

ODS como Temática para a Prática em Circuitos Digitais: relato de experiência

Denise Stringhini
Instituto de Ciência e Tecnologia
Universidade Federal de São Paulo
São José dos Campos, Brasil
dstringhini@unifesp.br

Thaína Aparecida Azevedo Tosta
Instituto de Ciência e Tecnologia
Universidade Federal de São Paulo
São José dos Campos, Brasil
tosta.thaina@unifesp.br

Tiago de Oliveira
Instituto de Ciência e Tecnologia
Universidade Federal de São Paulo
São José dos Campos, Brasil
tiago.oliveira@unifesp.br

Resumo— Este artigo relata a experiência do uso dos ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU - como temática para a prática da disciplina de Circuitos Digitais no Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (ICT-Unifesp). A disciplina se insere no contexto da curricularização da extensão universitária e na implementação das novas diretrizes para os cursos de Engenharia. A experiência aqui descrita foi proposta durante a reformulação do projeto pedagógico do curso de Engenharia de Computação. Este trabalho mostra os resultados preliminares desta implementação através de um relato de experiência em duas turmas de Circuitos Digitais no primeiro semestre de 2023. Seguindo uma abordagem de aprendizado baseado em projetos, os estudantes propuseram projetos de circuitos digitais com as temáticas dos ODS. A partir de alguns pré-requisitos técnicos propostos, os estudantes foram estimulados a entender os ODS com base na perspectiva de problemas globais, realizar pesquisas de campo em nível local para identificar estes problemas em suas comunidades e propor soluções em seus projetos. Como resultados preliminares, apresentamos uma seleção dos projetos propostos, cujas temáticas escolhidas apontam para a compreensão dos estudantes sobre os temas globais e o seu comprometimento ético com as comunidades que os cercam.

Keywords—circuitos digitais, ODS, extensão universitária

I. INTRODUÇÃO

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem têm sido cada vez mais exploradas em cursos de graduação que envolvem as ciências exatas, e a área da Computação não é diferente. Recentemente, os cursos de graduação de uma maneira geral têm sido reformulados em função de novas diretrizes relacionadas tanto à implementação da curricularização da extensão universitária [1] quanto das novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia [2].

Os cursos de engenharia, a partir destas reformulações necessárias, têm a oportunidade de modernizar suas metodologias de ensino-aprendizagem. Mais especificamente, os cursos de Engenharia de Computação devem se atentar para algumas características a serem consideradas na modernização de seus projetos pedagógicos de curso, por exemplo:

- **Foco em habilidades práticas:** os cursos devem direcionar o currículo para enfatizar habilidades práticas e aplicadas. Os alunos devem ser incentivados a trabalhar em projetos do mundo real desde os primeiros anos de estudo, permitindo que desenvolvam habilidades de resolução de problemas, trabalho em equipe e colaboração;

- **Abordagem interdisciplinar:** a natureza interdisciplinar da Engenharia de Computação deve ser valorizada no ensino moderno. Os alunos devem ser encorajados a fazer conexões entre a computação e outras áreas, como Engenharia Elétrica, Engenharia de Software, Ciência de Dados, Robótica, Biomedicina, entre outras. Essa abordagem ajuda a resolver problemas complexos e a desenvolver soluções inovadoras;
- **Aprendizagem baseada em projetos:** os alunos devem ter a oportunidade de trabalhar em projetos multidisciplinares, simulando situações reais que podem encontrar no ambiente de trabalho. Isso incentiva a aplicação do conhecimento teórico e a criatividade;
- **Ênfase em ética e responsabilidade social:** à medida em que a tecnologia se torna mais onipresente na sociedade, a ética e a responsabilidade social devem ter destaque no ensino de Engenharia de Computação. Os alunos devem ser incentivados a considerar o impacto de suas criações no mundo e a desenvolver soluções que sejam benéficas para a sociedade como um todo.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta um relato de experiência preliminar onde estudantes de uma disciplina de Circuitos Digitais foram estimulados a propor projetos relacionados aos temas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS) [3]. Os ODS são uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) lançada em setembro de 2015 para enfrentar os desafios globais e promover um futuro mais sustentável e justo para todos. Com prazo de conclusão até 2030, os 17 ODS foram formulados como uma agenda abrangente que aborda questões sociais, econômicas e ambientais interligadas. Desta forma, podem ser uma ferramenta importante no sentido de integrar os estudantes aos problemas globais.

A metodologia de aprendizagem baseada em projetos, por sua vez, possibilita o trabalho prático em equipe e a pró-atividade dos estudantes, desde a fase de proposição do projeto em si até o desenvolvimento e apresentação da solução final. A temática dos ODS estimula o compromisso com a ética e a responsabilidade social dos estudantes, além de possibilitar uma abordagem interdisciplinar dada a amplitude dos problemas propostos nos ODS.

Desta forma, este trabalho relata uma experiência de utilização dos ODS numa disciplina de Circuitos Digitais para estimular as habilidades práticas dos estudantes a partir da metodologia de aprendizado baseada em projetos

utilizando uma abordagem interdisciplinar e que enfatiza a ética e a responsabilidade social. Os resultados são apresentados a partir da análise das escolhas temáticas dos estudantes e da metodologia de desenvolvimento, apresentação e avaliação dos projetos.

O trabalho está organizado da seguinte forma: na primeira seção apresenta-se a contextualização, na segunda a metodologia, na terceira os resultados preliminares a partir dos trabalhos realizados, na quarta a discussão e por fim a conclusão.

II. CONTEXTUALIZAÇÃO

A proposta da alteração na parte prática da disciplina de Circuitos Digitais foi realizada principalmente em função da atualização dos projetos pedagógicos de curso que ocorreram a partir de definições propostas pelo Ministério da Educação (MEC), tais como a curricularização da extensão e as novas diretrizes da Engenharia de Computação. A partir destas novas diretrizes, o Instituto de Ciência e Tecnologia da Unifesp adotou como principal ferramenta temática os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Esta seção contextualiza as estratégias utilizadas.

A. Curricularização da extensão

A curricularização da extensão universitária é um conceito e uma prática que visa integrar as atividades de extensão ao currículo acadêmico dos cursos de graduação. Essa abordagem busca fortalecer e ampliar o papel da extensão como componente essencial da formação dos estudantes, além de estreitar a relação da universidade com a comunidade e a sociedade em geral.

Constitucionalmente, as universidades devem dividir suas atividades em três pilares: ensino, pesquisa e extensão. Enquanto o ensino abrange as disciplinas e atividades de sala de aula, e a pesquisa se concentra na produção de conhecimento, a extensão é responsável pela interação da universidade com a comunidade externa e a aplicação prática do conhecimento acadêmico para a solução de problemas e necessidades da sociedade. A curricularização da extensão propõe que esses três pilares estejam integrados de maneira mais efetiva, permitindo que a extensão seja reconhecida e valorizada como parte do processo de formação dos estudantes. Dessa forma, os alunos têm a oportunidade de vivenciar experiências de extensão durante a graduação, como parte obrigatória ou complementar do currículo.

