




Educação em Engenharia: práticas pedagógicas interdisciplinares na Engenharia Civil

Elias Antunes dos Santos ^{a,b}
Marinez Cargnin-Stieler ^a
Sérgio Camargo ^b

^a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Departamento de Engenharia Civil, Tangará da Serra, MT, Brasil.

^b Universidade Federal do Paraná (UFPR), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), Curitiba, PR, Brasil.

Recebido para publicação 6 jun. 2022. Aceito após revisão 3 nov. 2022

Editor designado: Gabriel Loureiro de Lima

RESUMO

Contexto: Práticas pedagógicas interdisciplinares podem potencializar os diálogos, incluindo os saberes e possibilidades de produzir algum impacto na sociedade e no mundo do trabalho. **Objetivos:** Descrever e analisar as práticas pedagógicas interdisciplinares realizadas pelos grupos constituídos por alunos da Engenharia Civil matriculados nas disciplinas de Física I, Física II e Laboratório de Física II de 2015 a 2019. **Design:** Essa pesquisa é baseada no estudo de documentos produzidos pelos alunos durante dez semestres enquanto cursavam as disciplinas de Física na graduação em Engenharia Civil. É uma pesquisa educacional de natureza qualitativa com dados descritivos. **Ambiente e participantes:** Apresenta os resultados das práticas pedagógicas interdisciplinares desenvolvidos pelos alunos do segundo e terceiro semestre do curso de Engenharia Civil de 2015 a 2019 na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). **Coleta e análise de dados:** Os documentos analisados foram relatórios finais, *banners*, fotos, jornal mural, diários do professor, plano de curso, vídeos, correspondências eletrônicas. Dentre mais de 100 relatórios e *banners*, foram selecionados para essa análise 24 relatórios que tratavam de uma temática. **Resultados:** Ao analisar os documentos foi possível perceber que os alunos se envolveram nas práticas pedagógicas interdisciplinares. **Conclusões:** Após esta análise, conclui-se que é importante a aproximação entre os professores que ministram aula em um curso de graduação em engenharia para envolver os alunos em ações interdisciplinares e refletir sobre essa prática.

Palavras-chave: Educação em engenharia; práticas pedagógicas interdisciplinares; Engenharia civil; concreto permeável; ensino de Física.

Autor correspondente: Elias Antunes dos Santos. Email: eliasantunes@unemat.br

Engineering Education: Interdisciplinary Pedagogical Practices in Civil Engineering

ABSTRACT

Background: Interdisciplinary pedagogical practices can enhance dialogues, including knowledge and possibilities to produce some impact on society and the labour world. **Objectives:** In general, students need practical activities involving their professional training area, and interdisciplinary pedagogical practices are described from a theoretical and practical perspective. **Design:** This research is based on studying documents produced by the students during ten semesters while studying physics in a civil engineering course. It is educational research of a qualitative nature with descriptive data. **Setting and Participants:** It presents the results of interdisciplinary pedagogical practices developed by students of the second and third semesters of the civil engineering course from 2015 to 2019 at the University of the State of Mato Grosso (UNEMAT). **Data collection and analysis:** The documents analysed were final reports, banners, photos, bulletin boards, teacher's diaries, course plans, videos, and electronic mail. Among more than one hundred reports and banners, 24 reports were selected for this analysis. **Results:** When analysing the documents, it was possible to perceive that the students were involved in interdisciplinary pedagogical practices. **Conclusions:** After this analysis, we concluded that it is essential to bring together professors who teach classes in an undergraduate engineering course to involve students in interdisciplinary actions and reflect on this practice.

Keywords: Engineering education; interdisciplinary pedagogical practices; Civil engineering; Pervious concrete; Physics teaching.

INTRODUÇÃO

No contexto atual é importante pensar as práticas pedagógicas desenvolvidas no âmbito das Ciências Básicas e Matemática presentes na educação em engenharia. Pensar em uma perspectiva que reflita um compromisso com as pautas ambientais, qualidade de vida, cidadania em sociedades econômica e socialmente desiguais.

