimento de que as dimensões social e técnica da engenharia se influenciam mutuamente. 3. Uma análise social de uma questão técnica. 4. Reconhecimento de que as dimensões social e técnica da engenharia necessariamente se implicam e se co-constituem: o que parece ser técnico é, na verdade, sempre social, e vice-versa” [11, p. 14].

Para engenheiros envolvidos em trabalho antropológico baseado na comunidade, é fundamental não apenas mudar a mentalidade, mas também a abordagem de pesquisa. A pesquisa dedutiva, característica das ciências naturais e de certos ramos das ciências sociais, envolve partir de um princípio geral e aplicá-lo a um caso específico, enquanto o raciocínio indutivo, usado pelos antropólogos, envolve partir de observações específicas e chegar a uma conclusão geral [44]. Em outras palavras, na pesquisa indutiva “onde olhar a seguir depende do que acabou de ser descoberto” [45, p. 12] em oposição a muitas pesquisas científicas/de engenharia que seguem processos mais lineares como o processo de projeto de engenharia ou o método científico. No HE-RAP, esse processo indutivo é realizado por meio de linhas de questionamento semiestruturadas (versus pesquisas pré-formuladas, por exemplo), nas quais há espaço suficiente para que as partes interessadas tragam opiniões e preocupações que podem não ter sido antecipadas pelos engenheiros, e para que o projeto se adapte de acordo. Em resumo, esses princípios de ES exigem

engenheiros a reconhecer que 1) uma abordagem puramente técnica e linear é insuficiente para definir e resolver problemas de forma holística e uma abordagem sociotécnica é necessária, e 2) que os engenheiros podem se beneficiar da incorporação de abordagens indutivas para escuta contextual que permitem às partes interessadas, especialmente grupos marginalizados, expressar suas próprias necessidades, preocupações e prioridades.

TABELA I.
Descrições dos tipos de perguntas.

Tipo de pergunta	Descrição	Exemplo
Fechado	Perguntas do tipo “sim/não” ou perguntas que exigem apenas uma resposta de uma palavra. Isso muitas vezes impede a geração de dados indutivos e confirma a suposição de que os engenheiros já sabem quais informações procurar.	Você gosta do seu emprego?
Abrir	Incentive as partes interessadas a elaborarem seus próprios pensamentos e experiências.	Você pode descrever seu trabalho para mim?
Principal	Influencie ou encoraje uma resposta desejada. Também evite o compartilhamento orgânico e indutivo das opiniões das partes interessadas e direcione a conversa para as prioridades e opiniões dos entrevistador.	Qual é a sua coisa favorita sobre este novo projeto de desenvolvimento?
Não líder	Pergunta neutra que permite que os respondentes expressem livremente suas opiniões sem serem influenciados pelo enunciado da pergunta. Facilitar o processo indutivo.	O que você acha deste novo projeto de desenvolvimento?
Conhecimento Usado	Usado para coletar informações sobre o conhecimento factual de uma pessoa ou compreensão de um tópico específico.	Quantas pessoas trabalham aqui?
Atitude	Estes são projetados para obter respostas mais subjetivas que refletem as crenças, valores e atitudes pessoais do entrevistado.	O que você acha das condições de trabalho?
Técnico	Perguntas específicas, muitas vezes “fechadas” sobre especificações técnicas, materiais, custos, práticas trabalhistas, etc.	Quanto custa o compensado?
Social	Questões sobre relacionamentos, sistemas sócio-culturais-políticos ou experiências pessoais não diretamente relacionadas a sistemas técnicos.	Como são tomadas as decisões na sua comunidade?
Sócio técnico	Questões que reconhecem a inextricabilidade inerente dos sistemas sociais e técnicos, em vez de vê-los como separados.	Quais materiais estão disponíveis, acessíveis e culturalmente aceitáveis para construir aqui?

A capacidade do HE-RAP de incorporar esses princípios de ES e facilitar uma escuta contextual robusta depende muito dos tipos de perguntas que os pesquisadores fazem. O design intencional e robusto de perguntas em entrevistas é uma parte significativa do que torna a etnografia mais profunda do que “apenas falar com as pessoas” [19, p. 131]. Os antropólogos dedicam anos de estudo e prática para desenvolver expertise no uso de técnicas de questionamento etnográfico, bem como habilidades complementares, como relacionamento e construção de confiança com os participantes [46]. Como este estudo foi simplesmente uma introdução a esses conceitos, os tipos de perguntas e definições resumidas na Tabela I não são de forma alguma exaustivas. Além disso, todos os tipos de perguntas servem a propósitos distintos e, portanto, não são inerentemente “bons” ou “ruins”. Por exemplo, os etnógrafos desencorajam o uso de entrevistas e pesquisas altamente estruturadas (especialmente nos estágios iniciais de uma investigação) porque questionários pré-formulados geralmente “fazem as perguntas erradas” [19, p. 131]. No entanto, perguntas mais fechadas podem ser importantes para determinar as restrições da linha de base. Tanto as questões de “conhecimento” quanto as de “atitude” podem ser úteis em entrevistas etnográficas, pois podem fornecer informações sobre a compreensão de uma pessoa sobre um tópico, bem como sua perspectiva sobre ele, respectivamente. Mas, para este workshop introdutório e para encorajar os engenheiros a divergirem das mentalidades de engenharia convencionais, orientamos os alunos de engenharia para tipos de perguntas “abertas”, “não-lideranças”, “atitudes” e “sociotécnicas”. Estes são baseados principalmente na literatura etnográfica de Spradley e Warren & Karner [46], [47], enquanto as estruturas para questões sociotécnicas se baseiam no trabalho de Smith et al. [11].

III. METODOLOGIA

Todas as pesquisas foram aprovadas pelo comitê de seres humanos da Colorado School of Mines e exigiram estrita confidencialidade dos alunos participantes e das partes interessadas da comunidade, impedindo assim uma análise etnográfica mais detalhada de alunos e partes interessadas individuais que comprometeriam seu anonimato.

A. Workshop Palestra

O HE-RAP foi ministrado a estudantes de graduação em engenharia que participaram de uma sessão imersiva de verão de duas semanas, na qual projetaram equipamentos de baixo custo para comunidades colombianas de mineração de ouro artesanal e de pequena escala (ASGM) como parte de um projeto interdisciplinar maior, colaboração internacional em pesquisa entre universidades dos Estados Unidos e da Colômbia. Devido à pandemia do COVID-19, a colaboração entre estudantes dos EUA e comunidades ASGM colombianas foi feita virtualmente; no entanto, alunos e professores de várias instituições americanas participantes puderam se encontrar pessoalmente em Gunnison, Colorado, onde o workshop HE-RAP ocorreu em julho de 2021. O objetivo de hospedar um workshop HE-RAP presencial era equipar o alunos com ferramentas concretas para melhor se envolver (virtualmente) com as partes interessadas colombianas na mineração artesanal. Os alunos participantes consistiam em 12 alunos de graduação

estudantes de engenharia, seis dos quais forneceram consentimento informado para que seus dados fossem usados no presente estudo.¹ Os alunos participantes estavam entrando no primeiro ou último ano e estudaram engenharia química, civil, geológica ou geral. Alguns participantes estavam cursando um HE menor. Cinco se identificaram como do sexo feminino e um se identificou como do sexo masculino. Nenhum dos participantes era membro das comunidades com as quais trabalhavam, embora três em cada seis falassem espanhol como língua nativa, o que facilitou a comunicação com as partes interessadas colombianas.

Nenhum dos alunos estudou os sistemas ASGM antes da sessão de campo de verão. Deve-se notar que todos os alunos se auto-selecionaram para participar deste curso de verão com o conhecimento explícito de que estariam aprendendo e aplicando técnicas de ciências sociais para avaliação das necessidades das partes interessadas e projeto de ES baseado na comunidade. E, dado o número relativamente pequeno de alunos, recomenda-se cautela ao generalizar os resultados deste estudo. O instrutor do workshop, Gibson, era um estudante de mestrado no programa HE que já havia estudado e implementado o HE-RAP em seu próprio trabalho de campo. O workshop também contou com a participação de observadores de estudantes de pós-graduação dos EUA e professores treinados em pesquisa baseada na comunidade (tanto das disciplinas de engenharia quanto de ciências sociais).

