



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Extensão Popular na Engenharia Elétrica e na Engenharia da Informação: Realizações, Possibilidades e Desafios na Unicamp e na UFABC

André Kazuo Takahata - andre.t@ufabc.edu.br - CECS/UFABC

Cristiano Cruz - cristianocruz@yahoo.com.br - ITA

Giordanno Gomes - g146244@dac.unicamp.br - FEEC/Unicamp

Gustavo Nicolau Gonçalves - gustavo.nicolaug@gmail.com - FEEC/Unicamp

João Alvim - j218572@dac.unicamp.br - FEEC/Unicamp

Maiane Teixeira Neto - m190653@dac.unicamp.br - FEEC/Unicamp

Mário Minami - mario.minami@ufabc.edu.br - CECS/UFABC

Rafael Ferrari - rafaelf@unicamp.br - FEEC/Unicamp

Romis Attux - attux@unicamp.br - FEEC/Unicamp

RESUMO

Este artigo é fruto do grupo Extensão Popular, que articula docentes e discentes que atuam na Engenharia da Informação da UFABC e na Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp. A proposta do grupo é colaborar com o aprimoramento das práticas extensionistas de seus membros e ser espaço de fortalecimento destes para as disputas, em suas instituições, pela institucionalização de práticas extensionistas (mais) emancipadoras. O artigo parte de uma caracterização sumária do que seria uma extensão emancipadora ou popular, fincando-a no ideal de universidade de pessoas como Darcy Ribeiro, Anísio Teixeira e Paulo Freire. Na sequência, analisam-se três práticas extensionistas desenvolvidas por membros do grupo, bem como os desafios institucionais que a curricularização de uma extensão (mais) emancipadora enfrenta na UFABC e na FEEC. Por fim, o artigo evidencia quatro frentes em que a luta pela extensão emancipadora precisa ser travada: ensino; pesquisa; extensão; e institucionalização.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão emancipadora. Extensão popular. Engenharia elétrica. Engenharia da Informação.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

INTRODUÇÃO

As diretrizes para a curricularização da extensão no Ensino Superior brasileiro (BRASIL, 2018) obrigaram – ou têm obrigado – as Instituições de Ensino Superior (IES) a se debruçar sobre o tema, de modo a conceber soluções para alcançarem o mínimo estabelecido por lei, de 10% da carga horária da graduação das/os estudantes em atividades de extensão. Pesquisa realizada por um grupo interinstitucional de pesquisadoras/es junto a cursos de engenharia de todo o país identificou diferentes estágios de desenvolvimento da curricularização, diferentes objetivos com ela, diferentes formatos e diferentes desafios enfrentados pelas instituições (RUFINO et al., 2022).

Minoritária nesses objetivos e formatos identificados, mas presente em distintos lugares, é a prática extensionista que assume como horizonte o trabalho junto a grupos ou comunidades vulnerabilizadas, ou junto a movimentos sociais, em uma chave emancipadora ou popular, tributária do ideário de Paulo Freire, do horizonte sócio-político-econômico da Tecnologia Social e do sonho e da luta, subjacentes a ambos, da construção de outros mundos possíveis. Trata-se da engenharia popular (FRAGA et al., 2020; ARAÚJO; RUFINO, 2021).

Mesmo que outras perspectivas de extensão sejam possíveis – como aquela que parece dominante nos cursos de engenharia, de serviço a empresas e de suporte/incentivo ao empreendedorismo acrítico – a extensão praticada em uma perspectiva emancipadora, como a engenharia popular, parece imprescindível caso se deseje construir uma universidade pública que efetivamente atenda às demandas de nosso tempo e nossa realidade: uma universidade pública que seja, de fato, necessária, epíteto que alude à obra de Darcy Ribeiro (1969), mas que, a nosso ver, também concorda com a perspectiva de outras/os grandes educadoras/es de nossa História, como Anísio Teixeira e Paulo Freire (FREIRE, 2013). Nesse sentido, a análise de



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Ana Luiza Lima Sousa (1996) sobre o dilema da extensão na universidade brasileira ainda nos parece plenamente válida:

A Extensão Universitária, ao longo de sua História, está presa entre dois caminhos que se contradizem. Observamos os diferentes momentos em que ora assumia uma ou outra direção, na dependência dos sujeitos de sua prática. Em uma direção ela deve buscar a superação de si mesma, através de sua prática, e conseqüentemente romper com sua própria concepção, servindo efetivamente como instrumento articulador que produz transformações tanto intra quanto extra-muros da Universidade; na outra direção, ela também pode ser um instrumento articulador, mas alienante, servindo a interesses de determinadas classes hegemônicas, no sentido de manutenção e continuidade, sem rupturas com o real. Nesse caso, ela também pode alcançar sua superação, mas o preço poderá significar a asfixia da Universidade, mesmo com a prática do ensino e da pesquisa (SOUSA, 1996).

Na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp e no curso de Engenharia da Informação da UFABC, algumas iniciativas têm surgido ou se aprimorado, buscando realizar, tão bem quanto possível, a extensão segundo essa perspectiva (mais) emancipadora ou popular. A busca por se conceberem, implementarem e/ou aperfeiçoarem tais iniciativas em ambas instituições motivou a criação, no início do presente ano de 2023, de um grupo de extensão, envolvendo seis docentes e seis estudantes (de graduação e pós).

O grupo tem sido denominado de Extensão e Engenharia Popular. Ele busca prover uma formação teórica e prática de qualidade a seus membros, de modo a capacitá-los para uma prática emancipadora da engenharia, ao mesmo tempo em que busca construir essa prática em diálogo com os grupos ou comunidades vulnerabilizados com os quais seus membros atuam. Para isso, as/os participantes têm discutido textos, partilhado suas experiências na extensão e participado de eventos como o EREDS-SE e, agora, o ENEDS. Ao mesmo tempo, e como parte da realização do propósito do grupo, tem sido buscado o fortalecimento dos laços entre os seus integrantes e o convite ativo a novas pessoas que simpatizem com a causa da extensão popular.