As Ciências Básicas e Matemáticas formam um conjunto de disciplinas para os cursos de engenharia e geralmente são ofertadas nos primeiros semestres. Em geral, os departamentos de engenharias oferecem poucas disciplinas nos dois primeiros anos da graduação. Os currículos dos cursos de engenharia no Brasil, estruturados de uma maneira estanque, com os conhecimentos compartimentalizados em disciplinas isoladas, não correspondem as demandas do mercado e da sociedade em relação ao profissional que se forma, uma vez que sua formação não comporta a

multidisciplinaridade requerida para os profissionais (Manrique; Dirani & Campos, 2010).

Por outro lado, pesquisadores como Barbosa, Mezzomo e Loder (2011) apontam que os cursos de Engenharia estão entre os que possuem elevados índices de evasão e retenção dentre os cursos de graduação no Brasil. Assim como em outros países, no Brasil estudantes de engenharia demoram mais tempo do que o esperado para concluir seus cursos, entre outras dificuldades está a compreensão dos conteúdos básicos. Os alunos de engenharia, entretanto, necessitam dos conhecimentos das Ciências Básicas e Matemática para concluir com êxito o curso de graduação. Segundo Camarena (2002), para os cursos de engenharia, a Matemática pode ser considerada uma ferramenta enquanto a Física e a Química são bases cognitivas das ciências.

Várias pesquisas na área mostram que os estudantes apresentam dificuldades nas Ciências Básicas e Matemática e precisam desses conhecimentos como futuros profissionais. Então como suprir essas dificuldades? Entre as investigações envolvendo essas áreas, destaca-se os estudos sobre o ensino e aprendizagem na área de física nos cursos de engenharia (COBENGE/21: Alvares, 2021; Antunes dos Santos, Cargin-Stieler e Camargo, 2021; Lima, Neves e Angelim, 2021; Neves, 2021; Stem e Mattasoglio Neto, Cutri, 2021; Silva, Salvador e Leão 2021).

Na maioria dos casos apresentados nessas pesquisas, nota-se que os alunos manifestam a necessidade de atividades práticas envolvendo sua área de formação profissional. Levando em consideração essa constatação, como trabalhar numa perspectiva teórico-prática que possa responder os anseios dos alunos, futuros engenheiros?

No sentido de contribuir para o ensino da engenharia com metodologias que favoreçam a aprendizagem numa perspectiva teórico-prática este artigo apresenta os resultados de uma prática implementada em uma universidade pública brasileira, por meio de uma abordagem pedagógico-metodológica de aprendizagem baseada em práticas pedagógicas interdisciplinares. Essas práticas foram desenvolvidas com viés extensionista nos semestres iniciais do curso Engenharia Civil da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) em Tangará da Serra. Com foco em trabalhar práticas extensionistas de forma que os alunos sejam mais ativos, estejam no centro do processo de ensino e aprendizagem e que experimentem com suas “próprias mãos” - ‘mão na massa’.

Um dos objetivos das ações desenvolvidas por meio das práticas pedagógicas interdisciplinares foi propiciar situações aos alunos nas quais tivessem que pensar o que fazer, para que, como e para quem estariam realizando as atividades. Uma vez que, cada ação desenvolvida tem implicações diretas e indiretas na vida dos seres humanos. Essas ações (práticas) desenvolvidas pelos alunos e acompanhadas (orientadas) pelo professor geralmente são uma demanda social, normalmente ligadas a sustentabilidade e tratam de pensar (projetos), fazer (execuções), repensar (refletir) que modifiquem a “realidade” da comunidade. Nesse sentido o olhar do professor estava focado em uma perspectiva Freiriana de trabalho (Freire, 2019b).