A Resolução no. 7 do CNE de 18 de dezembro de 2018 [1] institui as diretrizes para a extensão universitária no ensino superior brasileiro. Entre outras definições, esta resolução estabelece que “as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos”.

Entretanto, vale salientar que busca-se não somente atender à legislação, mas sobretudo implantar a curricularização da extensão tendo em vista os benefícios tanto à formação dos estudantes quanto à própria identidade da universidade a partir da sua interação com a sociedade. A curricularização da extensão deve, portanto, ser encarada como uma oportunidade de aperfeiçoamento dos projetos pedagógicos dos cursos à medida em que oferece uma estrutura organizacional legal para que se aprofunde o diálogo com a sociedade [4]. Neste contexto, os Programas Institucionais de Extensão e Pesquisa do Instituto de Ciência

e Tecnologia (PEPICT) são uma ferramenta desenvolvida pela Câmara de Extensão e Cultura do ICT-Unifesp (CAEC-ICT) para subsidiar a reforma curricular dos cursos de graduação, potencializar recursos e facilitar a articulação entre ações de extensão, pesquisa e ensino. Os PEPICT congregam projetos, cursos, eventos, serviços e demais ações realizadas conjuntamente entre o instituto e a comunidade, integrando atividades de extensão, pesquisa e ensino que estejam alinhadas a um ou mais dos 17 ODS da ONU.

Os ODS [3] são uma agenda global adotada pelos 193 Estados-membros das Nações Unidas em setembro de 2015. Os ODS consistem em 17 objetivos interconectados e considerados por vezes como ambiciosos, com 169 metas específicas, que visam enfrentar os desafios socioeconômicos e ambientais mais urgentes do mundo até o ano de 2030. Os ODS são uma chamada à ação global e requerem o engajamento de governos, setor privado, sociedade civil e cidadãos em todo o mundo para alcançar um futuro mais sustentável para as gerações presentes e futuras. Os ODS abordam questões críticas relacionadas à erradicação da pobreza, educação, saúde, igualdade de gênero, desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e mudanças climáticas, entre outras.

Foram instituídos quatro PEPICT, com as seguintes temáticas e ODS associados:

- Educação, Cultura e Popularização da Ciência (ODS 4, 5 e 11);
- Sociedade Sustentável e Meio Ambiente (ODS 1, 2, 6, 10, 11, 14, 15 e 16);
- Saúde e Bem-Estar (ODS 3);
- Inovação Tecnológica e Industrialização Sustentável (ODS 8, 9 e 12).

Dentro da estrutura administrativa e pedagógica das unidades curriculares (UC), que são como as disciplinas são denominadas na Unifesp, os PEPICT, assim como demais programas e projetos de extensão, devem ter o vínculo registrado no sistema acadêmico a fim de que as UC possam registrar a carga horária extensionista, conforme definido nos projetos pedagógicos dos sete cursos do ICT-Unifesp.

A reformulação dos projetos pedagógicos dos cursos foi amplamente discutida entre docentes, membros de Núcleo Docente Estruturante (NDE) e coordenadores de curso e finalmente homologada institucionalmente em 2022, com início de execução em 2023. Os PEPICT estão vinculados à Câmara de Extensão e Cultura do ICT e possuem coordenações rotativas, responsáveis por centralizar as ações realizadas nas diversas UC a eles vinculadas. Em seu primeiro semestre de implantação, o campus contabilizou 21 UC vinculadas a um ou mais PEPICT, distribuídas entre 25 docentes. Cada UC possui uma carga horária de extensão variável, podendo chegar a 100% de carga extensionista. No total, as 21 UC somaram 398 horas, numa média de aproximadamente 19 horas de extensão por UC (na Unifesp a grande maioria das UC possuem 36 horas ou 72 horas curriculares).

Num primeiro momento, os docentes que vincularam sua UC aos PEPICT trabalharam com a temática dos ODS em sala de aula, principalmente associando-os às atividades práticas. Um levantamento está sendo realizado com esses docentes a fim de mapear os tipos de atividades que foram realizadas. Também está em preparação uma mostra desses trabalhos que será aberta ao público, onde se buscará o caráter de divulgação científica.

B. Diretrizes curriculares da Engenharia

A Resolução Nº 2, de 24 de abril de 2019 [2] institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Já em seu artigo 3o. é definido o perfil do egresso e suas competências, as quais vale a pena destacar:

- ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

O parecer que homologou as diretrizes [5] ressalta que “o setor produtivo encontra dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados para atuar na fronteira do conhecimento das engenharias, que, para além da técnica, exige que seus profissionais tenham domínio de habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e aprendizado de forma autônoma, competências conhecidas como soft skills. Em outras palavras, demanda-se crescentemente dos profissionais uma formação técnica sólida, combinada com uma formação mais humanística e empreendedora”. Desta forma, é necessário que os projetos pedagógicos de curso incluam metodologias de ensino-aprendizagem que possibilitem aos estudantes o desenvolvimento destas habilidades e competências.

O parecer segue ainda afirmando que “diante das profundas transformações que estão em andamento no mundo da produção e do trabalho (em especial, com a emergência da manufatura avançada), as DCNs devem ser capazes de estimular a modernização dos cursos de Engenharia, mediante a atualização contínua, o centramento no estudante como agente de conhecimento, a maior integração empresa-escola, a valorização da inter e da transdisciplinaridade, assim como do importante papel do professor como agente condutor das mudanças necessárias, dentro e fora da sala de aula. A demanda diversificada por engenheiros, por exemplo, com perfil de pesquisador, empreendedor ou mais ligado às operações, deve refletir-se em uma oferta mais diversificada de programas atualmente em curso ou a serem criados.”

A partir deste ponto de vista, é possível afirmar que a atualização dos projetos pedagógicos de curso deve estimular metodologias de ensino-aprendizagem ativas, ou seja, aquelas centradas no protagonismo dos estudantes em sala de aula.

C. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de Engenharia

No contexto apresentado até aqui, é natural associar metodologias ativas à prática de ensino-aprendizagem a fim de implementar a curricularização da extensão e os pressupostos das novas diretrizes estabelecidas para os cursos de Engenharia.