O HE-RAP foi ensinado por Gibson aos alunos em um dia no final da primeira semana da sessão de verão durante um workshop de duas horas e meia (consulte a Tabela II na página seguinte). No workshop, os alunos receberam pela primeira vez uma palestra interativa sobre estruturas de ensino superior, etnografia e RAP. Como o HE-RAP requer múltiplas técnicas de pesquisa, três metodologias etnográficas foram apresentadas na palestra: entrevista semiestruturada, observação e pesquisa de arquivo. Na parte de entrevista da palestra, os alunos aprenderam como projetar diferentes tipos de perguntas de entrevista robustas (Tabela I) para obter informações específicas de acordo com as estratégias de entrevista etnográfica em Spradley [46] e Warren e Karner [47] (Tabela I).

A palestra também incluiu uma visão geral das estratégias de observação etnográfica para combinar com entrevistas focadas na análise de pistas como linguagem corporal, tom e velocidade da fala, expressões emotivas e agrupamentos de pessoas usando estratégias de observação descritas em Emerson et al. [48]. Os alunos foram solicitados a praticar observações sobre a dinâmica social na própria sala de aula com sugestões como “observe onde as pessoas estão sentadas nesta sala de aula, o que isso pode nos dizer sobre estrutura social e status?”

Para a parte de pesquisa de arquivo, apresentamos vários exemplos de fontes de texto fora da literatura acadêmica e arquivos de jornais, como postagens de mídia social e memes, que podem fornecer dados sociais perspicazes. Os alunos também foram convidados a praticar a geração de observações sociais a partir dessas imagens. A apresentação foi interativa e os alunos foram continuamente incentivados a fazer perguntas e praticar as metodologias apresentadas.

B. Praticar Mini-HE-RAP

Na seção seguinte do workshop, os alunos realizaram um exercício prático de “mini-HE-RAP” para praticar o HE-RAP antes de interagir virtualmente com as partes interessadas colombianas. Eles concluíram o mini-HE-RAP na cidade norte-americana onde foi realizado o workshop. Como não era possível viajar para a Colômbia em si, Gunnison, Colorado, foi escolhido devido às suas profundas conexões com os meios de subsistência da mineração. No mini-HE-RAP, os alunos foram solicitados a investigar os laços das partes interessadas com a região local com a ampla questão de “pesquisa”: “por que as pessoas estão em Gunnison?” Este prompt geral destinava-se a servir como um ponto de partida para os alunos praticarem a avaliação das partes interessadas e a análise sociotécnica de maneira indutiva. Em seguida, os alunos saíram da sala de aula para conversar com pessoas na rua em Gunnison e coletar dados, que triangularam em grupos para gerar observações sociotécnicas. Essas observações serviram de base para um experimento de pensamento sociotécnico que surgiu organicamente da discussão em grupo e foi guiado pelo facilitador da oficina. Neste experimento mental, os alunos imaginaram que eram engenheiros de minas estabelecendo um novo projeto em Gunnison e discutiram os fatores sociotécnicos descobertos por meio do mini-HE-RAP que influenciariam o projeto de front-end e as decisões de gerenciamento de projeto para esta mina hipotética. Por fim, os alunos receberam um breve prompt de redação para concluir após o workshop (descrito na seção a seguir).

C. Coleta e análise de dados

Múltiplos métodos, fontes de dados e estratégias analíticas foram utilizados para responder às nossas questões de pesquisa, conforme resumido na Tabela III na página seguinte.

Embora este workshop tenha sido um exercício preparatório para a próxima visita dos alunos à comunidade virtual com as partes interessadas colombianas, uma avaliação das interações reais com essas partes interessadas e o desenvolvimento de protótipos estava além do escopo deste estudo, pois foram resultados de dois estudos mais abrangentes. semana sessão de verão. Publicações com foco no curso de verão mais amplo podem ser encontradas em Rivera et al. e Schwartz et al. [50], [51]. Dito isso, conforme mostrado na Tabela III, as perguntas que os alunos geraram para as partes interessadas colombianas nas solicitações pós-oficina estavam dentro do escopo da oficina HE-RAP e são analisadas em detalhes na seção “Resultados” deste artigo para avaliar atenção preliminar dos alunos aos fatores sociotécnicos front-end.

¹ Os demais não puderam consentir devido a políticas internas de sua instituição que os impediam de fazê-lo.

TABELA II.

Resumo das atividades do workshop HE-RAP.

Atividade	Localização	Tempo	Descrição
Palestra			
Apresentação em PowerPoint por Gibson	Sala de aula	45 minutos	Introdução interativa a ES e estruturas antropológicas; etnografia & RAP; e metodologias de pesquisa de entrevistas, observação e arquivamento.
Mini-HE-RAP			
Divida em equipes e projete o plano de pesquisa	Sala de aula	15 minutos	Equipes de três autoselecionam “entrevistador”, “observador” e “pesquisador de arquivo”. Faça um brainstorm de perguntas, pontos de observação e arquivos em potencial. Revisão com professor ou aluno de pós-graduação.
Trabalho de campo	Centro da cidade Gunnison, perto do campus	1 hora	Grupos acompanhados por professores e alunos de pós-graduação selecionam atores na rua para entrevistar e observar. Pesquisadores arquivísticos encontram e fazem anotações sobre fontes arquivísticas. Comece com a pergunta “por que as pessoas estão em Gunnison?”, mas permita que os dados guiem as linhas de investigação (abordagem indutiva).
Triangulação de dados entre equipes	Sala de aula	15 minutos	Nos grupos de três, o entrevistador, o observador e a pesquisa de arquivo discutem suas descobertas e corroboram os dados, bem como questionam quaisquer diferenças nas descobertas.
Divulgação da pesquisa e discussão em grupo	Sala de aula	15 minutos	Discussão entre todos os presentes. Os grupos compartilham suas descobertas uns com os outros e discutem experiências interessantes do próprio exercício.
Avaliação Pós-Workshop			
Escrevendo prompts	Lar	Variado, mas destinado a ser inferior a 30 minutos	Os alunos receberam quatro perguntas (ver Tabela III) para avaliar suas percepções sobre o workshop HE-RAP, bem como para gerar perguntas para a próxima visita (virtual) à comunidade com as partes interessadas colombianas. As respostas foram anonimizadas.

TABELA III.

Fontes de dados e estratégias para analisar as percepções dos alunos sobre RAP (Q1) e sua capacidade de pensar sociotecnicamente (Q2).

Fonte de dados	Descrição	Estratégia Analítica
Notas de aula do aluno	Anotações feitas pelos alunos durante a aula de PowerPoint. Nenhuma instrução foi dada sobre como fazer anotações.	Analisou quais tópicos e palavras-chave eles das palestras os alunos consideraram importantes o suficiente para anotar.
Mini estudante notas HE-RAP	Notas tomadas pelos alunos durante o mini-RAP incluindo seus planos de pesquisa, notas das entrevistas de campo, observações e pesquisa de arquivo, bem como observações trianguladas compartilhadas na discussão em grupo.	Analisou o plano de pesquisa pré-trabalho de campo e a adesão aos princípios da palestra, cujos detalhes do trabalho de campo os alunos fizeram anotações (demografia, linguagem corporal, respostas específicas, etc.) observações
Gravações de vídeo/áudio	Um laptop com webcam gravou vídeo e áudio das partes do workshop em sala de aula.	Vídeos/áudios foram revisados e anotações feitas. O software de transcrição não foi usado devido ao ruído de fundo. Analisado em busca de evidências de participação, compreensão ou confusão do aluno. Evidências de pensamento sociotécnico observadas com base em estruturas sociotécnicas de Smith et al. [11] (Figura 1).
Observações e notas de alunos de pós-graduação	Notas tomadas por alunos de pós-graduação observadores tanto na sala de aula quanto durante o mini-HE-RAP fora da sala de aula. Todos os observadores receberam treinamento em pesquisa sociotécnica e baseada na comunidade (não relacionado ao workshop HE-RAP) que incluiu observação etnográfica.	Alunos de pós-graduação foram instruídos a observar e fazer anotações sobre a participação e engajamento dos alunos com a atividade seguindo uma estratégia baseada em Emerson et al. [48]
Sugestões de redação pós-oficina para os alunos	Sugestões para levar para casa com estas quatro perguntas: • Como você espera usar esses métodos RAP em futuros projetos de engenharia relacionados ao envolvimento da comunidade? • Quais métodos você acha que são menos relevantes ou ainda confusos? Por que? Qual destes métodos RAP será mais útil na visita da comunidade ASGM (Segunda-feira)? • Liste 3 perguntas que você pode fazer aos membros da comunidade de mineração durante a visita à comunidade na segunda-feira.	As respostas dos alunos foram analisadas usando análise temática [49] para identificar os benefícios percebidos e as deficiências da metodologia RAP. As perguntas da entrevista geradas pelos alunos no prompt final foram analisadas em termos de sua adesão aos diferentes tipos de perguntas de Warren & Karner, Smith e Spradley [11], [46], [47] ensinados no workshop.