Em vista disso procura-se mostrar que as experiências de ensino e aprendizagem inspiradas numa metodologia de ensino materializada a partir de práticas pedagógicas interdisciplinares, podem potencializar as discussões acerca dos saberes dos alunos e as possibilidades que os diálogos com tais saberes apresentam para produzir algum impacto no cotidiano da sociedade e no mundo do trabalho. Freire (2019b) afirma que “ensinar exige respeito aos saberes dos educandos”, aproveitar a experiência social que eles têm como indivíduos para trabalhar as práticas pedagógicas.

Diante do exposto, enuncia-se a questão de investigação: como desenvolver práticas pedagógicas interdisciplinares nos semestres iniciais em uma perspectiva teórico-prática que envolva conhecimentos interdisciplinares na área de engenharia civil?

Para tanto, o objetivo desta investigação é descrever e analisar as práticas pedagógicas interdisciplinares realizadas pelos grupos constituídos por alunos da Engenharia Civil matriculados nas disciplinas de Física I, Física II e Laboratório de Física II de 2015 a 2019. As práticas pedagógicas interdisciplinares aqui definidas são balizadas em referenciais teórico-metodológico de Paulo Freire, a interdisciplinaridade sendo estabelecida como requisito para uma visão social de realidade (Costa, 2017). Nessa perspectiva, o educador reconhece os conteúdos que estão sendo trabalhados e ressignifica o seu conhecimento, na medida que sua prática pedagógica, no momento de ensinar, encoraja os educandos a realizarem, também eles, a atitude de conhecer. Nesse sentido, de acordo com Freire (2019a) o papel do educador dialógico é, trabalhando em equipe interdisciplinar o conjunto temático reunido na investigação, devolvê-lo, como problema, não como dissertação, aos sujeitos de quem recebeu. Sendo assim, na medida em que são estimulados a realizar as atividades, a refletir sobre a sua própria realidade, os sujeitos podem ir

compreendendo-a levantando hipóteses sobre os problemas da mesma e buscando as respectivas soluções.

Este artigo divide-se em seis partes. Neste primeiro apresentam-se os objetivos, no segundo faz-se uma breve revisão de literatura, no terceiro disponibiliza-se o contexto do estudo, no quarto explica-se a metodologia, no quinto explana-se a análise e discussão e finalmente no sexto estão as considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pensando na mudança das práticas pedagógicas surgem as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia com o compromisso dos docentes e transformação profissional. As DCNs das Engenharia de 2019 (Brasil, 2019) apontam que o ensino de engenharia enfoque nas competências e abordagem pedagógica centrada no aluno com ênfase na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, interesse na valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e vínculo entre teoria e prática.

Esse documento (Brasil, 2019) também sinaliza atenção nas práticas pedagógicas, no sentido da substituição de um ensino voltado para os conteúdos pelo desenvolvimento de competências e habilidades (Sarmiento, 2020). As competências gerais e as competências específicas podem ser desenvolvidas ao longo do curso, no entanto, quanto mais cedo forem desenvolvidas maiores as chances de serem aprimoradas ao longo do curso de graduação.

As DCNs apontam que os futuros engenheiros recebam uma formação que facilite a construção coletiva, o gerenciamento de projetos, e a liderança proativa, colaborativa, crítica, reflexiva, criativa, cooperativa e ética (Brasil, 2019). Concebem soluções de Engenharia entendendo que as pessoas percebam suas necessidades em seus contextos.

Entre as características do perfil dos egressos em engenharia está “IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho” (DCNs, 2019, p. 1). No entanto isso acontecerá quando os professores adotarem práticas que estejam além da educação tradicional. Nesse sentido é preciso sair um pouco das ‘grades’, da zona de conforto e abraçar uma ação multidisciplinar e transdisciplinar na prática. Para o professor interagir em grupos interdisciplinares e

transdisciplinares faz-se necessário buscar conhecimentos teórico-práticos da área da engenharia que pretende desenvolver os projetos interdisciplinares.