A aprendizagem baseada em projetos (ABP) é uma abordagem educacional que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, enfatizando a realização de projetos práticos e contextualizados como uma forma eficaz de adquirir conhecimento e habilidades. Essa metodologia deve ser amplamente utilizada no ensino de Engenharia, pois proporciona aos estudantes uma experiência mais significativa e próxima da realidade profissional que encontrarão após a graduação. São vários os trabalhos que descrevem o uso de ABP no ensino de Engenharia e cursos correlatos. Como exemplos desses trabalhos, podemos citar quatro artigos que abordam o tema na literatura científica. Publicado em 2023, o artigo em [6] retrata a proposta e a avaliação de ABP em disciplinas de Engenharia de Software por meio de uma sequência didática, visando reduzir a lacuna entre o ensino nas universidades e as necessidades da indústria quanto à formação dos futuros profissionais em Engenharia de Computação e Ciência da Computação. Por sua vez, o artigo publicado em [7] no ano de 2022 realiza uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) em que traz uma série de estudos que aplica a ABP no contexto de desenvolvimento de jogos no ensino superior (24 dos 38 estudos selecionados). O estudo publicado em [8] também traz uma RSL buscando explorar, em nível nacional, o ensino de programação mediado por tecnologias educacionais. Nessa RSL, os autores concluíram que uma das principais abordagens de ensino-aprendizagem utilizada nos estudos encontrados foi a ABP. Por fim, também vale a pena mencionar os artigos publicados em [9] e [10] que retratam a proposta de uma abordagem de ensino prática e sistêmica para o projeto de arquiteturas de computadores visando, entre outros objetivos, reduzir a visão fragmentada dos estudantes no desenvolvimento de um sistema computacional complexo.

Na ABP, os alunos são desafiados a resolver problemas reais ou criar soluções para situações do mundo real por meio de projetos que abrangem diversas áreas da Engenharia, como elétrica, mecânica, computação, civil, entre outras. Esses projetos podem ser individuais ou em grupo e geralmente envolvem atividades como pesquisa, análise, design, implementação, testes e apresentação dos resultados.

Algumas vantagens da aprendizagem baseada em projetos no ensino de Engenharia são:

- **Contextualização do conhecimento:** Ao trabalhar em projetos reais, os alunos aplicam os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula em situações práticas, tornando o aprendizado mais relevante e significativo;
- **Desenvolvimento de habilidades práticas:** A ABP permite que os alunos adquiram habilidades práticas essenciais para a prática da Engenharia, como trabalho em equipe, resolução de problemas, comunicação e pensamento crítico;
- **Estímulo à criatividade e inovação:** Os projetos desafiam os alunos a encontrar soluções criativas e inovadoras para os problemas apresentados, incentivando o pensamento “fora da caixa”;
- **Preparação para o mercado de trabalho:** A ABP reflete o ambiente de trabalho da Engenharia, onde os profissionais frequentemente trabalham em projetos multidisciplinares. Isso ajuda a preparar os estudantes para as demandas e desafios da carreira;
- **Autonomia e responsabilidade:** Os alunos assumem a responsabilidade por suas próprias

aprendizagens, o que fomenta a autonomia e a autorregulação do processo de estudo;

- **Feedback contínuo:** Durante a execução dos projetos, os alunos recebem feedback constante dos professores e colegas, o que possibilita a melhoria contínua e o aprimoramento das soluções apresentadas;
- **Integração de teoria e prática:** A ABP integra os aspectos teóricos e práticos da Engenharia, permitindo que os alunos vejam a conexão entre os conceitos estudados e suas aplicações no mundo real.

É importante ressaltar que a implementação bem-sucedida da aprendizagem baseada em projetos requer planejamento adequado, definição de objetivos claros e acompanhamento contínuo por parte dos professores. Além disso, é fundamental que os projetos estejam alinhados com os objetivos do curso e as competências que os alunos devem desenvolver ao longo da graduação em Engenharia. É neste contexto que a proposta para a disciplina de Circuitos Digitais foi desenvolvida e é apresentada a seguir.

III. METODOLOGIA

Esta seção relata a primeira experiência de implantação da vinculação dos PEP ICT, e conseqüente uso dos ODS, como temática para os trabalhos práticos na disciplina de Circuitos Digitais do ICT-Unifesp. Mais especificamente, o relato se refere a duas turmas ministradas por duas das autoras. Serão descritos o contexto da UC, a proposta de trabalho aos estudantes, a apresentação dos ODS, o acompanhamento dos trabalhos durante o semestre, a apresentação final e a avaliação.

A. Descrição da disciplina de Circuitos Digitais

A UC de Circuitos Digitais apresenta o conteúdo tradicional de currículos de Computação para este tema. O Quadro I apresenta a ementa da disciplina segundo o projeto pedagógico do curso de Engenharia de Computação [11] do ICT-Unifesp.

QUADRO I - EMENTA DE CIRCUITOS DIGITAIS.

Ementa: Sistemas de Numeração. Funções Lógicas, Álgebra Booleana e Portas lógicas. Simplificação de funções booleanas. Circuitos Combinacionais: conversores, decodificadores, multiplexadores, demultiplexadores e geradores de paridade. Circuitos Combinacionais Aritméticos: somadores, subtratores, multiplicadores e comparadores de magnitude. Circuitos Sequenciais: latches, flip flops e registradores. Máquinas de estados finitos: Moore e Mealy. Projeto de Circuitos Combinacionais e Sequenciais. Introdução às aplicações de Circuitos Digitais.

Na reformulação do projeto pedagógico do curso, a disciplina foi uma das que compuseram um grupo de UC que passaram a considerar carga horária de extensão. A composição da UC é de 72 horas de carga total, sendo 52 horas teóricas e 20 horas de carga extensionista. Esta carga horária corresponde à que no projeto anterior era considerada como prática. A proposta foi transformar a prática em prática extensionista.

O presente trabalho relata a primeira experiência de implantação, onde o foco foi associar os ODS ao projeto prático da disciplina. Adotou-se a metodologia de aprendizagem baseada em projetos (ABP), cujos detalhes de implementação são descritos nas próximas seções.

B. Proposta do trabalho

A atividade foi proposta como um “Ideathon”, ou seja uma maratona de ideias. O enunciado inicialmente faz uma breve descrição dos ODS e faz a proposta de que os grupos escolham um ou mais ODS, e proponham ideias tecnológicas a partir de circuitos digitais para auxiliar no cumprimento de alguma meta do ODS escolhido.

Assim, o grupo de até 4 participantes deveria desenvolver um protótipo para sensoriamento que atendesse a alguma das metas dos ODS. O grupo poderia escolher a aplicação, assim como os sensores a serem simulados. A Fig. 1 apresenta um exemplo de arquitetura do sistema. O grupo deveria desenvolver apenas a parte onde se lê “Circuito Digital”¹. Os dados de entrada do circuito a ser desenvolvido poderiam ser considerados como já convertidos para formato digital, com um ou mais bits para cada sensor. Da mesma forma, as saídas poderiam ter um ou mais bits, dependendo do tipo de informação que sairia do sistema. O protótipo deveria obrigatoriamente ser desenvolvido com o software simulador de circuitos digitais WiRedPanda [12]. Este simulador é desenvolvido por docentes e alunos do ICT-Unifesp e tem sido adotado na disciplina há vários anos.