4. RESULTADOS

A. Percepções dos alunos sobre o HE-

RAP Nas reflexões escritas pós-workshop, os alunos reconheceram unanimemente a utilidade do HE-RAP para analisar as necessidades das partes interessadas da comunidade para informar um projeto de engenharia complexo e orientado a sistemas. O Participante 1 escreveu que “espera [usar] métodos RAP para descobrir o que [as partes interessadas] realmente querem e precisam, em vez de apenas coletar dados sobre eles”. O Participante 2 escreveu que, no futuro, eles “usariam o RAP como uma ferramenta para abordar os problemas da comunidade de forma mais integrada, considerando fatores sociais e técnicos... ser considerado ao projetar uma solução, especialmente no envolvimento da comunidade.” Os comentários dos alunos durante a palestra e suas respostas escritas demonstraram que todos valorizavam a importância dos fatores sociais no projeto de sistemas técnicos. O participante 6 escreveu que, por meio do RAP, “serei capaz de incluir o conhecimento da comunidade no projeto de engenharia e na tomada de decisões. Poderei acessar informações que, de outra forma, estariam ausentes em um estudo puramente técnico.”

Além do sucesso do projeto de engenharia, quatro em cada seis alunos descreveram a avaliação das necessidades das partes interessadas por meio do HE-RAP como uma forma de os projetos de engenharia realmente ajudarem as comunidades, alinhando-se com as estruturas de melhores práticas do HE. O participante 1 escreveu: “[RAP] será muito útil para obter informações sobre quais técnicas impactarão positivamente a comunidade” e 5 escreveu que “os dados coletados no RAP seriam analisados para determinar se o projeto é útil ou não para aquela comunidade”. O participante 6 reconheceu os benefícios temporais do HE-RAP em relação à etnografia convencional, afirmando que o HE-RAP “permite uma melhor compreensão da perspectiva da comunidade e do desenvolvimento social, principalmente porque será difícil justificar um estudo etnográfico extenso na maioria dos casos .”

O participante 3 chegou a questionar “por que não fazem RAP em projetos normais de engenharia. Entendo que há limites de tempo e restrições orçamentárias, mas o RAP é uma maneira muito mais rápida de fazer etnografia - por que as empresas de engenharia falharam em integrar isso em seus procedimentos padrão? Você acha que algum dia o farão? Essas respostas indicam que os alunos conceituaram o ASGM como um sistema sociotécnico complexo no qual a análise das necessidades das partes interessadas era crítica para um projeto bem-sucedido e que o HE-RAP era uma ferramenta útil para avaliar essas necessidades.

Também descobrimos que os alunos podem identificar técnicas específicas de HE RAP que seriam úteis para eles em seus estudos e futuras carreiras. Isso exigiu que os alunos distinguíssem entre os diferentes métodos etnográficos apresentados na palestra e sua utilidade em situações distintas. Dois em cada seis entrevistados expressaram que todos os métodos apresentados foram “úteis de maneiras únicas”

(Participante 6). Quanto a quais métodos foram considerados mais úteis para seus projetos específicos, os alunos tiveram respostas e justificativas distintas (Tabela IV). Essas respostas indicam que os alunos priorizaram a construção de confiança com as partes interessadas da comunidade e a avaliação de suas necessidades

indutivamente. Eles enfatizaram a importância de uma compreensão holística dos sistemas para projetar soluções de engenharia úteis e adequadas às partes interessadas. Dois participantes (1 e 6) reconheceram os limites da colaboração virtual com as partes interessadas em oposição à etnografia presencial tradicional. As notas de aula dos alunos corroboraram ainda mais sua compreensão dos diferentes métodos. Por exemplo, o Participante 3 observou que “engenheiros costumam ir para questões de conhecimento”, algo que não foi explicitamente declarado na palestra, indicando não apenas uma compreensão do que são “questões de conhecimento”, mas também compreensão das maneiras específicas pelas quais eles foram treinados como engenheiros que diferem dos antropólogos, por exemplo.

TABELA IV.
Técnicas de HE-Rap “mais úteis” identificadas pelos alunos.

Participante	Técnica “mais útil” do RAP	Justificação
1	Construção de relacionamento	“Como não temos chuteiras no chão, teremos que nos concentrar muito para conseguir a confiança da comunidade nós.”
2	Questões em aberto	“...deixe a comunidade nos falar de si, nos contar sobre suas necessidades, seu dia a dia e com isso criar protótipos que resolvam um problema atual.”
3	Escuta contextual	“Manter-se atento e receptivo às respostas dos membros da comunidade ASGM ajudará a construir um relacionamento com eles... para entender completamente quais desafios e benefícios os membros da comunidade experimentam durante seus processos ASGM.”
4	Perguntas abertas/fechadas misturar	“Vou usar as perguntas abertas para saber mais sobre elas e como funcionam e o que pode beneficiá-las, e para as fechadas seria um pouco mais técnico...”
5	Questões em aberto	“...isso nos daria a oportunidade de entender melhor sua cultura, comunidade e seu trabalho. Uma pergunta aberta permitiria que as partes interessadas nos explicassem o que quisessem, dependendo da pergunta perguntado.”
6	Entrevista e observação	“...eles são os mais fáceis de fazer em um ambiente virtual.”

Dois participantes expressaram preocupação no prompt escrito sobre os métodos HE-RAP serem “menos relevantes” ou confusos, com o Participante 6 afirmando que “Eu acho que os métodos RAP são úteis de maneiras únicas, embora o uso de pesquisa de arquivo seja fortemente dependente de A disponibilidade de

arquivos para estudar. Se isso não estiver disponível, esse método não é relevante.” De fato, na discussão de grupo pós-mini-HE-RAP (analisada abaixo), a conversa foi dominada por discussões sobre entrevistas e observações, em vez de descobertas de arquivo. O participante 5 escreveu que “perguntas principais e não-diretivas são meio confusas para mim. São como perguntas abertas e fechadas?” Essa incerteza expressa pelo Participante 5 foi corroborada pela análise das perguntas elaboradas pelos alunos (descritas abaixo), nas quais os alunos fizeram várias perguntas “fechadas” e “condutoras” para as partes interessadas colombianas, apesar de terem sido aconselhados a direcionar para “abertas” e “não principais” perguntas. Portanto, o treinamento HE-RAP futuro poderia fornecer instruções mais extensas sobre os diferentes tipos de perguntas e suas finalidades, conforme discutido mais abaixo.

Notas de observação de alunos participantes por observadores de alunos de pós-graduação também corroboraram suas avaliações auto-relatadas da ferramenta HE-RAP. O envolvimento dos alunos com o workshop superou as expectativas, com um observador do workshop observando que os alunos “parecem energizados [e] empolgados”, eles “se envolveram uns com os outros, [e] ninguém [estava] apenas distraído... todos [estavam] realmente interessados em respondendo” às perguntas e sugestões. Um observador comentou com Gibson que este workshop foi o que “os alunos mais engajados tiveram durante toda a semana”. Embora os alunos inicialmente parecessem hesitantes em responder a perguntas na palestra relacionadas a métodos etnográficos desconhecidos, eles “participaram mesmo se [tivessem] dúvidas”. Por exemplo, as gravações de vídeo e áudio da palestra revelaram como os alunos se engajaram na observação crítica da dinâmica das partes interessadas na sala quando solicitados. Um aluno observou que os alunos eram majoritariamente mulheres, levando a uma discussão em todo o grupo sobre como a dinâmica de gênero se relacionava com os interesses em projetos baseados na comunidade. Outro aluno analisou a separação física de professores, alunos de pós-graduação e alunos de graduação na sala como um reflexo da dinâmica de poder entre esses grupos de interesse. Esse envolvimento também demonstra a vontade dos alunos de pensar profundamente sobre os fatores sociais, conforme examinado na discussão. Um observador da oficina registrou em suas notas maior participação e relaxamento quando as metodologias foram tornadas relacionáveis aos alunos, como analisar memes como exemplos de fontes únicas de dados sociais de arquivo. A partir das gravações, a participação dos alunos aumentou durante a parte da triangulação/discussão em grupo da oficina (pós-mini-HE-RAP) em comparação com a parte da palestra, indicando que os alunos ficaram energizados com a oportunidade de sair da sala de aula e praticar o Habilidades HE-RAP em um contexto do “mundo real”.