Em 2001, foi formalizado um convênio entre as Academias de Ciências do Brasil e da França, com a criação do Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa (USP, 2012; Hamburger, 2004) que, segundo o autor, é um projeto piloto para avaliar como o ensino de ciências com experimentação precisa ser colocado em prática nas escolas brasileiras. Esse projeto piloto tem como referência o projeto francês *La main à la Pâte* (Lamap), criado em 1996 por Georges Charpak, destinado à melhoria do ensino de Ciências Naturais nas primeiras séries escolares. A Concepção Histórico-Cultural, desenvolvida e defendida pelo psicólogo russo Lev Vygotsky e definida por Mello (2004) da seguinte forma:

o ser humano não nasce humano, mas aprende a ser humano com as outras pessoas – com as gerações adultas e com as crianças mais velhas – com as situações que vive, no momento histórico em que vive e com a cultura a que tem acesso. O ser humano é, pois, um ser histórico-cultural. As habilidades, capacidades e aptidões humanas criadas e necessárias à vida eram umas na pré-história, outras na idade média, outras ainda no início da Revolução Industrial e são outras neste momento da nossa história. E cada ser humano, em seu tempo, apropria-se daquelas qualidades humanas disponíveis e necessárias para viver em sua época (Mello, 2004, p. 136-137).

O ser humano aprende com as situações vivenciadas e com a cultura que tem acesso. O autor ainda argumenta que o ser humano é um ser histórico-social pois apropria-se das qualidades disponíveis e necessárias para viver no contexto e época que está inserido. Para exemplificar pode-se citar o período da pandemia na qual as pessoas se apoderaram dos conhecimentos que tiveram acesso e aprenderam com os outros seres humanos e com seus conhecimentos pré-adquiridos. Nesse sentido o ser humano tem a liberdade de aprender e se assemelhar aos demais.

Carvalho (2018) ao tratar da liberdade dos alunos em suas investigações defende que:

[...] a diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá

desencadear o raciocínio dos acadêmicos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (Carvalho, 2018, p. 767)

Nessa perspectiva, Freire (2014; 2019b) afirma que ensinar e aprender está relacionado com a dedicação crítica do professor compreender como os sujeitos da aprendizagem aprendem, isto é, uma dificuldade e uma boniteza segundo o autor. Na concepção de Freire (2019a) a práxis significa que o sujeito realiza ação e reflexão ao mesmo tempo. A reflexão modifica a sua ação, portanto, pode ir da teoria para a prática e da sua prática para uma nova teoria e assim teoria e prática caminham juntas (Madureira & Torres, 2021). Boniteza de ensinar e aprender está relacionada com ações do professor na qual os alunos também têm o compromisso com sua aprendizagem e com as ações desenvolvidas.

Nesse sentido é possível buscar a aprendizagem ativa, na qual a aprendizagem está centrada no aluno. Uma forma de manter os alunos ativos é com práticas pedagógicas interdisciplinares envolvendo a realidade em busca de soluções para os problemas. A aprendizagem ativa envolve vários desafios além do domínio técnico na disciplina, tais como planejamento, trabalhar em equipe, viabilidade econômica, processo de produção, *marketing*, dentre outros que está além do trabalhado em disciplinas isoladas no curso (Santos, Carvalho e Cargnin-Stieler, 2016).

Segundo Dwek (2011) os problemas de engenharia tornam-se cada vez mais complexos e exigem soluções socioambientais sustentáveis. Não é mais possível ter somente a técnica como preocupação, mas também, os resultados de seus impactos na sociedade. Os conceitos, metodologias, modelos e ferramentas propostos construídos na formação tecno científica do engenheiro, não respondem mais às diversidades heurísticas atuais, pondo em questão a separação atualmente existente entre a prática exigida dos engenheiros e o que sua formação lhe confere.

Esse autor ao propor uma formação crítica em engenharia afirma que a formação do engenheiro atinge seu potencial máximo quando associada a prática contextualizada, voltada para situações reais com repercussões sociais que envolva atividades de projetos multidisciplinares, grupos de extensão como uma prática crítica.