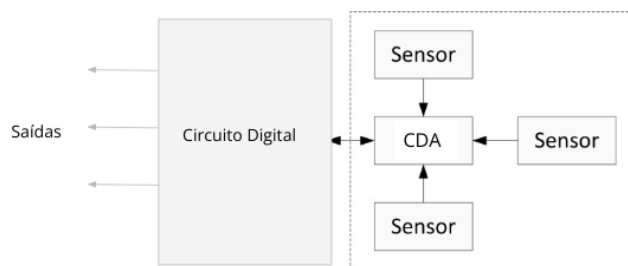


Fig. 1: Arquitetura geral do sistema a ser desenvolvido.

Assim, os requisitos básicos desejáveis para o sistema foram assim definidos:

- Ter como entrada pelo menos três tipos de sensores diferentes;
- Pelo menos dois dos sensores devem ser numéricos (entre 3 e 5 bits);
- Apresentar pelo menos dois tipos de saída;
- Preferencialmente incluir circuitos básicos, tais como lógicos, aritméticos, codificadores, decodificadores, multiplexadores, etc;
- Opcionalmente incluir circuitos sequenciais.

Para a entrega final a equipe deveria entregar um vídeo na modalidade de *pitch acadêmico*² descrevendo o protótipo proposto juntamente com um Resumo/Referências Bibliográficas por escrito. O Pitch Acadêmico deveria ter entre cinco e sete minutos.

Os critérios de avaliação foram assim definidos:

- Atendimento aos requisitos mínimos do protótipo;

¹ CDA: Conversor Analógico Digital

² Vídeo sobre pitch acadêmico da Agits-Unifesp: https://www.youtube.com/watch?v=DgXIDFc_UqU

- Demonstração nos pontos de checagem (pelo menos dois);
- Qualidade da apresentação final (vídeo-pitch);
- Qualidade das referências bibliográficas;
- Criatividade e impacto da solução proposta aos ODS, devidamente justificada;
- Participação dos membros nos PCs e apresentação final.

Na apresentação final, os vídeos foram apresentados a uma banca composta pelas duas docentes autoras que fizeram a atribuição de notas segundo os critérios apresentados. A banca pôde fazer perguntas à equipe, que deveria estar presente.

C. Atividades prévias

Ao longo do semestre algumas atividades foram propostas com o intuito de estimular e acompanhar a realização do trabalho. Neste ponto as duas docentes propuseram algumas atividades diferentes que serão aqui diferenciadas como *Turma A* e *Turma B*. Os efeitos destas diferentes atividades serão discutidos mais adiante.

Na *Turma A*, a primeira atividade proposta aos estudantes relacionada aos ODS foi acessar o material disponível na Internet e enumerar em ordem de relevância quais ODS o estudante achava que poderiam ser auxiliados pela tecnologia. Alguns exemplos sugeridos são listados abaixo³:

- ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável: monitoramento de desperdício de água na agricultura por meio de sensores: hortas comunitárias hidropônicas com monitoramento de minerais e pH da água em comunidades pobres;
- ODS 3 - Saúde e Bem-estar: utilização de smartwatches e outras tecnologias para supervisionar os marcadores de saúde;
- ODS 6 - Água potável e saneamento: sensores de micro poluição, alcalinidade e toxicidade de água em represas, encanamentos fluviais e redes de esgoto proporcionariam um melhor controle da distribuição e tratamento desse recurso;
- ODS 7 - Energia acessível e limpa: com o uso de sensores de luminosidade se torna possível transformar os sistemas solares ainda mais eficientes, por meio do "tracking" do Sol. Esta tecnologia consiste basicamente na biomimética de um girassol;
- ODS 12 - Consumo e produção sustentáveis: uso de sensores para monitoramento do controle e automação das produções industriais;
- ODS 13 - Ação contra mudança global no clima: sensores de gás carbônico nas cidades e também em áreas industriais. Gerar políticas públicas de limitação de circulação de veículos e também de emissão de poluentes pelas empresas;
- ODS 14 - Vida na água: é possível criar um dispositivo com boias e sensores de ultrassom para detectar garrafas plásticas nos oceanos, tornando viável o seu recolhimento.

A partir desta primeira atividade foi proposta a montagem de um *Jamboard*⁴ onde os estudantes deveriam associar sensores reais aos ODS elencados na primeira etapa. A ideia da atividade era estimular a indicação de equipamentos reais

para a solução dos problemas antes sugeridos de forma mais abstrata. Desta forma, as primeiras ideias para os trabalhos já foram aparecendo. A Fig. 2 mostra um trecho do *Jamboard* desenvolvido em conjunto pelos estudantes⁵ (os nomes foram omitidos).

ODS12:Uso sensores para monitoramento do controle e automação das produções industriais.



Fig. 2: Exemplo de quadro realizado com *Jamboard*

Após esta atividade prévia, os estudantes estruturaram os grupos de até quatro participantes. Em seguida, deveriam escolher os ODS e metas a serem trabalhadas e registrar num formulário.

Para a *Turma B*, foi ministrada uma aula sobre o método científico e os PEP ICT. Inicialmente, essa aula teve como objetivo apresentar as etapas do método científico a partir de um exemplo hipotético de [13]. Assim, o exemplo prático utilizado permitiu identificar problemas, como falta de comunicação, levantamento bibliográfico inadequado e escolha de uma ferramenta sem justificativa adequada. A partir dele, o método científico foi definido com os conceitos de pergunta de pesquisa, formulação e teste de hipóteses, análise de resultados e conclusão. O intuito da apresentação proposta foi relacionar tais conceitos ao projeto extensionista da disciplina, oferecendo a ele um caráter científico. Além disso, a turma conheceu o conceito de empirismo, objetividade e refutação, também com o uso de exemplos práticos.

Ainda nessa aula, foram apresentados todos os ODS e os PEP ICT institucionais. Nesse momento, era esperado que a turma conseguisse relacionar soluções aos problemas abordados pelos ODS à aplicação do método científico. Após a apresentação, foi possível organizar os grupos e realizar um debate sobre possíveis ideias para os projetos, com diversas aplicações. Algumas sofreram alterações ao longo do semestre, bem como outras mantiveram-se originais desde essa aula.

A *Turma B* também teve a oportunidade de participar do evento “Fórum sobre metodologias participativas: exemplos do vale”, durante o horário da aula. Esse evento foi promovido pelo Observatório Institucional do ICT-Unifesp⁶, com o objetivo de debater e compartilhar conhecimentos sobre as metodologias participativas. O evento contou com uma convidada externa e docentes do ICT-Unifesp, onde os alunos puderam conhecer outras experiências extensionistas, além das propostas na disciplina de Circuitos Digitais.

⁵ Algumas notas estão ilegíveis, mas a ideia é apenas mostrar como o *Jamboard* foi utilizado e não o conteúdo completo do quadro.