Este artigo é um dos frutos desse grupo!



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Na segunda parte deste texto, serão apresentadas três frentes de atuação extensionista (uma da UFABC e duas da Unicamp) nas quais tem-se buscado caminhar tendo como horizonte perseguido o da extensão emancipadora ou popular. Na parte seguinte, serão apresentados os estágios da curricularização da extensão em cada instituição e os desafios e potencialidades identificados nelas para a institucionalização de uma prática (mais) emancipadora ou popular. Na quarta parte, e em diálogo com as duas anteriores, serão discutidas quatro áreas ou frentes principais que precisam ser consideradas na promoção, aprimoramento e institucionalização de uma prática como a da engenharia popular. O texto termina com breves considerações finais.

NOSSAS PRÁTICAS

Com respeito ao que já é feito – e se tem buscado aprimorar – na Engenharia da Informação (UFABC) e na FEEC (Unicamp), em termos de extensão com viés (mais) emancipador ou popular, o que se tem por ora é apresentado nas três seções a seguir.

Formação de professoras/es do Ensino Básico público do Grande ABC em robótica pedagógica

A robótica possui raízes culturais profundas na humanidade. Diversos mitos e histórias envolvem artefatos que funcionam como substitutos dos humanos e imitam o seu comportamento, desde, por exemplo, personagens como Talos, um gigante autômato de Bronze forjado por Hefesto e guardião da ilha de Creta (na mitologia grega), até os mais recentes personagens de filmes de ficção científica presentes em Guerra nas Estrelas, Jornada nas Estrelas e Wall-E.

Em termos tecnológicos, durante o século XX, o uso dos robôs ganhou importância em diversas áreas científicas, industriais e de serviço (como nas linhas de produção, em exploração espacial e na medicina), e, mais recentemente, em ambientes domésticos (por meio de equipamentos como aspiradores de pó, cortadores de grama e pets robóticos). A robótica é uma área interdisciplinar, envolvendo conhecimentos



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

de mecânica, controle, eletrônica e computação. Cabe ressaltar que atualmente a inteligência artificial, visão computacional e processamento de linguagem natural também têm se tornado cada vez mais importantes na área (SICILIANO et al., 2009; ZHONG et al., 2021).

Nesse cenário, o uso de robótica no contexto educacional tem ganhado a atenção nos últimos anos, como mostrado, por exemplo, em (ANWAR et al., 2019; ANGEL-FERNANDEZ e VINCZE, 2018), devido ao potencial de se obter aumento do engajamento e interesse das/os alunas/os e desenvolvimento de habilidades e competências em diversos campos do conhecimento.

Nesse contexto, desde 2016, um grupo de docentes dos cursos de Engenharia de Informação, Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica, Engenharia Biomédica, Licenciatura em Ciências Naturais e Exatas (LCNE) e Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BC&T) da Universidade Federal do ABC (UFABC), em conjunto com discentes (que atuam como monitoras/es, bolsistas ou voluntárias/os) e técnicas/os de laboratório têm ofertado anualmente cursos de extensão em formação de professoras/es das redes de educação básica públicas das cidades de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul, no ABC Paulista, em parceria com diretorias de ensino estaduais e secretarias de ensino municipais locais. Ao longo de sua realização, o projeto tem conseguido obter a participação de professoras/es dos níveis Fundamental I e II e Médio de todas as áreas, abrangendo as disciplinas de português, matemática, história, geografia, sociologia, artes, química, biologia, dentre outras.

Na etapa inicial do curso, em geral durante o primeiro semestre e início do segundo semestre, são realizadas aulas expositivas e práticas na UFABC, em salas de aula e laboratórios de eletrônica da universidade. Nessas aulas, são abordados tanto os fundamentos técnicos necessários para a realização dos projetos, quanto a metodologia da Pedagogia Digital, denominada Cyberpedagogia (MINAMI et al., 2018).



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Dentre as/os autoras/es-base da Cyberpedagogia, pode-se destacar Piaget e Vygotsky, fundamentais na área da educação e comumente estudados nos cursos de licenciatura. No modelo de Piaget, quando uma nova realidade (por exemplo, um componente eletrônico desconhecido utilizado em um projeto de robótica) é apresentada e não há um esquema mental prévio adequado, observa-se que surge um desequilíbrio. Assim, por meio dos processos de assimilação dos elementos da realidade aos esquemas mentais existentes e de acomodação, que consiste na modificação dos esquemas mentais para adequá-los à nova realidade, pode-se alcançar um novo equilíbrio, obtendo-se esquemas mentais adequados à realidade a ser enfrentada, ocorrendo, nesse caso, um aprendizado significativo.

O modelo de Vygotsky, por sua vez, é trabalhado a partir do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que consiste na distância entre o nível de desenvolvimento real (dado pelos problemas que a/o aluna/o consegue resolver de modo autônomo) e o nível de desenvolvimento potencial (o dos problemas que não podem ser resolvidos autonomamente, mas podem vir a sê-lo com o auxílio de uma pessoa capaz de realizar a tarefa, denominada de Outro com Mais Conhecimento [MKO, more knowledge other]). Enfatiza-se, assim, a importância do aprendizado colaborativo, principalmente no enfrentamento de novos desafios como os que a robótica pode representar.