notavelmente

B. Habilidades dos alunos para considerar os aspectos sociotécnicos

Dimensões da análise de necessidades das partes interessadas front-end

B1. Mini-HE-RAP em Gunnison Avaliamos

as habilidades dos alunos para coletar dados das partes interessadas, analisá-los por meio de triangulação com suas equipes de pesquisa e gerar descobertas qualitativas sobre as necessidades das partes interessadas por meio do mini-HE-RAP em Gunnison. em um

Em pouco tempo, os alunos foram capazes de gerar dados valiosos sobre as necessidades das partes interessadas que poderiam informar a direção de um hipotético projeto de engenharia de minas. Fornecemos a eles o amplo objetivo de pesquisa para analisar “por que as pessoas estão em Gunnison”, mas os alunos se envolveram muito além do prompt com suas avaliações das necessidades e preocupações das partes interessadas. Em uma hora, eles conseguiram identificar questões de desigualdade econômica, classe social e ameaças à identidade local que foram discutidas na parte de divulgação em grupo do workshop. Por exemplo, todos os grupos de estudantes revelaram preocupações com o afluxo de novos residentes e turistas “externos”, percebidos como afetando negativamente a identidade local, os preços da habitação e o acesso a recursos e serviços. Em suas notas de entrevista, os alunos escreveram que “os [preços] da habitação estão expulsando as pessoas” e que “os turistas estão se transformando em residentes em tempo integral”. Um aluno, que atuava como “pesquisador de arquivos”, teve a ideia de analisar placas de carros no centro da cidade, observando que os carros mais novos e bonitos eram em sua maioria de fora do estado. A partir das notas e depoimentos dos alunos, as partes interessadas locais lamentaram como “os recursos se esgotam rapidamente devido aos turistas”. Embora os entrevistados “se orgulhassem de ser locais”, a identidade local parecia depender muito de ter nascido em Gunnison.

O participante 2 descreveu uma parte interessada que se identificou como transplantada, apesar de morar na área há mais de 50 anos. Além disso, as partes interessadas foram percebidas como “[têm] orgulho de enfrentar grandes mudanças”, incluindo mudanças no tecido social e no meio ambiente. Pesquisadores de arquivos corroboraram a priorização da recreação ao ar livre e da conservação ambiental pelos habitantes locais com referências como um artigo de jornal de 2013 sobre “atividades ao ar livre para idosos”, bem como fazendo anotações sobre palavras-chave e imagens usadas em vitrines e publicidade voltada para a indústria ao ar livre. Essas descobertas sobre atitudes e prioridades das partes interessadas foram consistentes entre os grupos, apesar de cada equipe fazer perguntas únicas e falar com diferentes partes interessadas, indicando uma triangulação bem-sucedida dessas conclusões qualitativas preliminares.

Os alunos designados como “observadores” nas equipes foram capazes de contextualizar as respostas das partes interessadas por meio da análise observacional. Eles perceberam como o tom de voz, a velocidade da fala e a linguagem corporal dos participantes mudavam quando eles falavam sobre essas questões controversas, indicando frustração e paixão, em oposição ao comportamento dos participantes ao discutir tópicos mais neutros. Essas habilidades de observação são críticas para a etnografia, análise das partes interessadas e escuta contextual porque a maneira pela qual as pessoas se expressam é tão importante quanto o conteúdo de suas declarações. Um dos alunos entrevistados compartilhou com o grupo como eles orientaram as entrevistas com base principalmente nessas dicas não verbais, direcionando-as para os tópicos de maior importância para os próprios interessados.

Descobrimos que essa abordagem indutiva e aberta para analisar as necessidades das partes interessadas em Gunnison conduzia os alunos a se envolverem em um experimento de pensamento sociotécnico sobre os dilemas do desenvolvimento local. Durante a discussão em grupo, os alunos foram solicitados a se imaginarem como engenheiros de minas planejando desenvolver um novo projeto de mineração em Gunnison. Eles discutiram como atender às necessidades e prioridades das partes interessadas da comunidade para

facilitar o sucesso de sua nova mina, concluindo que a empresa poderia oferecer moradia subsidiada para os trabalhadores e suas famílias, contratar funcionários locais e dedicar mais tempo e recursos para minimizar e comunicar os impactos ambientais da mina. Alguns alunos hipoteticamente se opuseram à ideia de construir uma nova mina em Gunnison devido aos valores ambientais da comunidade. Esse experimento mental foi um exemplo de aplicação de análise sociotécnica pelos alunos, pois os valores ambientais da comunidade moldariam o projeto da mina (por exemplo, uma mina “a céu aberto” versus uma opção menos intrusiva) e um projeto técnico de mineração exigiria uma força de trabalho que mudaria a cidade. Essa compreensão diferenciada dos valores e preocupações das partes interessadas é necessária para uma escuta contextual e deve ser estabelecida antes que as especificações técnicas e projetos sejam considerados.

B2. Projeto colombiano

O exercício mini-HE-RAP serviu como base para preparar os alunos para se envolverem com as partes interessadas colombianas mais tarde na sessão de verão. Aqui analisamos os tipos de perguntas que os alunos geraram para perguntar aos atores colombianos. Conforme explicado na seção de histórico, os tipos de perguntas que os entrevistadores fazem são o ponto crucial da análise robusta, HE-RAP e de front-end das partes interessadas. Embora cada tipo de pergunta sirva a um propósito distinto, incentivamos os alunos a usar principalmente questões “abertas”, “não conducentes”, de “atitude” e “sociotécnicas” para desafiar as formas que aprenderam a pensar como engenheiros (tecnocêntricas e dedutivas).).

TABELA V.
Tipos de perguntas geradas pelos alunos.

calça participada	Número de perguntas geradas	Aberto fechado	Não líder/ Principal	Atitude/ conhecimento	Social/ técnico/ sociotécnico
1	4	0/4	2/2	2/2	3/0/1
2	13	7/6	8/4	8/5	03/10/0
3	7	01/06	01/06	3/4	2/3/2
4	3	3/0	2/1	1/2	02/01/0
5	4	2/2	4/0	2/2	01/02/01
6	4	3/1	2/2	2/2	1/2/1
Total:	35	21/14	24/10	18/17	19/11/5

As perguntas geradas pelos alunos refletiram muitos dos objetivos de aprendizagem do workshop, mas houve oportunidade de melhoria. O envolvimento com esse prompt de escrita foi alto, pois cinco em cada seis alunos geraram mais do que as três perguntas necessárias. De forma encorajadora, houve uma preferência por perguntas abertas em vez de perguntas fechadas. Exemplos respectivos de questões fechadas e abertas foram: “O que você faz para viver?” versus “Por que você está envolvido no ASGM?” Muitos dos fechados

perguntas também eram questões de conhecimento, como “Quais materiais são facilmente acessíveis para você e baratos?”, enquanto muitas das questões de atitude eram abertas, por exemplo “Quais são as coisas que você não gosta no 'projeto' e por quê?” Houve uma distribuição relativamente uniforme de questões de conhecimento e atitude, o que pode refletir a falta de familiaridade dos alunos com o contexto da mineração colombiana e a necessidade de entender detalhes contextuais concretos, além das opiniões das partes interessadas. O número de perguntas não direcionadas projetadas pelos alunos excedeu o número de perguntas direcionadas, mas a prevalência de perguntas direcionadas que poderiam facilmente ter sido modificadas para não serem direcionadas indicou a necessidade de mais prática nessa área. Por exemplo, em vez de perguntar “Quais são as barreiras ou problemas atuais com o uso da caixa de eclusa e da bandeja de ouro?”, que presumia que havia problemas com as ferramentas atuais, esse aluno poderia ter perguntado “Você pode descrever sua experiência usando a caixa de eclusa e panela de ouro? A última pergunta permitiria que as partes interessadas expressassem organicamente quaisquer preocupações com o sistema, além de fornecer espaço para compartilhar as maneiras como interagem com o sistema e os p

A maioria das questões não era sociotécnica (seja “social” ou “técnica”), indicando a necessidade de mais instrução também nesta área. Houve preferência por questões “sociais” (ex: “A comunidade está unida ou dividida? ”), que ainda é um desvio positivo de uma mentalidade de engenharia convencional e tecnocêntrica.