⁶ <https://observatorioict.unifesp.br/>

³ Textos dos próprios estudantes, a atividade era individual.

⁴ Ferramenta colaborativa: <https://jamboard.google.com/>

D. Desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento foram propostos alguns *checkpoints* onde os grupos deveriam descrever seus projetos às professoras, tal que fosse possível uma orientação a respeito dos temas escolhidos e das possibilidades de implementação/simulação dos sistemas propostos. O Quadro 2 apresenta a descrição do primeiro *checkpoint* da *Turma A*.

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DO PRIMEIRO CHECKPOINT.

O grupo deverá submeter um documento com o fluxo de funcionamento básico para seu projeto, descrevendo as seguintes características:

- *Descrição básica (título, objetivo do projeto, ODS);*
- *Entrada: no mínimo três sensores (pelo menos dois deverão ter entradas numéricas - especificar quantidade de bits (4 ou 5) e faixas de representação);*
- *Processamento: o circuito lógico deverá receber as entradas e tomar alguma decisão com base nos dados. São desejáveis operações lógicas, aritméticas e comparações nesta etapa (descrever as operações previstas);*
- *Saída: o circuito deverá ter pelo menos duas saídas (preferencialmente uma delas para a saída aritmética e outra pode ser algum tipo de alarme).*

Se possível, descrever o circuito de alguma forma gráfica: fluxograma, diagrama de seqüência ou qualquer outro que o grupo ache interessante.

O objetivo da atividade foi solicitar aos grupos uma primeira ideia de fluxo operacional do sistema. Muitos grupos descreveram de forma textual as entradas e saídas, porém alguns conseguiram montar algum tipo de fluxograma. A partir daí a professora da *Turma A* conseguiu ter uma primeira ideia de estruturação dos projetos e pôde orientar os grupos de forma que a proposta ficasse mais aproximada do que se esperava quanto ao objetivo final. Entre as orientações necessárias a boa parte dos grupos, ressalta-se a questão da desejada proximidade da simulação com soluções reais. Observou-se que os estudantes têm a tendência a imaginar supostos sensores que muitas vezes ainda não existem. Mesmo com o trabalho no *Jamboard*, alguns grupos, embora poucos, ainda apresentaram ideias de projeto com sensores inexistentes.

O projeto final com certeza é um projeto longe de poder ser implementado na vida real, pois muitas abstrações devem ser realizadas para sua implementação no simulador *WiRedPanda*. Porém, a ideia de exigir que os sensores sejam encontrados no mercado ajuda a que as propostas sejam menos abstratas. Além disso, os estudantes acabam tendo um primeiro contato com estes tipos de dispositivos e da ideia de ter que converter as grandezas analógicas para digitais. Uma das primeiras tarefas é definir a quantidade de bits, o que influencia diretamente na precisão dos dados que serão processados no circuito. A quantidade mínima de bits exigida no enunciado é de 5 bits, portanto, dependendo do tipo de informação de entrada, eles criam Tabelas Verdade com faixas de representação dos valores analógicos possíveis de entrada. Assim, eles acabam entendendo na

prática as limitações que a quantidade de bits acarreta aos sistemas.

Para fins de ilustração, a Fig. 3 apresenta um dos fluxogramas entregues por um dos grupos. Neste caso, o grupo propôs um sistema de chuveiro inteligente para selecionar se a água viria de um sistema de aquecimento por painel solar com reservatório ou se viria do sistema urbano. O grupo foi orientado a deixar o projeto um pouco mais sofisticado a partir do uso de mais sensores. De uma forma geral, a orientação sugeriu aos grupos que incluíssem redundância em sensores de alarme, para que o sistema ficasse menos sujeito a erros de apenas um sensor. Esta sugestão foi acompanhada por um exercício em laboratório onde um caso exemplo foi estudado e implementado.

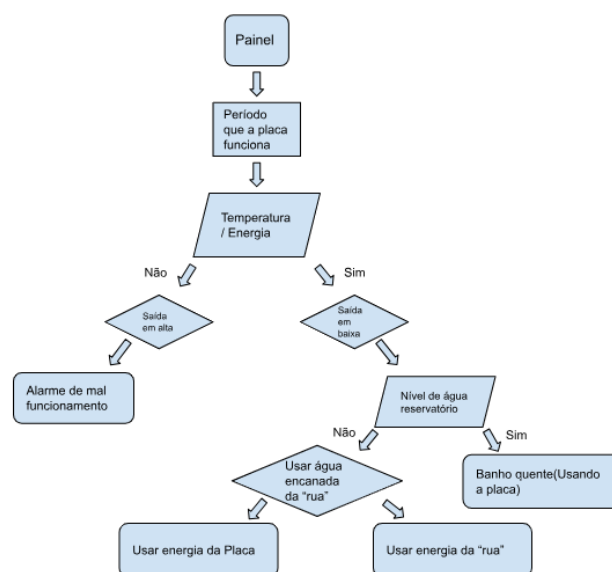


Fig. 3: fluxograma entregue por um grupo da *Turma A*

Um problema encontrado nesta fase na *Turma A* foi uma certa simplicidade nos projetos, o que poderia prejudicar a questão prática da disciplina. Uma solução encontrada foi a solicitação de implementação por parte dos grupos de um circuito genérico que a princípio deveria ser utilizado no projeto final. Este circuito genérico foi chamado de "Mini-ULA" (Unidade Lógica e Aritmética) e era composto de uma série de operações lógicas e aritméticas padronizadas. Entre as operações aritméticas estavam a soma/subtração e multiplicação. Entre as operações lógicas estavam a comparação de magnitude e lógicas bit-a-bit tais como AND, OR, NOT e XOR. Os grupos poderiam customizar esta Mini-ULA conforme as necessidades do projeto, desde que não fossem muito simplificadas. Ao final, alguns grupos foram liberados de ter que usar a Mini-ULA no projeto, mas alguns utilizaram as operações aritméticas e/ou o comparador de magnitude.

A etapa de desenvolvimento dos projetos da *Turma B* foi realizada ao longo das aulas com acompanhamento presencial, sem entregas parciais. Assim, algumas aulas foram totalmente dedicadas ao desenvolvimento do projeto. Os grupos reuniam-se presencialmente no período da aula e a professora discutia as ideias de cada grupo, com apresentação informal das propostas e com *feedback*

imediatamente para aprovação ou possíveis aprimoramentos. O intuito dessa abordagem foi promover um desenvolvimento gradual das propostas, com complexidade crescente ao longo do semestre letivo.