Para a aplicação no contexto digital, esses modelos são associados à teoria cibernética de Norbert Wiener (1948) e com o modelo de feedback pedagógico de Hattie e Timperly (2007), de modo a permitir que erros e dificuldades que apareçam durante o projeto possam, ao invés de serem tratados apenas como empecilhos e indesejáveis, contribuir no desenvolvimento das/os alunos, por meio de feedbacks dados pelos pares e professoras/es. Hattie e Timperly (2007) e Minami e colegas (2018) destacam três tipos de feedbacks: o feed-up, referente aos objetivos (onde estou indo?); o feed-back propriamente dito, referente ao desempenho atual (como estou indo?); e o feed-forward, referente aos próximos passos (o que vem depois?). Os feedbacks, além disso, têm níveis diferentes: por tarefas (o que cada uma/um faz); por



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

processos (sobre o projeto como um todo); autorregulação (minhas ações estão corretas?); e reflexivo (autoconhecimento).

Para promover e registrar os feedbacks em ambiente de aprendizado colaborativo, propõe-se o uso de uma ferramenta denominada diário de bordo, que consiste em um caderno em que tanto alunas/os como professoras/es podem adicionar material e realizar anotações para documentar o desenvolvimento do projeto (MINAMI et al., 2019).

Cabe destaque também a conceitos da fenomenologia de Edmund Husserl e à empatia de Edith Stein (MINAMI et al., 2018), que contribuem para a ressignificação do conceito de erro, de modo a preconizar o uso da empatia para contornar conflitos e aproximar as divergências, más interpretações e diferenças de pontos de vistas, fundamentais para a realização do aprendizado colaborativo e de feedbacks efetivos.

Por fim, a abordagem empática e fenomenológica é também utilizada para se criar projetos interdisciplinares, com no mínimo duas/dois professoras/es de disciplinas distintas, no contexto da sala de aula, de modo a se tornar uma ponte entre as metas, objetivos, disciplinas e expectativas das/os professores e das/os estudantes. Para isso, são tomadas como pontos de partida as Matrizes Processuais do Estado de São Paulo e das Matrizes de Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Assim, em cada projeto, cada professora/professor escolhe: no mínimo, uma habilidade mais relacionada à sua disciplina; e as competências da União Europeia para o século XXI (Sociedade 5.0) para as “soft skills”. Em seguida, é utilizada uma estratégia de design thinking para a realização de planejamento digital: inicialmente, uma habilidade é escolhida; em seguida, é realizada a idealização, consistindo nas ações possíveis para o desenvolvimento dessa habilidade; depois, é definido como sugerir a atividade, elencando-se as orientações cabíveis; por fim, deve ser definida uma estratégia de avaliação, refletindo-se que tipos de feedbacks podem ser dados a partir da atividade proposta.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Nas aulas técnicas, são abordadas a construção de projetos com uso da plataforma Arduino nos níveis básico e avançado. O projeto adota o uso de recursos que permitem a programação visual com uso de blocos como o Scratch e o Ardublock e programação com uso da linguagem por linha de código apenas para os alunos/os do nível avançado. Também são explicados aspectos de hardware, envolvendo o uso de componentes eletrônicos acessórios, como LED, buzzer, motor DC, servomotor, sensor de ultrassom, botões, entre outros. Além disso, são explorados materiais escolares e materiais recicláveis, além de componentes mecânicos, como chassis e pneus, presentes em muitos kits de projetos para Arduino. Durante a etapa inicial de formação, são realizados de três a quatro projetos com dificuldade crescente. Os elementos de programação, ligação de componentes eletrônicos e montagem mecânica são ministrados concomitantemente, de acordo com a necessidade de cada etapa.

Após o fim, ou mesmo durante a etapa inicial de formação, as/os professoras/es cursistas iniciam o desenvolvimento dos projetos com suas/seus respectivas/os alunas/os, nas escolas, apoiadas/os pelas/os alunas/os da UFABC, que atuam como monitoras/es.

Como fechamento do trabalho do ano, os melhores trabalhos de cada escola são apresentados na UFABC, pelas/os alunas/os acompanhadas/os por suas/seus docentes. Após a apresentação, há premiação com medalhas e são entregues certificados. Os melhores trabalhos são premiados em uma cerimônia específica, com a participação de toda comunidade escolar.

Alguns impactos dessa atuação, nas/os professoras/es e alunas/os da rede pública com os quais se trabalha nesses projetos da UFABC são: surgimento ou aumento de interesse das/os alunas/os em seguir estudos na universidade; aumento no engajamento nos estudos; aumento de autoestima pelo reconhecimento da capacidade de conseguir realizar e conduzir projetos com uso de tecnologia; desenvolvimento de reflexões críticas de âmbito científico e social; diminuição de



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

barreiras entre, de um lado, as áreas de exatas e tecnológicas e, de outro, as de humanidades e artes; diminuição da desigualdade de gênero em relação ao domínio dos recursos tecnológicos; maior protagonismo de docentes negras/os e LGBTQIA+.

Alguns desafios e oportunidades que são notados, no sentido de aumentar o impacto desses projetos no empoderamento das/os professoras/es e alunas/os com as quais se trabalham, passam pela necessidade de ampliação de equipe de docentes e discentes da UFABC envolvida nesse trabalho. Isso permitiria: a consolidação da metodologia na forma de livros e material didático; o aumento da capacidade de assistência tecnológica para as escolas; o desenvolvimento de hardware e software próprios para maior autonomia tecnológica; uma maior adequação às necessidades das/os alunas/os e professoras/es usuárias/os das ferramentas; e criação de novas possibilidades de projeto, por exemplo, envolvendo aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural (PLN) e inteligência artificial (IA).