Dito isso, muitas perguntas eram de fato “sociotécnicas”, por exemplo, “Você trabalha junto com sua família ou outros membros da comunidade durante a mineração?” e “Quais materiais são facilmente acessíveis para você e baratos?” É encorajador que os alunos possam praticar diferentes tipos de geração de perguntas para que seu trabalho futuro possa utilizar e aprimorar essas ferramentas para estar mais atento à análise robusta das necessidades das partes interessadas.

V. DISCUSSÃO

Neste estudo, nosso foco foram os estudantes de engenharia, pois a graduação é um momento crucial para o desenvolvimento profissional dos engenheiros. Uma vez que a pesquisa pedagógica indicou que uma confiança excessiva na solução de problemas de engenharia durante o treinamento de graduação pode impedir os engenheiros de considerar maneiras alternativas de definir e resolver problemas [40], os programas orientados para o ensino superior visam abrir as mentes dos alunos para epistemologias, estruturas e métodos das ciências sociais. Os alunos de engenharia do presente estudo mostraram-se abertos e engajados com essa formação transdisciplinar. Apesar das limitações deste estudo e da natureza distinta da ES de outras disciplinas de engenharia, os conceitos e estruturas apresentados aqui mostram potencial de sucesso em campos que exigem uma análise mais abrangente das necessidades das partes interessadas, como a engenharia de sistemas.

Os altos níveis de envolvimento dos alunos com o HE-RAP

O workshop demonstra potencial para o ensino e implementação bem-sucedidos do HE-RAP em outros contextos acadêmicos e ambientes profissionais de engenharia. Do ponto de vista pedagógico, os alunos responderam bem ao caráter interativo da oficina, principalmente quando saíram da sala de aula e conversaram face a face com os interessados durante o mini-HE-RAP, após o que se animaram a triangular, contextualizar, e disseminar suas descobertas qualitativas. As atividades práticas em torno do envolvimento das partes interessadas também mostraram melhores resultados de aprendizagem em outros estudos [52]–[54]. Quando o processo ambíguo e abstrato de análise das necessidades das partes interessadas se tornou mais tangível ensinando os princípios de ES (escuta contextual), uma estrutura específica (HE-RAP) e metodologias concretas (entrevistas, observação, pesquisa de arquivo, formulação de perguntas), os alunos parecia com poderes para se envolver profundamente com o processo. Especulamos que a natureza concreta das metodologias RAP [21], apesar de serem distintamente antropológicas, as torna mais acessíveis aos engenheiros do que a etnografia convencional, mais aberta e se alinha bem com os métodos de resolução de problemas passo a passo importantes do processo.

Os alunos compreenderam a importância de priorizar a análise das necessidades sociotécnicas das partes interessadas desde o início de um projeto, conforme demonstrado no experimento mental mini-HE-RAP sobre o dilema da mina. Essa descoberta diverge de estudos de engenharia anteriores que usaram o RAP para avaliar protótipos de engenharia após decisões e projetos preliminares já terem sido feitos [20], [24]. As considerações sobre os valores ambientais das partes interessadas da Gunnison influenciaram as opiniões dos alunos sobre como e se a mina hipotética deveria ser construída. Essa conversa ecoou o terceiro e quarto princípios da estrutura de Engenharia Socialmente Responsável sobre “identificar colaborativamente oportunidades e limitações de criar valor social, ambiental e econômico compartilhado para todas as partes interessadas, especialmente aqueles que são marginalizados” (Tenet 3) e “adaptar decisões de engenharia -fazer para promover esses valores compartilhados, reconhecendo situações em que isso não é possível e os projetos de engenharia não devem avançar” (Tenet 4) [10, p. 9]. Embora Riley tenha criticado os engenheiros por frequentemente “perderem de vista o quadro geral” [39, p. 41], esse não foi o caso dos estudantes de engenharia do presente estudo, ilustrado por suas análises de temas como identidade local e desafios econômicos em Gunnison. Eles reconheceram que algumas dessas preocupações não poderiam ser abordadas pelo próprio projeto de engenharia, mas sim por meio de estratégias de responsabilidade social corporativa (CSR) que, no entanto, se baseiam na responsabilidade de

questões etnográficas para obter dados sociotécnicos. Embora houvesse espaço para melhorias, especialmente no que diz respeito ao uso de perguntas “diretivas”, as perguntas elaboradas pelos alunos ainda permitiriam que eles comessem a coletar dados sobre “história, agendas políticas, desejos, formas de conhecimento” [9, p. 125] necessário para conduzir a escuta contextual. Além disso, os alunos viram essas questões, e o HE-RAP em geral, como uma oportunidade para entender o dia-a-dia das partes interessadas e construir relacionamento e confiança. A pesquisa indicou que a confiança entre os especialistas em engenharia e as partes interessadas, além de um bom projeto técnico, são essenciais para a sustentabilidade dos sistemas de

Embora a velocidade do HE-RAP seja certamente um trunfo para projetos de engenharia com prazos e orçamentos limitados, os cientistas sociais pedem cautela com rápidas “quase etnografias” conduzidas por não-antropólogos. Grande parte do rigoroso trabalho teórico e metodológico que envolve a etnografia, como argumenta a antropóloga Diana Forsythe, é “invisível ao olho destreinado” [19, p. 127]. Como resultado, Forsythe adverte que “o trabalho de etnógrafos não treinados tende a ignorar coisas que os etnógrafos experientes não passam despercebidas, e isso é uma perda para o processo de pesquisa”. Alguns equívocos comuns identificados por Forsythe incluem: “qualquer um pode fazer etnografia – é apenas uma questão de bom senso”; “uma vez que a etnografia não envolve projetos de estudo pré-formulados, ela não envolve nenhum método sistemático”; e “fazer trabalho de campo é apenas conversar com as pessoas e relatar o que elas dizem” [19, p. 130]. Os autores concordam com Forsythe que “o trabalho baseado nesses equívocos provavelmente será superficial e não confiável” [19, p. 127], e é por isso que é fundamental não apenas ensinar metodologias etnográficas para engenheiros, mas também educá-los sobre as distintas mentalidades e epistemologias antropológicas que são fundamentais para uma pesquisa etnográfica robusta. Não presumimos que um workshop transformará engenheiros em etnógrafos especializados e concordamos com Manderson & Aaby [22] que o RAP não deve ser visto como um substituto para pesquisas mais abrangentes e de longo prazo. No entanto, sustentamos que métodos tr

Embora nossas descobertas tenham sido encorajadoras, é necessário cautela ao generalizar os resultados deste estudo, pois o número de alunos participantes foi pequeno, o workshop foi limitado no tempo e havia fatores adicionais que provavelmente contribuíram para as percepções positivas dos alunos e envolvimento com o HE-RAP. Todos os alunos foram selecionados para participar da sessão intensiva de verão focada em comunidades mineradoras colombianas marginalizadas, indicando interesse anterior (CSR) que, no entanto, se baseiam na responsabilidade de outros estudantes e profissionais de engenharia podem não compartilhar. Além disso, as oficinas anteriores na primeira semana da sessão de verão foram voltadas para a pesquisa baseada na comunidade e o envolvimento das partes interessadas [50], [51], provavelmente aprimorando as habilidades dos alunos para pensar sociotecnicamente. Por fim, no m

estudantes de pós-graduação que foram treinados em princípios de ES e pesquisa baseada na comunidade. Isso acrescentou diversidade às equipes e provavelmente resultou em reflexões mais sutis. Isso ilustra por que as equipes de pesquisa interdisciplinares são uma parte crítica do RAP bem projetado [22]. Recomenda-se que futuros estudos de RAP ou HE-RAP incluam cientistas sociais, antropólogos, engenheiros de diferentes áreas e partes interessadas (quando possível) como membros da equipe de pesquisa para fornecer diferentes perspectivas e fortalecer as descobertas sociotécnicas.