Os desafios encontrados pela *Turma A* também foram reconhecidos nos projetos da *Turma B*, com exigências de maior complexidade dos trabalhos, que inicialmente eram muito simples. Pelos acompanhamentos realizados, a maior dificuldade percebida foi fazer com que os três sensores escolhidos funcionassem juntos à solução de um único problema. Alguns grupos adaptaram suas propostas iniciais para que pudessem ter um sistema final que integrasse os três sensores propostos. Alguns grupos também recorreram a sensores hipotéticos para resolução dos problemas propostos. Além disso, outra dificuldade correspondeu ao reconhecimento de justificativas adequadas aos projetos. A turma foi constantemente questionada sobre o porquê e para quem os sistemas serviriam, em referência aos conceitos científicos apresentados.

IV. RESULTADOS: RELATO SOBRE PROJETOS SELECIONADOS

Nesta seção, apresentamos alguns dos trabalhos finais como forma de discussão de resultados. Conforme descrito na contextualização, o objetivo era que os estudantes considerassem problemas do mundo real, representados pelos ODS, e chegassem num circuito digital que representasse uma possível solução para este problema.

A forma de apresentação foi no formato de *pitch acadêmico*, onde o contexto do projeto deve ficar evidenciado. Ao mesmo tempo, os grupos deveriam mostrar os circuitos simulados nos vídeos e falar brevemente sobre a implementação. Os detalhes técnicos sobre as simulações foram acompanhados ao longo do semestre pelas professoras, portanto as apresentações puderam ser reduzidas. Assim, em cada turma foram separadas duas aulas para as apresentações dos vídeos. Os vídeos tinham entre 6 e 10 minutos, seguidos de arguição das professoras e da turma.

A Tabela 1 mostra os ODS abordados nos trabalhos das duas turmas. A maioria dos trabalhos (14/29) concentraram-se em três ODS: 2, 3 e 11. Como mostra a tabela, dos 17 ODS, 10 foram abordados nos trabalhos, ou seja, mais da metade. Este resultado é considerado importante, haja vista que estes assuntos de relevância global puderam ser debatidos numa disciplina técnica de Circuitos Digitais. Ressalta-se também que a escolha dos temas foi totalmente de livre escolha dos estudantes, sem nenhuma influência das professoras, reforçando o caráter ativo da metodologia de aprendizagem baseada em projetos (ABP).

A seguir, alguns projetos em destaque são brevemente descritos com ênfase no ODS escolhido pelo grupo.

A. ODS 14: VIDA NA ÁGUA

O trabalho que abordou o ODS 14 na *Turma A* ressaltou que este ODS *preza pelo uso e conservação de mares e oceanos, além dos recursos marinhos de forma sustentável*. O trecho abaixo foi extraído do projeto final e indica a contextualização e objetivo do trabalho:

“Dentre as metas sugeridas para efetivar essa ODS está a de amplificar o conhecimento científico e desenvolver capacidades de pesquisa acerca do ambiente marinho com o propósito de aumentar a contribuição da fauna marinha para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento.

Com isso em mente, este projeto teve como proposta estudar os parâmetros que regem a vida dos peixes, por exemplo, como o pH e a temperatura. Para isso, foi proposto um circuito que foi implementado em um tanque, no qual foram instalados três sensores: pH, temperatura e ultrassom.”

A partir daí, o grupo estudou parâmetros de vida marinha e funcionamento deste tipo de tanque e implementou um circuito digital composto de: quatro “Mini-ULA” (circuito proposto como atividade durante o desenvolvimento) dos quais foram utilizadas as operações de comparação de magnitude, soma e subtração; multiplexadores; um contador para a simulação; três displays de 7 segmentos e seus decodificadores. Outro destaque deste grupo foi o vídeo que seguiu bem a especificação de *pitch acadêmico*.

TABELA 1: ODS ABORDADOS NOS TRABALHOS DAS DUAS TURMAS.

ODS	Objetivo do ODS	Qtde. de trabalhos
2	Fome zero e agricultura sustentável	5
3	Saúde e Bem-Estar	4
4	Educação de Qualidade	2
6	Água potável e saneamento	3
7	Energia limpa e acessível	2
9	Indústria, inovação e infraestrutura	3
11	Cidades e comunidades sustentáveis	5
12	Consumo e produção responsáveis	2
14	Vida na água	2
15	Vida Terrestre	1
TOTAL		29

B. ODS 6: ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

Entre os trabalhos que abordaram o ODS 6 na *Turma A* destacou-se, principalmente em termos de temática, o que tratou do programa governamental de implantação de cisternas no semiárido nordestino. O projeto faz uma boa contextualização do problema e descreve o principal objetivo no seguinte trecho extraído do projeto final:

“Contudo, ao analisar tal programa percebe-se que a água não passa por nenhum padrão de análise, filtragem ou tratamento. Através dessa observação o projeto Aqua mundo tendo como base os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) “Água potável e saneamento” e “Cidades e comunidades sustentáveis” visa melhorar tal ação do governo, coletando, analisando e distribuindo a água da chuva de forma automática e além disso permite o usuário fazer o tratamento da mesma de forma manual,

assegurando assim uma melhor qualidade no acesso à água.”

O circuito digital proposto é composto por um sistema com duas cisternas e diversos sensores que, segundo o projeto final do estudante, atendem aos parâmetros de qualidade definidos pela Agência Nacional das Águas (ANEL) e a Organização Mundial da Saúde (OMS): pH, Total de Sólidos Suspensos (TSS), Total de Sólidos Dissolvidos (TDS) e se a água apresenta E-Coli. O circuito realiza a simulação do fluxo de água entre as duas cisternas implementando componentes tais como multiplexadores, decodificadores e displays de 7 segmentos.

Da mesma forma que no trabalho em destaque anterior, o vídeo possui elementos interessantes de *pitch* acadêmico, com boa contextualização do problema. Durante a arguição, foi perguntado sobre a motivação em abordar este tema e o estudante comentou que sua família habita o semi-árido nordestino e, portanto, tem contato pessoal com a temática.

C. ODS 3: SAÚDE E BEM ESTAR

Entre os trabalhos que abordaram o ODS 3 da *Turma B*, destacou-se o projeto que propôs a simulação de circuitos para tecnologia assistiva para idosos. Pelo seguinte trecho do relatório entregue pelo grupo, o trabalho teve como objetivo:

“Como o envelhecimento da população é algo crescente e segundo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e suas metas para 2030, com o intuito de Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades - ODS .3, foi desenvolvido neste projeto uma caixinha organizadora de remédios com 24 compartimentos onde cada compartimento representará um horário do dia e uma pulseira com sensor de quedas.”

O grupo passou por dificuldades diversas, inclusive para incorporar maior complexidade à proposta. O projeto utilizou conceitos científicos bem estabelecidos, como a distribuição de remédios em suas embalagens originais⁷. Parte do sistema final utilizou circuitos de contador, comparador de magnitude, registrador e habilitadores para controle de ingestão de medicamentos. Para prevenção de quedas de pessoas idosas, sensores de posição, frequência cardíaca e altura foram combinados com registradores e contadores para a indicação de diferentes alertas, como acionamento de ambulância ou contato de emergência. Apesar dos desafios encontrados, o trabalho teve excelência em sua proposta, com criatividade e complexidade esperadas. Na apresentação, o grupo teve a oportunidade de explicar a motivação para realização do trabalho, por contato com uma pessoa idosa que compartilhou suas experiências por morar sozinha.