FEEC

Desde o início de 2023, foi organizada uma série de oficinas para professoras/es do Ensino Médio da rede pública, em uma parceria entre a Diretoria de Ensino Campinas Leste e a FEEC/UNICAMP. Essa iniciativa foi formalizada com a criação, junto à Escola de Extensão da UNICAMP, do curso “Introdução à Programação e à Robótica”. Participam dessa interação 15 docentes, cada uma/um de uma Escola Estadual de ensino médio diferente. As escolas estão situadas em diversas regiões da cidade de Campinas, incluindo algumas em áreas mais vulnerabilizadas. A finalização desta primeira edição desse curso ocorrerá em outubro, em um torneio que envolve os projetos de robótica realizados por alunas/os dessas escolas.

O curso tem como objetivo capacitar as/os professoras/es em robótica educacional, abordando conceitos fundamentais de programação e de robótica. Espera-se que, ao concluírem o curso, as/os professoras/es tenham adquirido a



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

familiaridade necessária com os conceitos para que sejam capazes de transmiti-los a suas/seus alunas/os nas escolas em que lecionam.

As oficinas se estruturam em torno do projeto e construção de um robô autônomo seguidor de linha. A placa de desenvolvimento Arduino UNO é usada no curso em conjunto com componentes de baixo custo e materiais reciclados. Cada professora/professor que participa do curso irá reproduzir o projeto com suas/seus alunas/os na escola em que leciona, e os robôs construídos por cada escola serão avaliados em um torneio.

Durante o curso, há uma preocupação constante em estabelecer conexões entre as habilidades previstas no Currículo Paulista do Ensino Médio, especialmente na esfera da Matemática e das Ciências da Natureza, identificando oportunidades de explorar as noções de pensamento lógico e crítico, de algoritmos e de programação fomentadas no curso de extensão, de modo a enriquecer o processo de aprendizado das/os alunas/os e professoras/es, pois os itinerários previstos para o Novo Ensino Médio preveem o ensino e aprendizagem da Programação e Robótica.

Embora o curso ainda esteja em sua primeira versão, é possível perceber, através das avaliações realizadas pelas/pelos participantes e de conversas com a Diretoria de Ensino, que o curso vem tendo um impacto positivo tanto na motivação das/os professoras/es quanto na percepção de sua capacidade de trabalhar os conteúdos de tecnologia em suas atividades didáticas. Isso nos parece fundamental, uma vez que a capacitação das/os professoras/es suscita um efeito multiplicador junto às/aos alunas/os, contribuindo para um efetivo empoderamento tecnológico. Esse processo de empoderamento também é ilustrado por relatos de professoras/es participantes acerca do engajamento das/os discentes com as tarefas realizadas para a construção de seus protótipos para a competição que será realizada no final do ano.

A incorporação da robótica educacional no cotidiano das escolas é um processo que demanda uma ação continuada, que envolve a atuação e o acompanhamento próximo de alunas/os e professoras/es, de preferência na própria escola. Viabilizar



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

essas ações é um dos maiores desafios para o sucesso da iniciativa, uma vez que isso demanda recursos dos quais o grupo ainda não dispõe plenamente. Nesse sentido, parece-nos fundamental buscar parcerias tanto com a universidade e o setor público quanto com fundações e ONGs alinhadas aos princípios de uma educação humanista e inclusiva. Com isso, poderá ser viável construir uma infraestrutura material para a realização de cursos e para as atividades a serem desenvolvidas nas escolas. Em paralelo, a curricularização da extensão e o interesse que percebemos, da parte de várias/os discentes da FEEC, em atuar com engenharia popular, trazem imenso potencial para participação contínua de alunos e professores.

Señoritas Courier

(No artigo “Desenvolvimento de algoritmo gerador de rotas com valores solidários”, também presente nestes anais, você encontrará uma descrição e uma análise mais pormenorizadas desta intervenção junto ao coletivo Señoritas Courier.)

No cenário contemporâneo, vivenciamos o processo de uberização, no qual as relações de trabalho são cada vez mais individualizadas e invisibilizadas, o que leva à percepção de “prestação de serviços” do que antes era entendido como vínculo empregatício tradicional, acabando com direitos e assalariamento, e aumentando a exploração (ANTUNES, 2020). Esse processo é consolidado pela tecnociência capitalista (DAGNINO, 2018), ao materializar as lógicas neoliberais na vida de milhares de pessoas trabalhadoras.

O agravamento das precarizações nesse momento histórico que vivemos (ABÍLIO et al., 2020), em especial a pandemia COVID-19, contribuiu com o surgimento e fortalecimento das cooperativas das pessoas entregadoras, como alternativa à precarização imposta pelas plataformas (SILVA, 2020). Nesses espaços, grupos de pessoas trabalhadoras organizam os trabalhos de gestão, elaboração de rotas, captação de cliente e das próprias entregas, buscando condições de trabalho e remuneração mais justas, indo na contramão das grandes empresas de aplicativos.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

O coletivo de ciclo entregas exclusivo de mulheres e pessoas trans Señoritas Courier é um exemplo de organização de pessoas trabalhadoras em busca de condições de trabalho mais justas (RECK, 2022). Com o objetivo de aumentar sua agência e se fortalecer enquanto organização, o coletivo iniciou, no começo de 2023, a construção de uma plataforma própria de entregas, na qual a pessoa ciclo entregadora tem papel central, tanto no desenvolvimento quanto no funcionamento da solução que está sendo construída. Une-se ao coletivo, para construir essa plataforma, o Núcleo de Tecnologia do Movimento dos Trabalhadores Sem Teto (NT-MTST), um grupo de pessoas voluntárias e nossa equipe de pesquisa da Unicamp.

Nossa participação tem dupla finalidade: facilitar e desenvolver a construção do algoritmo gerador de rotas que integrará a plataforma; e investigar nossa abordagem metodológica de intervenção em andamento, com vistas a elaborar uma metodologia de intervenção popular ou emancipadora para a engenharia elétrica ou de computação. Dividimos nossa intervenção em três etapas: 1) Reconhecimento mínimo; 2) Primeira mínima intervenção empoderadora; 3) Aprofundamento e desenvolvimento.