Trabalhar com práticas pedagógicas interdisciplinares, em uma perspectiva extensionista, envolvendo os alunos permite a produção e a partilha dos conhecimentos, propiciando ao aluno estabelecer uma comunicação mais

próxima com comunidades e sujeitos diversos e, nesse contato, realizar trocas e vivências. O aprendizado é simultâneo e integrado. A formação mais crítica e plural propiciada pela prática da extensão universitária se origina de um conflito epistemológico que muitas vezes os estudantes (e os docentes e técnicos administrativos) vivenciam: a realidade se manifesta mais complexa do que presumem as estruturas curriculares acadêmicas, transcendendo as possibilidades de análise das dinâmicas tradicionais de aprendizado restritas às salas de aula e os laboratórios.

Ao longo da história da educação, pesquisadores se debruçaram sobre essa temática, evidenciaram e descreveram a metodologia de projetos como uma forma de motivar os alunos a aprender, nesta direção destaca-se Sáinz (1958). O professor reúne os alunos e seu papel é de facilitador no processo de execução do projeto e dos conteúdos a serem abordados. O professor sugere estratégias para os alunos progredirem no trabalho e se concentra na equipe de alunos (Powell, 2004).

CONTEXTO DO ESTUDO

Tangará da Serra é uma cidade que se situa a 230 km da capital Cuiabá, está localizada na região noroeste do Estado com uma população de pouco mais de cem mil habitantes, sendo o quinto município mais populoso do Estado de Mato Grosso.

O Curso de Engenharia Civil da UNEMAT/Campus em Tangará da Serra, iniciou suas atividades em 2013. A entrada é semestral e a modalidade presencial, o número máximo de matrículas por turma é de 48 alunos. Na matriz curricular do curso, nos três primeiros semestres predominam as disciplinas da área das Ciências Básicas e Matemática como na maioria das matrizes curriculares dos cursos ofertada. Como esse Campus só oferta o curso de Engenharia Civil na área das Engenharias, todos os alunos matriculados nessas disciplinas são da Engenharia Civil.

No Curso, poucos professores são efetivos, a maioria são interinos. Nesse Campus os professores de Física trabalham em regime de dedicação exclusiva. Desde 2014 ocorria reuniões pedagógicas mensais, na qual os professores participavam ativamente, discutiam ações a serem realizadas no curso como por exemplo eventos acadêmicos. A maioria dos alunos são oriundos de pequenas cidades do interior dos Estados de Mato Grosso e Rondônia com pretensão de concluir a graduação e retornar aos municípios de

procedência. As distâncias que separam alguns alunos na Universidade de suas famílias são quase mil quilômetros, mesmo para aquelas de Mato Grosso.

Essas ações, práticas, começaram em 2015 (Unemat, 2015; Santos, Carvalho e Cargnin-Stieler, 2016). As práticas estão voltadas com o olhar para os problemas e possíveis soluções discutidos previamente, ou seja, uma orientação do olhar e uma busca por melhores condições nos ambientes. Esse olhar orientativo com uma intencionalidade, uma busca pelo aprofundamento nas questões científicas, de se estudar a propriedade dos materiais, permeia todas as atividades propostas para os alunos, na busca de uma ação participativa, com objetivo de interferir na realidade dos envolvidos a fim melhorá-la a partir de saberes constituídos (Freire, 2019).

Os alunos, orientados pelo professor, se organizaram em pequenos grupos para planejar e executar as práticas: a ideia, o pré-projeto, o projeto, as atividades, ou seja, as ações e execuções do projeto, e por último a apresentação dos resultados incluindo um relatório sobre o que foi desenvolvido. Os grupos são acompanhados pelo(s) professor(es) e durante as atividades, entrevistados por professores pesquisadores utilizando um roteiro semiestruturado. Entrevistas são gravadas no formato de áudios.