D. ODS 11: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

Outro destaque da *Turma B* foi a proposta do grupo para redução de danos causados por alagamentos na unidade Talim do ICT-Unifesp. Segundo as autoras, o projeto teve como motivação:

“O campus da Unifesp Unidade Talim tem enfrentado frequentes problemas de alagamento em épocas de chuvas intensas. Além de causar transtornos no dia a dia, os alagamentos representam riscos para a saúde e segurança das pessoas que frequentam o campus. Diante dessa

situação, identificamos a necessidade de desenvolver um sistema eficiente de detecção de alagamentos, que permita a tomada de medidas preventivas e ações de mitigação.”

Assim, é possível reconhecer o ODS 11, que tem entre suas metas “reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água (...)”

O sistema incluiu sensores de nível para diferentes alertas, sensores de umidade e sensores de fluxo de água. Esses sensores foram integrados a contadores, registradores de deslocamento, comparador de magnitude e mini-ULA. Esse trabalho é um representante da prática extensionista da disciplina, já que o grupo conseguiu reconhecer em sua própria vivência a aplicação dos conceitos da disciplina para resolução de um problema real.

V. DISCUSSÃO

De acordo com o exposto na seção de resultados, é possível perceber uma aproximação do estudante com cenários e ambientes reais diversos e de conhecimento prévio deles. Para exemplificar, na subseção IV.B, pôde-se identificar a relação de um dos estudantes com sua própria família, que habita o semi-árido nordestino. Na subseção IV.C, pôde-se verificar o contato do grupo com uma pessoa idosa, a qual compartilhou suas experiências com o grupo. Na subseção IV.D, os estudantes identificaram problemas frequentes vivenciados pela própria comunidade do ICT-Unifesp com alagamentos em épocas de chuvas intensas. Sendo assim, é importante destacar aqui que alguns dos projetos desenvolvidos tiveram como base situações relevantes para os estudantes, em determinados contextos ou ambientes previamente conhecidos por eles.

Nesse sentido, tendo em vista os resultados anteriormente reportados, podemos associar a prática educacional aplicada com a aprendizagem significativa, cuja teoria foi proposta por David Ausubel (1918-2008) em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* [14]. Na aprendizagem significativa, novas ideias interagem com conhecimentos prévios já adquiridos pelos estudantes, em uma situação relevante para eles [15]. Portanto, esse tipo de aprendizagem só irá ocorrer se o estudante ver relevância na situação e conseguir relacionar os novos conhecimentos a serem aprendidos com as suas concepções prévias. A importância desse tipo de aprendizagem em uma prática educacional se refere a possibilidade do estudante em absorver/interiorizar as novas informações com maior profundidade e também maior facilidade [16].

No contexto da prática educacional descrita aqui neste artigo, os estudantes buscaram aprender Circuitos Digitais (novo conhecimento a ser adquirido) levando em consideração contextos e ambientes familiares a eles (propuseram soluções que envolveram alagamentos no próprio instituto em que se encontram, para atender demanda de idosos que conhecem ou visando situações de familiares que residem no semi-árido nordestino). Esse fato possibilitou um aprendizado mais relevante e contextualizado de Circuitos Digitais (o novo conhecimento passou a conter significado amparado no mundo real para o estudante).

Outro ponto relevante que deve ser mencionado aqui são as atividades metodológicas iniciais de condução da disciplina, propostas com o intuito de estimular e acompanhar a realização do trabalho pelos estudantes, sendo

elas: na Turma A, a realização de atividades visando relacionar os ODS e as tecnologias e a montagem de um Jamboard, onde os estudantes associaram sensores reais aos ODS; na Turma B, aula sobre o método científico e os PEP ICT visando relacionar soluções aos problemas abordados pelos ODS à aplicação do método científico e a participação dos estudantes no evento “Fórum sobre metodologias participativas: exemplos do Vale”. Essas atividades prévias ao desenvolvimento dos projetos dos estudantes tiveram papel importante, pois ajudaram a fomentar e a estimular determinadas habilidades não-técnicas [17]. Na realização dessas atividades iniciais, podemos elencar as seguintes possibilidades de aprendizado:

- Os estudantes foram desafiados a identificar e analisar a origem dos problemas, e a desenvolver habilidades reflexivas, analíticas e de avaliação para alcançar soluções (*resolução de problemas complexos*);
- Os estudantes buscaram compreender os problemas, estimar a pesquisa e a origem dos dados utilizados (*aprendizagem ativa*);
- Os estudantes foram incentivados a descrever elementos de um processo, dando contextos de onde eles ocorrem, e argumentar escolhas de determinadas soluções (*pensamento crítico e inovação*).

Em uma primeira etapa, essas atividades prévias ajudaram a imprimir as habilidades relacionadas à aprendizagem ativa, resolução de problemas complexos, e pensamento crítico e inovação nos estudantes. Tendo esse aprendizado inicial como base, os estudantes puderam propor e desenvolver seus próprios projetos de Circuitos Digitais durante a disciplina, continuando, por meio da realização dessas atividades de desenvolvimento de projeto, o aprimoramento de suas habilidades não-técnicas que foram inicialmente estimuladas com as atividades prévias.

As principais dificuldades encontradas nas duas turmas dizem respeito à manutenção do nível de complexidade dos trabalhos. Naturalmente, é difícil que os estudantes consigam visualizar no início da disciplina aquilo que eles deverão entregar lá no final.

A orientação semanal em laboratório é importante para inserir as técnicas de desenvolvimento de circuitos digitais de forma a que os estudantes possam aproveitar os novos conhecimentos práticos para aplicar nos projetos. Porém, uma dificuldade deste acompanhamento constante é o tamanho das turmas. No caso deste relato, as duas turmas possuíam em torno de 50 alunos que formaram aproximadamente 15 grupos cada. As atividades semanais desta disciplina são presenciais e compostas de uma aula em sala de aula (sem equipamentos de informática) e outra em laboratório de informática (duas horas cada aula, totalizando quatro horas semanais). Desta forma, o atendimento semanal aos grupos é prejudicado, pois acaba-se aplicando um revezamento entre eles. Além disso, o tempo de aula também deve ser compartilhado com outras atividades regulares da disciplina, tais como aulas expositivas, exercícios práticos de laboratório, provas, etc. Conforme descrito no início deste texto, as atividades aqui descritas compõem 20 horas das 72 horas totais do curso. Por conta de aspectos administrativos não é possível diminuir o tamanho das turmas. Entretanto, apesar dessa adversidade, considera-se que os pontos positivos já abordados superam as dificuldades encontradas.