Durante a primeira etapa, já finalizada, conseguimos estabelecer uma relação de cooperação e confiança com os grupos envolvidos – nós, Señoritas Courier, NT-MTST e grupo de pessoas voluntárias –; obter e organizar os conhecimentos necessários para nossa compreensão e futura atuação na solução sociotécnica; e assegurar as condições para o desenvolvimento da solução sociotécnica, como escolha de pilha tecnológica e diretrizes orçamentárias do projeto.

A segunda etapa, na qual nos encontramos no momento de escrita deste artigo, tem dedicado esforços para o desenvolvimento e implantação da primeira versão da solução geradora de rotas a ser utilizada pelo coletivo. O módulo gerador de rotas, como nos referenciamos no projeto, é uma API a ser integrada à solução da plataforma. Ela consome os dados relativos a pedidos e às entregadoras que os realizarão e, em retorno, fornece uma sugestão de rotas. Optamos pela utilização da



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

meta-heurística de algoritmos genéticos (HOLLAND, 1992) nessa implementação e acreditamos ser uma abordagem didaticamente interessante, pois facilita a compreensão, pelas pessoas do coletivo, do funcionamento do algoritmo. Essa demanda por compreender o algoritmo foi feita explicitamente pelo próprio Señoritas Courier desde o início do projeto, e é algo que faz muito sentido para a metodologia emancipadora que temos buscado aplicar e desenvolver.

Para a última etapa, que está por vir, a partir dos artefatos tecnocientíficos produzidos na etapa anterior, buscaremos avançar a solução sociotécnica junto ao coletivo, seguindo, em tantas iterações quanto as que forem possível para o prazo que temos, os passos que demos até aqui, de: reconhecimento e reflexão; ideação; prototipação; e experimentação (CORTÉS-RICO; PIEDRAHITA-SOLÓRZANO, 2015).

Ao final da intervenção – cujo prazo acordado junto aos grupos do projeto (Señoritas Courier, NT-MTST e pessoas voluntárias) foi dezembro de 2023 –, espera-se que o coletivo tenha incorporado uma nova ferramenta para elaboração de rotas, que ele próprio ajudou a construir ativamente. Espera-se também que essa ferramenta faça jus aos conhecimentos, experiências e vontades que o coletivo organizou e aperfeiçoou ao longo do tempo, e que foram mobilizadas ativamente na construção dessa ferramenta. Espera-se, igualmente, que nossa intervenção possa contribuir com o coletivo para que esses conhecimentos continuem sob seu domínio e, quiçá, tenham sido alargados. Em paralelo, esperamos contribuir com os estudos sobre as práticas e metodologias utilizadas, que objetivam realizar intervenções com desenvolvimento de software de forma engajada, empoderadora e com valores solidários.

PROCESSOS E DESAFIOS INSTITUCIONAIS

Ainda que os dois cursos aqui analisados estejam no campo disciplinar da engenharia elétrica, as possibilidades e desafios da institucionalização de uma extensão com viés (mais) emancipador ou popular são diferentes num e noutro. Nas



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

duas próximas seções, as singularidades desses processos serão brevemente apresentadas.

UFABC

Na UFABC, a curricularização da extensão tem sido guiada por instrumentos institucionais, como:

- A Resolução CONSEPE nº. 253/2022, que “Regulamenta a inclusão de carga horária em ações de extensão e de cultura exigida nos cursos de graduação da UFABC [...]”;
- A Portaria PROEC nº. 2717/2022, que “Estabelece critérios e processos para avaliação de mérito extensionista e viabilidade geral das atividades extensionistas previstas como parte dos componentes curriculares dos cursos de graduação da UFABC, no âmbito da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura”; e
- Resoluções CEC nº. 12/2022 e CEC nº. 13/2022 que definem as atividades de Extensão Universitária e Ação Cultural no âmbito UFABC.

A universidade permite que a carga horária de extensão e cultura possa ser contabilizada de diversas formas, como participação em ações de caráter extensionista como bolsista, voluntária/o ou membro de equipe executora, realização de estágio não curricular com atividades extensionistas, eventos extensionista dentre outros. Também estão previstas disciplinas com metodologia didático-pedagógica extensionista, com carga horária extensionista prevista no catálogo de disciplinas. Cabe ressaltar que a universidade tem adotado o código T-P-E-I para descrição da carga horária das disciplinas, correspondendo à distribuição de créditos de atividades teóricas (T) e práticas (P) e de estudos individuais extraclasse (I), sendo (E) o valor que descreve o número de créditos, teóricos ou práticos, desenvolvidos sob metodologia extensionista ou cultural, tendo. Cabe ressaltar ainda que também é prevista a possibilidade de oferta de disciplinas de componente extensionista por meio de definição de Plano de Ensino da oferta específica (UFABC, 2023).



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Nesse contexto, docentes ligadas/os ao curso de Engenharia de Informação têm realizado as ofertas iniciais das seguintes disciplinas com componentes extensionistas:

1. Bases Computacionais da Ciência – disciplina do primeiro ano e introdutória sobre uso de recursos computacionais, em que a prática extensionista tem sido: a preparação e coleta de dados na comunidade externa, não científica e não universitária; realização de análise computacional desses dados; e apresentação dos resultados e diálogo junto à comunidade externa;
2. Engenharia Unificada II – disciplina do terceiro ano, em que é objetivado o desenvolvimento de um produto construído a partir de diálogo realizado com a comunidade externa, por meio de entrevistas empáticas com seus membros, visando à identificação de necessidades. Ao fim do processo, é feita a apresentação dos produtos em formato de feira, à comunidade externa, cuja opinião é considerada na avaliação dos resultados alcançados em termos de “vendas”;
3. Codificação de Sinais Multimídia – disciplina do quarto ano, em que é possibilitada às/aos alunas/os: a) a produção de apresentação presencial ou por meio de vídeo ou animação a ser postada online, com conteúdo de divulgação científica de temas escolhidos na disciplina; ou b) a criação de site com elementos multimídia para um membro ou conjunto de membros da comunidade externa.