A cada semestre, pelo aperfeiçoamento dos conhecimentos constituídos, das reflexões pedagógicas, filosóficas, epistemológicas do corpo docente e discente foi se aprimorando tanto na forma de acompanhar e orientar as ações como para instigar os alunos a buscarem uma fundamentação teórica e científica a serem capazes de criar ou aperfeiçoar produtos, útil e duradouro (Miranda, 2006), envolvendo conhecimentos de Engenharia Civil e bem-estar social em prol de uma formação profissional do engenheiro.

METODOLOGIA

Esta pesquisa educacional de natureza qualitativa com dados descritivos buscou descrever as situações e acontecimentos vivenciados no planejamento, execução e relatórios dos alunos que durou de um a dois semestres enquanto cursavam as disciplinas de Física na graduação em Engenharia Civil. Como professor/pesquisador foi necessário ficar atento às falas e mudanças de olhar dos envolvidos durante o período em que as práticas foram desenvolvidas.

Os documentos analisados foram relatórios finais, *banners*, fotos, jornal mural, diários do professor, plano de curso, vídeos, correspondências

eletrônicas. Dentre aproximadamente 100 relatórios e *banners* (Quadro 1), foram selecionados para essa análise 24 relatórios que versavam sobre concreto permeável (Quadro 2). Esse recorte foi uma visualização para detalhar a análise de uma forma comparativa. A temática foi escolhida por ser um dos temas que envolvia diretamente as disciplinas do curso de Engenharia Civil, a interdisciplinaridade, ações práticas que contribuíssem com a extensão seja na comunidade ou na infraestrutura do Campus, ações em laboratório e ainda estava presente em todos os semestres analisados. Esses documentos foram produzidos pelos alunos durante a realização das práticas pedagógicas interdisciplinares no decorrer do segundo e terceiro semestre com os alunos matriculados nas disciplinas de Física I e II e Laboratório de Física II no curso de Engenharia Civil da UNEMAT/Tangará da Serra durante dez semestres de 2015 a 2019.

Tabela 1

Quantitativo de relatórios por ano e principais temáticas

Ano/semestre	Quantidade	Principais temáticas
2015	14*	Concreto permeável/ diferentes traços
2016	22	Concreto permeável/ dupla camada, filtros ecológicos, solo cimento, ...
2017	22	Resfriamento, compactação, leis de newton, quiosque ecológico, cortina verde, mini praça, teor de umidade de madeira, bambu...
2018	31	bambu, drenante, minipraça, espaço recreativo, peneira elétrica, mesa vibratória, praça ecológica, placas drenante, solo cimento,...
2019	28	Quiosque, bambu, piso drenante bebedouros, tinta ecológica, blocos de arbolite, ...

*Em 2015, os acadêmicos produziram *banners* em vez de relatórios.

Tabela 2

Quantitativo de relatórios por ano envolvendo concretos permeáveis

Ano/semestre	Quantidade de relatórios sobre concreto permeáveis
2015	00
2016	03
2017	04
2018	07
2019	10
Total	24

As práticas interdisciplinares iniciavam-se a cada semestre e para isso constituíam-se grupos em torno de oito alunos que desenvolviam todas as atividades referente ao seu projeto do início ao fim do semestre. Os grupos de alunos foram formados a partir da orientação do professor no início de cada semestre letivo. Os relatórios apresentam resumo, referências e citações conforme normas acadêmicas. Cita-se como exemplo, um relatório que versava sobre a temática revitalização de um bosque (não analisado nos recortes desse trabalho), publicado como capítulo de livro pelo grupo de alunos (Jesus Júnior, Oliveira, Paz, Frasson, Leite, Pereira, Souza, Garcia & Santos, 2021).

Para os procedimentos de análises qualitativas, inicialmente foi realizada uma leitura geral dos documentos. Como totalizava 117 documentos, optou-se por um recorte envolvendo uma temática que foi trabalhada nos dez semestres. Os textos dos relatórios até 2017 foram mais técnicos, não se encontrou discussões além das questões que envolviam os processos técnicos de execução e foram trabalhados com grupos envolvendo menos alunos e que realizaram uma intervenção mais pontual. A partir de 2018, pelas reflexões da equipe de professores e dos conhecimentos adquiridos na temática, da popularização dos trabalhos, ocorreram orientações quanto a redação dos relatórios a fim de que o grupo escrevesse suas reflexões a respeito das intervenções, convivências, interdisciplinaridade, criatividade, dificuldades encontradas entre outras. Também as intervenções foram de maior impacto e nível de dificuldade técnico.