SERRA. CONCLUSÃO

Neste artigo, defendemos a análise transdisciplinar das necessidades das partes interessadas que combina engenharia de sistemas com campos como antropologia e ES para caracterizar, analisar e intervir produtivamente em sistemas sociotécnicos complexos, que incluem as partes interessadas. Ilustramos como as melhores práticas de ES, como a escuta contextual, se baseiam em estruturas de ciências sociais para que os engenheiros não precisem “reinventar a roda” para a análise das partes interessadas. Estudantes e profissionais podem, em vez disso, expandir seus próprios kits de ferramentas de definição/resolução de problemas com técnicas qualitativas estabelecidas (como RAP etnográfico) que resolvem parte da ambigüidade em torno do processo frequentemente abstrato de análise das necessidades das partes interessadas. Ao combinar os princípios HE com o RAP, propusemos a estrutura “HE-RAP” e a ensinamos a um pequeno grupo de estudantes de engenharia. Analisamos 1) as percepções dos alunos sobre a ferramenta HE RAP e 2) de que maneira os alunos consideraram

as dimensões sociotécnicas da análise das necessidades das partes interessadas durante o treinamento HE-RAP. Apesar das limitações de tamanho e escopo do workshop, os resultados sugeriram inúmeros benefícios potenciais de ensinar e integrar o HE RAP

Os alunos ficaram profundamente envolvidos com o workshop e expressaram a utilidade do RAP para projetos de engenharia acadêmicos e profissionais. Eles foram capazes de aprender e aplicar rapidamente conceitos de ES e etnografia em um mini-HE-RAP para identificar preocupações interessantes e diferenciadas das partes interessadas sobre desigualdade econômica, classe social e ameaças à identidade local na cidade onde o workshop foi realizado (Gunnison, CO). Os alunos teorizaram como essas necessidades das partes interessadas podem não apenas influenciar o design de um projeto de engenharia hipotético, mas também orientar decisões como práticas de contratação e iniciativas de responsabilidade social corporativa. O mini-HE-RAP em Gunnison ajudou os alunos a se prepararem para uma visita virtual com as partes interessadas colombianas. Os alunos elaboraram perguntas robustas para as partes interessadas colombianas de acordo com os tipos de perguntas da literatura etnográfica ensinadas na oficina para facilitar a escuta contextual.

Esses resultados encorajadores conferem a necessidade de pesquisas futuras sobre a implementação do HE-RAP em outras configurações de ensino e prática de engenharia. Em estudos futuros, sugerimos ensinar e aplicar o HE-RAP com estudantes de engenharia ou profissionais com experiência prévia mínima

experiência em antropologia, etnografia e/ou pesquisa de base comunitária. Isso permitiria uma avaliação mais clara dos resultados de aprendizagem do próprio HE-RAP. Estudos futuros também poderiam examinar a influência das necessidades das partes interessadas do HE-RAP nas decisões reais de projeto dos engenheiros, o que infelizmente estava fora do escopo do presente artigo. Estudos mais abrangentes podem revelar barreiras adicionais e/ou oportunidades para os engenheiros integrarem pragmaticamente o HE-RAP com seus projetos. Além disso, pesquisas futuras poderiam comparar o RAP e/ou HE RAP com outros métodos de avaliação das necessidades das partes interessadas. É importante reconhecer que nenhuma abordagem de pesquisa pode capturar todos os aspectos de uma questão complexa. Portanto, embora defendamos aqui os benefícios da análise qualitativa das necessidades das partes interessadas, trabalhos futuros podem investigar ferramentas como HE-RAP em conjunto com abordagens de análise de necessidades baseadas em modelos mais “técnicos”. Dado que os currículos de engenharia muitas vezes já estão sobrecarregados com cursos, os educadores podem experimentar integrar o HE-RAP aos requisitos de “educação geral” das universidades, criando oportunidades para os departamentos de engenharia, ciências sociais e humanidades trabalharem mais estreitamente para desenvolver cursos ou experiências. Um curso em HE-RAP também pode apoiar o critério de resultados do aluno do Conselho de Credenciamento para Engenharia e Tecnologia (ABET) para “uma capacidade de aplicar o projeto de engenharia para produzir soluções que atendam às necessidades específicas, levando em consideração a saúde pública, segurança e bem-estar”.

RECONHECIMENTO

Os autores expressam gratidão à Western Colorado University por sediar esta atividade de pesquisa e estendem seus agradecimentos aos estudantes e membros da comunidade para a colaboração e apoio durante o desenvolvimento do programa colaborativo de verão.

REFERÊNCIAS

- [1] J. Smith e N. Jackson, “Análise de necessidades estratégicas: seu papel no desenvolvimento breve”, *Facilidades*, vol. 18, não. 13/14, pp. 502–512, janeiro de 2000, doi: 10.1108/02632770010357926.
- [2] J. Serugga, M. Kagioglou e P. Tzortzopoulos, “UMA ESTRUTURA PARA ANÁLISE DE NECESSIDADES EMERGENTES DURANTE PROJETO DE FRONT-END EM HABITAÇÃO SOCIAL”, em *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 2020.
- [3] S. Celar, M. Turic e L. Vickovic, “Análise das partes interessadas: modelo de processo”, *DAAAM Int. ciência Book*, pp. 489–, 2010, doi: 10.2507/daaam.scibook.2010.43.
- [4] E. Egorova, M. Torchiano, M. Morisio, C. Wohlin, A. Aurum e RB Svensson, “Stakeholder Requirements for Success in Empirical Investigation”, em 2009 35ª Conferência Euromicro sobre Engenharia de Software e Aplicações Avançadas, 2009. 2009, pp. 210–216. doi: 10.1109/SEAA.2009.33.
- [5] J. Smith e PED Love, “Gerenciamento das Partes Interessadas durante o Início do Projeto: Análise de Necessidades Estratégicas,” *J. Archit. Eng.*, vol. 10, não. 1, pp. 22–33, março de 2004, doi: 10.1061/(ASCE)1076-0431(2004)10:1(22).
- [6] M. Waite e P. Logan, “Model Based User Needs Analysis,” apresentado na *Systems Engineering and T&E in the Next Decade*, Canberra, Austrália, 2011.
- [7] N. Olsson e K. Samset, “Gerenciamento de projetos front-end,