Tais iniciativas: têm colaborado para a criação de canais de diálogo iniciais entre as/os discentes, docentes e membros da comunidade (iniciativas 1-3); visando ao desenvolvimento científico e tecnológico em diálogo com a comunidade externa à universidade (iniciativa 2) e a um amadurecimento das/os alunos da engenharia tanto na comunicação não técnica quanto na forma de apresentação (iniciativa 3) dos saberes apreendidos para um público diversificado (iniciativas 1-3). Uma grata surpresa, na iniciativa 2, foi a melhora do pensamento crítico, da parte das/os alunas/os, no desenvolvimento dos projetos com abordagem empática e posterior lançamento dos produtos para o público externo à universidade.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Devido à recente implementação da curricularização, existem desafios e oportunidades para o surgimento de propostas inovadoras e potentes. No âmbito dos desafios, encontra-se o de se estabelecerem e consolidarem metodologias e práticas próprias para planejamento, execução e avaliação que unam a realização de atividades de extensão e formação de engenheiras/os, levando em conta as especificidades de cada curso de engenharia. No âmbito das oportunidades, destacam-se: a) o diálogo, já em andamento na universidade, entre diversos setores da comunidade universitária: discentes, docentes, coordenações de curso, conselhos e demais instâncias administrativas e dirigentes da universidade; b) um horizonte que contempla um ensino de engenharia que busca retornar à sociedade impactos positivos reais e relevantes e o estabelecimento de formas de diálogo com setores externos à universidade como sendo fundamentais para se viabilizar tal objetivo.

FEEC

A FEEC, historicamente, possui uma tradição de extensão voltada majoritariamente a convênios com empresas. Nesse sentido, pode-se afirmar que a necessidade de curricularização da extensão foi um fator externo muito bem-vindo, uma vez que impôs a necessidade de uma discussão mais ampla do papel que pode ser desempenhado por uma faculdade pública de engenharia junto à realidade brasileira. Embora o impacto dessa necessidade sobre o curso oferecido pela faculdade ainda seja praticamente nulo, já podemos indicar, como um primeiro efeito positivo, a proposta de oferecimento de algumas disciplinas de graduação, com carga de extensão, para o catálogo de 2024. Duas dessas disciplinas foram propostas por nós: “Engenharia e Sociedade” e “Extensão em Engenharia Popular: Reflexão e Prática”. Pretendemos oferecer as duas, como matérias eletivas, ao longo dos dois semestres de 2024. Embora essa iniciativa implique em carga didática adicional (já que as disciplinas serão eletivas, cujas horas não contam para a carga didática obrigatória das/os



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

docentes), julgamos que se trata de um esforço válido numa faculdade que ainda possui uma prática extensionista tão tímida.

COMO AVANÇAR EM PRÁTICAS EXTENSIONISTAS EMANCIPADORAS OU POPULARES?

A partir de tudo o que foi dito até aqui, pode-se identificar ao menos quatro dimensões ou áreas, distintas mas grandemente interdependentes, nas quais é preciso dar passos, se se quiser aperfeiçoar e potencializar essa extensão com viés emancipador ou popular: formação; pesquisa; extensão; e institucionalização.

FORMAÇÃO. Como ficou patente nas três práticas apresentadas, realizar extensão emancipadora ou popular pressupõe conhecimentos, competências e habilidades que ultrapassam o usualmente desenvolvido nos cursos de engenharia. Esse perfil profissional alargado foi chamado de engenheiro educador (FRAGA et al., 2013), e, em acréscimo ao que a formação tradicional em engenharia oferece, também é capaz de: senso crítico ou leitura crítica da realidade; empatia; cuidado; seleção, adaptação e/ou desenvolvimento de conhecimentos e ferramentas sociotécnicas empoderadoras; co-construção; diálogo de saberes (CRUZ; KLEBA, no prelo).

Existem diferentes caminhos e estratégias possíveis para prover essa formação, que vão de discussão em sala de aula a imersões assumidas como projeto integrador e como espaço para teoria e prática se articularem (CRUZ, 2019). Esses caminhos também ganham distintos formatos institucionais, que vão de disciplinas isoladas a cursos inteiramente reconfigurados, passando por núcleos de extensão (CRUZ et al., 2021).

O ponto a se destacar, contudo, é que essa formação não surge do nada. Tão importante quanto as lutas institucionais que precisarão ser travadas para assegurá-la é colocar-se a questão de qual perfil (de “engenheiro educador”) se está buscando formar e de que passos, atividades e vivências são necessárias para se conseguir desenvolver esse perfil. Sem isso, corre-se o risco de se recair em um voluntarismo



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

bem intencionado e até bem fundamentado, mas grandemente impotente, porque não coloca as condições de possibilidade de sua (mais plena) realização.

PESQUISA. Como fica claro particularmente no caso do Señoritas Courier, uma prática emancipadora ou popular da engenharia vai demandar frequentemente conhecimentos ainda não (plenamente) disponíveis (no campo da engenharia). Esses conhecimentos (pressupostos nas capacidades de seleção, adaptação e/ou desenvolvimento de conhecimentos e ferramentas sociotécnicas empoderadoras, e de co-construção) são aqueles que tornarão possíveis, por exemplo, os diferentes tipos de adequação sociotécnica apresentados por Dagnino e colegas (2004, p. 40-41). Ou seja, eles estão na base da solução sociotécnica emancipadora/popular passível de ser criada.