Como melhorias futuras, pretende-se aprofundar as características extensionistas da atividade, inicialmente reforçando-se os aspectos de aprendizagem significativa a partir de um maior estímulo à interação com problemas locais. Conforme os resultados preliminares aqui apresentados indicam, os estudantes conseguiram identificar em suas vivências os problemas globais elencados nos ODS e realizar propostas com significado e interessantes aplicações à sociedade. Além disso, pretende-se que os vídeos resultantes possam ter sua qualidade melhorada a fim de servir como divulgação científica para a área.

Além disso, pretende-se aplicar estratégias de auto-avaliação para tentar identificar de forma mais quantitativa quais os ganhos que os estudantes identificam na metodologia e quais os aspectos que poderiam melhorar. Também pretende-se implementar avaliação por pares a fim de que os estudantes avaliem os trabalhos dos demais grupos e a participação dos membros dos próprios grupos no desenvolvimento do trabalho.

Por fim, vale destacar que com a aplicação dessa prática educativa, houve uma superação da transmissão mecanizada do conteúdo programático de Circuitos Digitais e de uma formação puramente tecnicista para uma práxis mais pedagógica respaldada na metodologia baseada em projetos e na aprendizagem significativa, objetivando uma formação de um estudante reflexivo, humanizado e mais criativo.

VI. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um relato de experiência de utilização dos ODS como temática para o desenvolvimento dos projetos de uma disciplina de Circuitos Digitais. Para isso, utilizou-se das metodologias ativas de aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem significativa. O objetivo foi dinamizar a disciplina e ao mesmo tempo atender à atualização dos projetos pedagógicos de curso que ocorreram em função da curricularização da extensão universitária e da implementação das novas diretrizes curriculares da Engenharia de Computação.

Neste sentido, duas turmas de Circuitos Digitais do ICT-Unifesp propuseram o desenvolvimento de projetos que atendessem a pelo menos um dos ODS da ONU. Os próprios estudantes foram estimulados a pesquisar sobre o assunto, a relacionar os ODS ao tema da disciplina e a usar o método científico para propor soluções para os problemas que envolvessem circuitos digitais.

Os 29 projetos resultantes abordaram dez dos 17 ODS. Cada projeto gerou um vídeo que foi apresentado para a turma e uma banca composta pelas duas professoras. Durante a arguição observou-se que, para além de atender aos objetivos globais dos ODS, os projetos também se relacionavam às próprias vivências dos estudantes, trazendo características da aprendizagem significativa à proposta, o que deixou o aprendizado mais humanizado e coerente com o que preconizam a curricularização da extensão e as novas diretrizes dos cursos de Engenharia.

Este relato descreveu a experiência com a temática dos ODS, os pontos positivos e dificuldades encontradas. Pretende-se continuar com a experiência nos próximos oferecimentos da disciplina, aperfeiçoando aspectos relacionados à curricularização da extensão, assim como inserindo técnicas de avaliação por pares e auto-avaliação.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa é financiada por recursos do **Projeto Temático FAPESP processo no 19/26702-8**.

- [1] Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018- Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. Disponível em: <https://bit.ly/3qeBEca> . Acesso em 07 de agosto 2023
- [2] Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 - Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <https://bit.ly/3rYTdxp>. Acesso em 07 de agosto de 2023.
- [3] ODS Brasil. Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2022. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br>. Acesso em: 07 agosto 2023.
- [4] Stringhini, Denise; Shida, C. S. ; Capelo, L. P. . Curricularização da Extensão: relato preliminar de experiência e perspectivas de implantação no ICT-UNIFESP. In: Simone Nacaguma; Sergio Stoco; Raiane P. S. Assumpção. (Org.). Política de curricularização da extensão na UNIFESP : caminhos, desafios e construções. 1ed. São Paulo: ALAMEDA CASA EDITORIAL, 2021, v. 1, p. 183-218.
- [5] Conselho Nacional de Educação (CNE). Parecer CNE/CES nº 1/2019, aprovado em 23 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://bit.ly/45elBd6> , Acesso em: 07 agosto 2023.
- [6] Pinheiro Santiago, C.; Mendonça Menezes, J. W.; Alves De Aquino, F. J. Proposta e Avaliação de uma Metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos em Disciplinas de Engenharia de Software através de uma Sequência Didática. Revista Brasileira de Informática na Educação, [S. l.], v. 31, p. 31–59, 2023. DOI: 10.5753/rbie.2023.2817.
- [7] Carvalho, Walter R. B.; Rodriguez, Carla L.; Rocha, Rafaela V.. Aprendizagem Baseada em Projetos no Contexto do Desenvolvimento de Jogos: uma Revisão Sistemática de Literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 33. , 2022, Manaus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 267-277. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225197>.
- [8] José Richter, C.; Bernardi, G.; Zanki Cordenosi, A. O Ensino de Programação Mediado por Tecnologias Educacionais: uma Revisão Sistemática de Literatura. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 517–526, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.95903.
- [9] Oliveira, T.; Stringhini, D. ; Fazenda, A. L. ; Craibas, J. J. S. . Projetando Arquiteturas de Computadores numa Abordagem de Ensino Prática e Sistêmica. International Journal of Computer Architecture Education, v. 7, p. 1-10, 2018.
- [10] Oliveira, T; Stringhini, D. e Santos Craibas, J. J. . A Practical and Systemic Curricular Approach to Teach Computer Systems, em IEEE Latin America Transactions, vol. 17, no. 08, pp. 1349-1362, August 2019, doi: 10.1109/TLA.2019.8932345.
- [11] Universidade Federal de São Paulo. Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado Em Engenharia de Computação. Disponível em: <https://www.unifesp.br/campus/sjc/o-curso-engcom/projeto-pedagogico-do-curso.html> . Acesso em: 07 agosto 2023.
- [12] WiRedPanda. Software disponível em: <https://gibis-unifesp.github.io/wiRedPanda> . Acesso em: 07 agosto 2023.
- [13] Wazlawick, Raul Sidnei. Metodologia de pesquisa para ciência da computação. 2. Rio de Janeiro GEN LTC 2014 I recurso online ISBN 9788595153660.
- [14] Ausubel, D. P. The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune & Stratton, 1963.
- [15] Moreira, M. A. Teorias de Aprendizagem.São Paulo: E.P.U. Ltda. 2. ed. São Paulo, 2011.
- [16] Costa Júnior, J. F., Lima, P. P. de ., Arcanjo, C. F. ., Sousa, F. F. de ., Santos, M. M. de O. ., Leme, M. ., & Gomes, N. C. . (2023). Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Revena - Revista Brasileira De Ensino E Aprendizagem, 5, 51–68.
- [17] SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL. Matriz de Competências Soft Skills. Brasília: CNI, 2019.