RESULTADOS E ANÁLISES

Este artigo aborda uma descrição de práticas pedagógicas interdisciplinares desenvolvidas no curso de Engenharia Civil, com alunos do segundo e terceiro semestres.

A prática interdisciplinar

Entre outras atividades, para os alunos do 2º e 3º semestres, na primeira semana letiva foram apresentados os trabalhos realizados pelos alunos dos semestres anteriores. Nesta etapa foram apresentados e discutidos vídeos, fotos, parte dos relatórios, publicações, resultados de visitas técnicas, projetos em andamentos como uma forma de situar e localizar temporalmente as ações desenvolvidas anteriormente. Percebeu-se que com essas discussões os alunos conseguiram visualizar o que se esperava das práticas. Também foi um momento de diálogo que permitiu ao professor conhecer os alunos e aproximá-los das práticas que seriam desenvolvidas no semestre letivo. Nessa fase, o professor procura focar a atenção às competências e habilidades práticas dos alunos em função das suas atitudes e atribui as primeiras orientações para os grupos que vão construir seus projetos.

Geralmente são constituídos seis grupos em torno de oito alunos cada, esse número não é fixo, vai depender das dificuldades do projeto a ser desenvolvido. Esse trabalho em equipes pode estreitar laços profissionais e humanos entre os envolvidos, fator relevante para a inclusão dos alunos ainda no primeiro ano da vida acadêmica, além de incentivar a aprendizagem por meio da pesquisa.

Esses trabalhos desenvolvidos em grupos não são de iniciação científica; a intenção é que os alunos desenvolvam com as atividades práticas competências e habilidades gerais, relacionamento coletivo e ações sustentáveis envolvendo a comunidade local.

Ao acompanhar os trabalhos a postura do docente é de um facilitador, com olhar de pesquisador, pode-se pensar em uma nova consciência na formação do engenheiro desde os semestres iniciais. Os alunos buscam problemas possíveis de serem desenvolvidos. São problemas que fazem parte do contexto dos alunos e podem ser solucionados. A proposta é a implementação de uma ação que facilite a vida de todos e que inclua os conteúdos das disciplinas como suporte para desenvolvê-la.

Quando o grupo de alunos escolhe um problema e busca solucioná-lo (projeto), nesse momento, o olhar do professor precisa estar atento para manter a liberdade intelectual do aluno, para que, ele possa expressar seus pensamentos, seu raciocínio lógico, o conhecimento a ser construído, nesse sentido busca-se as orientações de Carvalho (2018). Também o professor procura estar atento às habilidades de cada um com orientações pertinentes. Além disso, o professor necessita estar informado para poder facilitar a aprendizagem dos alunos e seguir as orientações e indagações.

A análise das ações e dos relatórios evidenciou a dedicação nas atividades práticas realizadas e criatividade das equipes ao desenvolver as práticas interdisciplinares. Como foram analisados os documentos de 2015 a 2019 percebeu-se a compreensão dos alunos sobre os trabalhos realizados como calçadas, piso dos bebedouros, as técnicas usadas, produção e aperfeiçoamento de ferramenta para trabalhar e executar obras com concreto permeável. Por exemplo, pode se ter a compreensão como dedicação e criatividade, a inspiração de aluno que retorna a sua instituição pública de ensino médio para realizar uma ação extensionista com o intuito melhorar aquele local.

Nos relatórios foi possível perceber os conhecimentos das Ciências Básicas e Matemática e específicos que auxiliam a tomada de decisão na ação planejada (Chassot, 2003). Nessa análise o olhar foi sobre a prática, diálogos, pensamento crítico, ação-reflexão-ação (Schön, 1992; 2000), formação para trabalho, para a cidadania e desenvolvimento profissional.