De uma parte, tais conhecimentos precisam apenas ser assumidos ou reconhecidos como demanda, necessidade ou urgência pela academia para serem avançados. Trata-se aqui do problema clássico das pautas de pesquisa que são assumidas ou priorizadas. Escolher ou não alguma delas trará consequências para as atuações populares ou emancipadoras realizáveis.

De outra parte, pode-se mostrar: 1) que muitos desses conhecimentos faltantes para atuações emancipadoras ou populares (ainda) mais potentes passam ou são influenciados por aquilo que Vincenti (1990) chama de instrumentalidades do projeto, que abarca três tipos diferentes de conhecimento: modos de pensar; procedimentos estruturados; e habilidades avaliativas; 2) que esses três tipos de conhecimentos são passíveis de ser alargados ou fertilizados, com resultados potencialmente disruptivos para o que é passível de ser projetado e as funcionalidades daí criáveis; 3) que esse alargamento ou fertilização pode ser em alguma medida aprendido com grupos vulnerabilizados, tradicionais ou marginalizados (CRUZ, 2021).

Em suma, quando conscientemente assumida também como pauta de pesquisa, de alargamento do conhecimento disponível – e não apenas de ação –, a prática extensionista emancipadora ou popular pode ser grandemente potencializada.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

EXTENSÃO. Uma extensão emancipadora/popular pressupõe vinculação e compromisso (donde a necessidade de empatia e cuidado), bem como diálogo de saberes. É apenas a partir disso que se consegue acessar os conhecimentos e valores das pessoas com as quais se está trabalhando (CAMPOS, 2023; ARAÚJO et al., 2019), construindo com elas essas outras ordens sociais (ou, mais propriamente, ordenamentos sociotécnicos) possíveis.

Como, porém, assegurarem-se os fundamentos dessa vinculação, desse compromisso e do diálogo de saberes? Parte disso vem da formação buscada e oferecida (para estudantes e docentes), em função do horizonte assumido para o “engenheiro educador”. Mas outra parte está relacionada a cuidados básicos que precisam ser observados: na prospecção de grupos com os quais se desenvolver a extensão; no contrato de extensão construído com esses grupos (como ilustrado na atuação junto ao Señoritas Courier); na metodologia de intervenção a ser implementada; em diferentes atividades eventualmente necessárias, ainda que não diretamente relacionáveis à construção técnica, como participar de uma festa importante para o grupo, cozinhar e comer com ele uma refeição etc.

De igual modo, o que a experiência mostra é que, sem outras condições, como políticas públicas que assegurem que as atividades apoiadas tenham reais condições de permanecer – por exemplo, o desenvolvimento de projetos ligados à robótica educacional nas escolas da rede pública e o trabalho de ciclo entregadoras –, a emancipação alcançável será bastante precária (CAMPOS, 2023). Nesse sentido, colaborar de alguma forma com a construção ou luta por essas “outras condições”, seja direta ou indiretamente, é – ou poderia ser – parte importante de uma extensão popular.

Também nessas questões da extensão, nada disso é autoevidente ou espontâneo, mas deve ser pensado e planejado consciente e proativamente.

INSTITUCIONALIZAÇÃO. Por fim, como a parte anterior deste artigo evidencia bem, a extensão é uma prática que acontece em uma instituição (seja a universidade



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

em geral, seja cada curso separadamente), e que precisa disputar espaço, reconhecimento e apoio nessa instituição. Assim, na institucionalização dela, é importante ter em vista as quatro frentes, distintas mas interdependentes, da disputa em questão: 1) formas de realização da extensão, como disciplinas, projetos, núcleo de extensão etc.; 2) incentivo para a participação de docentes, como reconhecimento ou exigência dessas atividades para a progressão funcional; 3) financiamento da extensão, como bolsas para estudantes e custeio das intervenções construídas; 4) projeto ou entendimento mais amplo de sociedade, da universidade ou da prática em si da engenharia: luta para que os ideais de universidade, engenharia e extensão subjacentes à engenharia popular tenham (algum) espaço, ainda que minoritário ou divergente, nas escolas de engenharia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou compilar algumas iniciativas extensionistas conduzidas na FEEC/Unicamp e no curso de Engenharia da Informação da UFABC, e que são tocadas por docentes e discentes que têm se articulado no recém-criado grupo Extensão Popular. Tal grupo surge como busca por potencializar mais as práticas extensionistas de seus membros e, ao mesmo tempo, por disputar espaço para a institucionalização de práticas de extensão (mais) emancipadoras ou populares em suas instituições de origem.

Como se observa, as experiências de extensão aqui relatadas são bem diversas, enfrentam diferentes desafios e se desenvolvem em contextos com diferentes graus e perspectivas de institucionalização da extensão. A aposta deste grupo, de todo modo, é que passos podem ser dados nessas duas frentes – da potencialização da extensão praticada e da institucionalização de uma extensão (mais) popular ou emancipadora – e que, juntas/os, conseguimos aprender mais e nos fortalecer nessa luta. Tem-se claro também que esse caminho tem diferentes frentes – ensino, pesquisa, extensão e institucionalização –, que precisam ser assumidas conscientemente.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

A aposta e o desejo é que o grupo siga atuando e se fortalecendo.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, L. C.; ALMEIDA, P. F. de; AMORIM, H.; CARDOSO, A. C. M.; FONSECA, V. P. da; KALIL, R. B.; MACHADO, S. Condições de trabalho de entregadores via plataforma digital durante a covid-19. **Revista Jurídica Trabalho e Desenvolvimento Humano**, v. 3, 2020.

ANGEL-FERNANDEZ, J. M.; VINCZE, M. Towards a definition of educational robotics. In: **Austrian Robotics Workshop 2018**. 2018.