- flexibilidade - sucesso do projeto”, apresentado na PMI® Research Conference: New Directions in Project Management, Montreal, Québec, Canadá, 2006. Acesso em: 03 de janeiro de 2023. [Online]. Disponível: <https://www.pmi.org/learning/library/front-end-project-management-success-7998>
- [8] JA Leydens e JC Lucena, *Engineering Justice: Transforming Engineering Education and Practice*. 2017.
- [9] J. Lucena, J. Schneider, JA Leydens e C. Baillie, *Engenharia e Desenvolvimento Comunitário Sustentável*. San Rafael, Califórnia: Morgan and Claypool Publishers, 2010.
- [10] J. Smith e J. Lucena, “Engenharia Socialmente Responsável”, em *The Routledge Handbook of the Philosophy of Engineering*, Routledge, 2020, pp. 661–673. doi: 10.4324/9781315276502-58.
- [11] J. Smith, J. Lucena, A. Rivera, T. Phelan, K. Smits e R. Bullock, “Desenvolvendo Competência Sociotécnica Global Através da Engenharia Humanitária: Uma Comparação de Experiências de Projetos Internacionais Presenciais e Virtuais,” *J. Int. Eng. Educ.*, vol. 3, não. 1 de janeiro de 2021, [Online]. Disponível: <https://digitalcommons.uri.edu/jiee/vol3/iss1/5>
- [12] W. Easterly, *The White Man's Burden: Why the West's Efforts to Aid the Rest Fizeram tanto mal e tão pouco bem*, anotado edição. Nova York, NY: Penguin Books, 2007.
- [13] T. Martindale, “2016 ICP Monitoring Report,” *Engineers Without Borders USA*, maio de 2017. Acessado em: 26 de maio de 2021. [Online]. Disponível: <http://www.ewb-usa.org/wp-content/uploads/2016-ICP-Monitoring-Report-1.pdf>
- [14] D. Nieuwsma e D. Riley, “Designs on development: engineering, globalization, and social justice,” *Eng. Stud.*, vol. 2, não. 1, pp. 29–59, 2010, doi: 10.1080/19378621003604748.
- [15] DC Young, GA Mill e R. Wall, “Viabilidade de fontes renováveis armazenamento de energia usando hidrogênio em comunidades remotas no Butão,” *Int. J. Hydrog. Energia*, vol. 32, nº. 8, pp. 997–1009, 2007, doi: 10.1016/j.ijhydene.2006.07.002.
- [16] D. Riley, *Engenharia e justiça social*. San Rafael, Calif. (1537 Fourth Street, San Rafael, CA 94901 USA): Morgan & Claypool Publishers, 2005. doi: 10.2200/S00117ED1V01Y200805ETS007.
- [17] JM Smith et al., “Abordagens críticas à RSE como estratégia para ampliar a visão dos alunos de engenharia sobre as partes interessadas”, apresentado na Conferência e Exposição Anual da ASEE de 2019, junho de 2019. Acessado em: 13 de junho de 2022. [Online]. Disponível: <https://peer.asee.org/critical-approaches-to-csr-as-a-strategy-to-broaden-engineering-students-views-of-stakeholders>
- [18] J. Lucena, “Engenheiros e comunidade: como a engenharia sustentável Depende da visão que os engenheiros têm das pessoas”, em *Handbook of Sustainable Engineering*, J. Kauffman e K. Lee, Eds. Dordrecht: Springer Holanda, 2013, pp. 793–815. doi: 10.1007/978-1-4020-8939-8.
- [19] DE Forsythe, “‘É apenas uma questão de bom senso’: Etnografia como trabalho invisível”, *Comput. Apoiar. Coop. Trabalho CSCW*, vol. 8, não. 1, pp. 127–145, março de 1999, doi: 10.1023/A:1008692231284.
- [20] G. Burleson, B. Tilt, K. Sharp e N. MacCarty, “Reinventando a fervura: uma rápida avaliação etnográfica e de engenharia de uma tecnologia de tratamento de água termal de alta eficiência em Uganda,” *Energia Res. Sociedade Sci.*, vol. 52, pp. 68–77, 2019, doi: 10.1016/j.jerss.2019.02.009.
- [21] J. Beebe, “Conceitos básicos e técnicas de avaliação rápida,” *Zumbir. Organ.*, vol. 54, nº. 1, pp. 42–51, 1995, doi: 10.17730/humo.54.1.k84tv883mr2756l3.
- [22] L. Manderson e P. Aaby, “Uma epidemia no campo? Procedimentos de avaliação rápida e pesquisa em saúde”, *Soc. ciência Med.* 1982, vol. 35, não. 7, pp. 839–850, 1992, doi: 10.1016/0277-9536(92)90098-B.
- [23] NS Scrimshaw e GR Gleason, *RAP, Procedimentos de Avaliação Rápida: Metodologias Qualitativas para Planejamento e Avaliação de Programas Relacionados à Saúde*. Fundação Internacional de Nutrição para Países em Desenvolvimento, 1992.
- [24] G. Sadler, N. Ho, L. Hoffmann, K. Zemlicka, J. Lyons e M. Wilkins, “Assisting the Improvement of a Military Safety System: An Application of Rapid Assessment Procedures to the Automatic Ground Collision Avoidance System,” *Hum. Organ.*, vol. 78, nº. 3, pp. 241–252, 2019, doi: 10.17730/0018-7259.78.3.241.
- [25] AL Kobayashi, Ed., *Enciclopédia de geografia humana*, segunda edição. Amsterdã, Holanda; Cambridge, MA: Elsevier, 2020.
- [26] E. Cifuentes, U. Alamo, T. Kendall, J. Brunkard. Scrimshaw, “Procedimentos de Avaliação Rápida em Pesquisa de Saneamento Ambiental: Um Estudo de Caso da Fronteira Norte do México,” *Can. J. Public Health.*, vol. 97, nº. 1, pp. 24–8, fev. 2006.
- [27] J. Cook, K. Oviatt, DS Main, H. Kaur e J. Brett, “Reconceituando a agricultura urbana: uma exploração da agricultura ao longo das margens do rio Yamuna em Delhi, Índia,” *Agric. Zumbir. Valores*, vol. 32, nº. 2, pp. 265–279, 2015, doi: 10.1007/s10460-014-9545-z.
- [28] A. Farhikhtah et al., “Procedimentos de avaliação rápida Abordagem de pesquisa formativa usada para projetar uma estratégia de comunicação de mudança social e comportamental aprimorada com tecnologia móvel na Nigéria (P16-053-19),” *Curr. Dev. Nutrição*, vol. 3, não. Suplemento_1, junho de 2019, doi: 10.1093/cdn/nzz050.P16-053-19.
- [29] E. Pepall, RW James e J. Earnest, “Diretrizes para conduzir avaliações participativas rápidas das necessidades de saúde da comunidade em países em desenvolvimento: experiência de Tulikup, Bali,” *Asia Pac. J. Saúde Pública*, vol. 18, não. 3, pp. 42–48, set. 2006, doi: 10.1177/10105395060180030801.
- [30] S. Scrimshaw e E. Hurtado, *Procedimentos de avaliação rápida para nutrição e atenção primária à saúde: abordagens antropológicas para melhorar a eficácia do programa*. Tóquio: Los Angeles: Universidade das Nações Unidas; UCLA Latin American Center Publications, University of California, 1987.
- [31] LA Palinkas, “Métodos qualitativos e mistos em serviços de saúde mental e pesquisa de implementação”, *J. Clin. Criança Adolesc. Psicol. Desligado. J. Soc. Clin. Criança Adolesc. Psicol. Sou. Psicol. Associado Div.* 53, vol. 43, nº. 6, pp. 851–861, 2014, doi: 10.1080/15374416.2014.910791.
- [32] LA Palinkas e D. Zatzick, “Procedimento de Avaliação Rápida Informado Etnografia Clínica (RAPICE) em Ensaios Clínicos Pragmáticos de Implementação de Serviços de Saúde Mental: Métodos e Estudo de Caso Aplicado,” *Adm. Policy Ment. Saúde Ment. Serviço de Saúde Res.*, vol. 46, nº. 2, pp. 255–270, março de 2019, doi: 10.1007/s10488-018-0909-3.
- [33] C. Vindrola-Padros e B. Vindrola-Padros, “Rápido e sujo? Uma revisão sistemática do uso de etnografias rápidas na organização e prestação de cuidados de saúde”, *BMJ Qual. Sáb.*, vol. 27, não. 4, pp. 321–330, abr. 2018, doi: 10.1136/bmjqs-2017-007226.
- [34] C. Troeger, T. Pham e P. Van Arsdale, “Community-Level Percepções e Resultados de Projectos de Desenvolvimento de Fontes de Água em Timor-Leste: Um Estudo Transversal,” *Hum. Organ.*, vol. 74, nº. 2, pp. 164–173, maio de 2015, doi: 10.17730/0018-7259-74.2.164.
- [35] V. Fonseca-Cepeda, CJ Idrobo e S. Restrepo, “As chagras em mudança: Transformações do conhecimento ecológico tradicional na Amazônia colombiana”, *Ecol. Soc.*, vol. 24, não. 1, pp. 8-, 2019, doi: 10.5751/ES-10416-240108.
- [36] JV Willigen, *Antropologia Aplicada: Uma Introdução*. Greenwood Publishing Group, 2002.
- [37] LA Palinkas et al., “Uma avaliação rápida das necessidades e recursos de preparação para desastres durante a pandemia de COVID-19,” *Int. J. Environ. Res. Público. Saúde*, vol. 18, não. 2, pp. 425-, 2021, doi: 10.3390/ijerph18020425.
- [38] DH Taplin, S. Scheld e SM Low, “Avaliação Etnográfica Rápida em Parques Urbanos: Um Estudo de Caso do Parque Histórico Nacional da Independência,” *Hum. Organ.*, vol. 61, nº. 1, pp. 80–93, 2002, doi: 10.17730/humo.61.1.6ayv18t0aekf8vmy.
- [39] D. Riley, “Mindsets in Engineering,” em *Engineering and social justice*, San Rafael, Calif. (1537 Fourth Street, San Rafael, CA 94901 USA): Morgan & Claypool Publishers, 2005, pp. 33–45. doi: 10.2200/S00117ED1V01Y200805ETS007.
- [40] G. Downey, “Os engenheiros estão perdendo o controle da tecnologia?: De 'resolução de problemas' a 'definição e solução de problemas' na educação em engenharia”, *Chem. Eng. Res. Des.*, vol. 83, nº. 6, pp. 583–595, jun. 2005, doi: 10.1205/cherd.05095.
- [41] GL Downey et al., “O engenheiro globalmente competente: trabalhando efetivamente com pessoas que definem problemas de maneira diferente”, *J. Eng. Educ.*, vol. 95, nº. 2, pp. 107–122, 2006, doi: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00883.x.
- [42] WE Bijker, *De bicicletas, baquelites e lâmpadas: em direção a uma teoria da mudança sociotécnica*, 3. Aufl. Cambridge: MIT Pr, 1997.
- [43] C. Gibson, “Teorizando o 'social' na engenharia sociotécnica de base comunitária: incorporando um procedimento de avaliação rápida em estudos educacionais e de campo sobre a mineração de ouro artesanal e de pequena escala na Colômbia”, *Tese*,