ANTUNES, R. **O privilégio da servidão** - 2 edição. Boitempo, 2020. (Mundo do Trabalho). ISBN 9788575597545. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ANutEAAAQBAJ>>.

ANWAR, S. et al. A systematic review of studies on educational robotics. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, v. 9, n. 2, p. 2, 2019.

ARAÚJO, F.; RUFINO, S. Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá. In: ALVEAR, C.; CRUZ, C.; KLEBA, J. **Engenharias e outras práticas técnicas engajada – Vol. 1: redes e movimentos**. Campina Grande: EDUEPB, 2021, p. 41-74.

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. **Diário Oficial da União**, Ed. 243, Seção 1, p. 49, 19 dez. 2018.

CAMPOS, L. **Fundamentos de uma extensão emancipadora**. Aula ministrada em 14 de março de 2023 no Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/11998E0KKj-Tme-62OwWNLMrIpSwaXvA9/view?usp=sharing>

CORTÉS-RICO, L.; PIEDRAHITA-SOLÓRZANO, G. Participatory design in practice: The case of an embroidered technology. In: SPRINGER. **Human-Computer Interaction-INTERACT 2015: 15th IFIP TC 13 International Conference**, Bamberg, Germany, September 14-18, 2015, Proceedings, Part III 15. [S.l.], 2015. p. 518–525.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

CRUZ, C. Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular. **Revista CTS**, 40, 14, p. 81-110, 2019.

CRUZ, C. Valores estéticos, acervos imagéticos e procedimentos estruturados: ampliando e descolonizando a reflexão filosófica sobre a tecnologia. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 44, p. 207-230, 2021, Dossier Tecnica.

CRUZ, C.; KLEBA, J. Avaliação da formação para a engenharia engajada do LabCTS/ITA: impactos nas/os alunas/os. **Revista Tecnologia e Sociedade**, no prelo.

CRUZ, C.; KLEBA, J.; ALVEAR, C. (Org.) **Engenharias e outras práticas técnicas engajadas - vol. 2**: iniciativas de formação profissional. Campina Grande: EDUEPB, 2021.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. & NOVAES, H. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: Lassance Jr. et al. (Ed.) **Tecnologia social** – Uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 15-64.

DAGNINO, R. **Tecnociência solidária**: um manual estratégico. Marília: Lutas Anticapital, 2019.

FRAGA, L. S.; VASCONCELLOS, B. M. ; SILVEIRA, R. O engenheiro educador. In: Carlos Schmidt; Henrique T. Novaes. (Org.) **Economia solidária e transformação social**: rumo a uma sociedade para além do capital? Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2013, p. 195-219.

FRAGA, L.; ALVEAR, C.; CRUZ, C. Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular. **Revista CTS**, 43, 15, 2020, p. 209-232.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Paz e Terra, 2013.

GOLDSMAN, F. **Señoritas Courier**: El Futuro de las Cooperativas Tecnológicas a pedales. 2023. Acessado em 20/04/2023. Disponível em: <<https://www.pikaramagazine.com/2023/03/senhoritas-courier-el-futuro-de-las-cooperativas-tecnologicas-a-pedale/>>.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of educational research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

HOLLAND, John H. Genetic algorithms. **Scientific american**, v. 267, n. 1, p. 66-73, 1992.

MINAMI, Mario et al. Cooperative Learning in Robotics Teacher Formative Assessment Strategy Integrated with Brazilian National High School Exam-ENEM: How Digital Pedagogy Can Build a Bridge between Curricula and Projects. In: **2018 Latin American Robotic Symposium, 2018 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2018 Workshop on Robotics in Education (WRE)**. IEEE, 2018. p. 577-584.

MINAMI, Mario et al. A scaffolding empathic methodology in the robotics teacher formation using log book and the bncc references. In: **2019 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2019 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2019 Workshop on Robotics in Education (WRE)**. IEEE, 2019. p. 435-440.

NEPOMUCENO, V. et al. Uma proposta metodológica para assessoria técnica às empresas recuperadas por trabalhadores a partir da engenharia popular: combinando pesquisa-ação, adequação sociotécnica e análise ergonômica do trabalho. In: Fernanda Araújo et al. (Org). **Dialética da autogestão em empresas recuperadas por trabalhadores no Brasil**. Marília (SP): Lutas Anticapital, 2019, p. 47-91.

RECK, Y. Mulheres e cicloentregas: um estudo de caso sobre o coletivo senhoritas courier. Desafio : estudos de mobilidade por bicicleta 5, **Centro Brasileiro de Análise e Planejamento Cebrap**, n. 1, p. 129–156, 2022.

RIBEIRO, D. **A universidade necessária**. Paz e Terra, 1969.

RUFINO, S.; ALVEAR, C.; CURI FILHO, W.; CRUZ, C. Panorama nacional sobre a implantação das DCNs 2019 e da curricularização da extensão nos cursos de engenharia - Fase 1. **Relatório do projeto de pesquisa**. UFRN / UFRJ / UFOP / IME. 2022. Disponível em: http://nides.ufri.br/images/Imagens/programas/SOLTEC/PROJETOS/EngEng/Relatorio_PesqCurricEng_Fase1Final-1.pdf

SILVA, W. A. D. O surgimento e fortalecimento das cooperativas de entregadores de aplicativos no brasil como reflexo do covid-19. **Revista Eletrônica Sapere Aude**, v. 1, n. 2, p. 103–118, 2020.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

SOUSA, A. L. L. **A história da extensão universitária a partir de seus interlocutores.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, 1996.

WIENER, Norbert. Cybernetics. **Scientific American**, v. 179, n. 5, p. 14-19, 1948.

ZHONG, Junpei et al. On the gap between domestic robotic applications and computational intelligence. **Electronics**, v. 10, n. 7, p. 793, 2021.