- Escola de Minas do Colorado, Golden, CO, 2022.
- [44] U. Goswami, "Raciocínio indutivo e dedutivo," em O manual Wiley Blackwell de desenvolvimento cognitivo infantil, 2ª ed, Hoboken, NJ, EUA: Wiley Blackwell, 2011, pp. 399–419.
- [45] C. Ragin, J. Nagel e P. White, "Workshop on Scientific Foundations of Qualitative Research," National Science Foundation, Arlington, VA, 2004.
- [46] JP Spradley, The Ethnographic Interview, 45219ª edição. Nova York: Harcourt, Brace, Jovanovich, 1979.
- [47] CAB Warren e TX Karner, Descobrimos Métodos Qualitativos: Pesquisa de Campo, Entrevistas e Análise, 2ª edição. Nova York: Oxford University Press, 2009.
- [48] RM Emerson, RI Fretz e LL Shaw, Escrevendo notas de campo etnográficas. Chicago, IL: University of Chicago Press, 2011. Acesso: 05 jan. 2023. [Online]. Disponível: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/W/bo12182616.html>
- [49] G. Guest, KM MacQueen e EE Namey. Publicações SAGE , 2011 .
- [50] AN Rivera, JM Smith, JC Lucena, R. Bullock, TJ Phelan e KM Smits, "Making the most of Virtual Community Engagement for International Projects during the COVID-19 Pandemic", apresentado na Conferência Anual Virtual da ASEE de 2021 Acesso ao conteúdo, jul. 2021. Acesso: 06 jul. 2022. [On-line]. Disponível: <https://peer.asee.org/making-the-most-of-virtual-community-engagement-for-international-projects-during-the-covid-19-pandemic> [51]
- M. Schwartz, K. Smits, JM Smith e TJ Phelan, "Teaching Os alunos devem incorporar a perspectiva da comunidade na definição de problemas de engenharia ambiental por meio de modelos conceituais iterativos de sites", apresentado na American Society for Engineering Education, Minneapolis, Minnesota, 2022.
- [52] NJ Kirsch, "Serviço de Aprendizagem na Educação em Engenharia", IEEE Pervasive Comput., vol. 17, não. 2, pp. 57–61, 2018, doi: 10.1109/MPRV.2018.022511244.
- [53] JS Rolston e E. Cox, "Engineering for the Real World: Diversity, Innovation and Hands-on Learning," in International Perspectives on Engineering Education: Engineering Education and Practice in Context, Volume 1, SH Christensen, C. Didier, A. Jamison, M. Meganck, C. Mitcham e B. Newberry, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2015, pp. 261–278. doi: 10.1007/978-3-319-16169-3_13.
- [54] E. Tsang, J. Van Haneghan, B. Johnson, EJ Newman e S. Eck, "Um Relatório sobre Aprendizado de Serviço e Projeto de Engenharia: Efeito do Aprendizado de Serviço sobre Estudantes que Aprendem Projeto de Engenharia em 'Introdução à Engenharia Mecânica," Int. J. Eng. Educ., vol. 17, pp. 30–39, janeiro de 2001.
- [55] D. Nieuwsma, "Middle-out Social Change:: Expert-Led Development Interventions in Sri Lanka's Energy Sector," em Technoscience and Environmental Justice, The MIT Press, 2011. doi: 10.7551/mitpress/9780262015790.003.0006.
- [56] ABET, "2022-2023 Criteria for Accrediting engineering Programs," ABET, 2021. [Online]. Disponível: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2022/01/2022-23-EAC-Criteria.pdf>

Casey Gibson é Associate Program Officer na Academia Nacional de Engenharia dos Estados Unidos, onde se concentra em projetos relacionados à responsabilidade cultural, ética, social e ambiental. Ela obteve seu mestrado em Engenharia e Ciências Humanitárias com foco em Engenharia Ambiental pela Colorado School of Mines. Durante seu mestrado, Gibson desenvolveu, ensinou e implementou uma metodologia participativa para análise sociotécnica em projetos de engenharia e concentrou seu trabalho de campo em comunidades rurais colombianas. Ela possui graduação dupla em Engenharia Biológica e Língua Espanhola com especialização em sustentabilidade pela Universidade de Arkansas.

Além disso, Casey foi bolsista Fulbright no México de 2018-2020.

A Dra. Jessica Smith é uma antropóloga e estudiosa de Estudos de Ciência e Tecnologia cujos interesses de pesquisa se concentram em energia, engenharia e responsabilidade pública. Ela é professora do Departamento de Engenharia, Design e Sociedade da Colorado School of Mines, onde também foi a diretora inaugural do programa de pós-graduação em Ciências e Engenharia Humanitária. Seu livro Extracting Accountability: Engineers and Corporate Social Responsibility foi publicado em acesso aberto pelo MIT

Press em setembro de 2021 e foi financiado por uma bolsa Cultivating Cultures for Ethical STEM da National Science Foundation. A professora Smith é PhD em antropologia e pós-graduada em estudos femininos pela University of Michigan e bacharel pelo Macalester College, onde se formou em antropologia, estudos internacionais e estudos latino-americanos.

A Dra. Kathleen Smits é a atual Diretora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Southern Methodist University, bem como Professora Solomon de Desenvolvimento Global e Membro Sênior do Hunt Institute for Engineering and Humanity. Sua pesquisa se concentra no desenvolvimento de soluções para questões de água e energia informadas tanto pela compreensão científica quanto pelos valores da comunidade. A pesquisa atual se concentra em energia e meio ambiente com aplicações em emissões de gases de efeito estufa, limpeza de solos e cursos de água contaminados e armazenamento de energia renovável. Anteriormente, ela foi professora de Engenharia Civil na Universidade do Texas em Arlington e professora visitante na Colorado School of Mines.

O Dr. Juan Lucena é Diretor dos programas de graduação e extensão em Engenharia Humanitária, bem como Professor de Engenharia, Design e Sociedade na Colorado School of Mines. Dr. Lucena obteve um Ph.D. em Estudos de Ciência e Tecnologia pela Virginia Tech e dois BS em Engenharia Mecânica e Aeronáutica pelo Rensselaer Polytechnic Institute. Seus livros incluem Defending the Nation: US

Formulação de políticas para criar cientistas e engenheiros do Sputnik à 'Guerra contra o terrorismo', Engenharia e desenvolvimento sustentável da comunidade (com Jen Schneider e Jon Leydens), Educação em engenharia para justiça social: explorações e oportunidades críticas e Justiça na engenharia: transformando a educação e a prática da engenharia (com Jon Leydens).

O Dr. Oscar Jaime Restrepo Baena é engenheiro de mineração e metalurgia da Escola de Minas da Universidade Nacional da Colômbia (UNAL) e líder do projeto de engajamento da comunidade mineira na Colômbia para o projeto "Mineração Responsável, Comunidades Resilientes" entre a UNAL e o Colorado School of Mines. Ele completou seu MSc. em Avaliação de Impacto Ambiental e Ph.D. em Metalurgia e Materiais pela Universidad de Oviedo, Espanha, e pós-doutorado no laboratório de P&D da Nubiola Company em Barcelona, Espanha, onde foi diretor de Pesquisa e Desenvolvimento. Atualmente é Professor do Departamento de Materiais e Minerais da Escola de Minas, onde lidera projetos de pesquisa em Metalurgia Extrativa, e coordena o grupo de Sustentabilidade nas indústrias extrativas. É Diretor do grupo de pesquisa Observatório Ígnea da Faculdade de Minas da UNAL. O Dr. Restrepo Baena faz parte do Grupo de Pesquisa de Cimento e Materiais de Construção e é autor de inúmeros artigos científicos sobre metalurgia extrativa, sustentabilidade na mineração e materiais cerâmicos publicados em revistas internacionais de alto impacto. Dirigiu projetos de pesquisa com financiamento nacional e internacional e atuou como Diretor do Departamento Curricular de Materiais e Bioengenharia e Diretor da Revista Dyna.