Ao analisar os agradecimentos, os grupos elencaram a UNEMAT, a coordenação do Curso, ao professor do semestre. Mencionaram o aprendizado adquirido com os projetos interdisciplinares. Por meio dessa leitura foi possível perceber a interação dos grupos com os colegas de outros grupos do mesmo semestre, com os alunos dos demais semestres, com os professores, bem como a comunidade externa em especial empresários do ramo. Para exemplificar: *O grupo agradece a todos os colegas de curso, pois todas as opiniões, pensamentos e experiências compartilhadas contribuíram para realização do projeto* (Relatório 7, 2018).

Entre outras percepções foi possível visualizar que os alunos apresentaram propostas criativas e dinâmicas. Os alunos visualizaram a solução e se propuseram a buscar os conhecimentos em diálogo contínuo com o professor. Dentre as primeiras práticas está a execução de um projeto envolvendo piso permeável nas proximidades de um bebedouro na universidade. Os alunos escrevem: *“E a partir deste simples e pequeno ensaio experimental do concreto permeável e sua funcionalidade, abre-se novos*

horizontes para a prática visando a fomentação dessa técnica inovadora para a construção civil” (Relatório 1, 2016, p. 13). Percebe-se a diferença na escrita e das orientações, ou seja do caminho percorrido. São relatórios mais técnicos nos quais não se encontrou com frequência angústias, dificuldades ou relatos dos conhecimentos adquiridos ou as disciplinas que foram utilizadas.

Dos relatórios analisados de 2015 a 2019, percebeu-se que a escrita e a ação desenvolvida foram aprimoradas pelo amadurecimento dos envolvidos. O professor que orientava, foi direcionando o olhar na temática concreto permeável para que os alunos conseguissem executar projetos com maior nível de dificuldade e criatividade (Freire, 2019a). Nos primeiros trabalhos foram confeccionadas placas permeáveis, posteriormente concreto permeáveis aplicados *in loco*, após criado e aperfeiçoadas ferramentas para projetos e execução com concretos drenantes em escalas maiores, por exemplo calçadas drenantes. Esse olhar também foi direcionado para melhor envolver os alunos no grupo em função das habilidades em relação a temática. Os relatórios são registros das ações desenvolvidas, receberam um olhar além das questões técnicas, para relatar as reflexões das ações desenvolvidas nos semestres durante as práticas. Essa ação nos remete a prática reflexiva, o profissional reflexivo de acordo com Schön (1992; 2020) e Freire (2019a, 2019b, 2014).

As primeiras práticas no curso em 2015 envolveram a categoria dos concretos especiais com apelo sustentável (Santos, Carvalho, Cargnin-Stieler, 2016), nesta fase os trabalhos envolviam todos os alunos de uma turma trabalhando em grupos buscando a produção de um produto, placas de pisos drenantes, em parceria com uma empresa. Na mesma temática Santos, Cargnin-Stieler e Weber (2018) abordam com ênfase mais técnica, práticas com alunos que evidencia um pouco dos aspectos técnicos de projeto e execução envolvendo concretagem *in loco* de pavimentos permeáveis. Outra temática de estudo é a de produção de tijolos solo-cimento, que trata do processo de produção e execução deste tipo de material, essas práticas tratam desde coleta de solos, peneiramento, traço, prensagem, cura e método construtivo. Essas ações também tiveram parceria e apoio de empresa do setor (Santos, Cargnin-Stieler e Damasceno, 2018).

Entre os documentos selecionados para análise nesse artigo, buscou-se evidências entre a teoria e prática. Os relatórios envolvendo práticas com concretos permeáveis foram algumas ações desenvolvidas no curso com participação dos alunos.

Os alunos escrevem da importância desses trabalhos como futuros engenheiros civis pela prática que conseguiram integrar, pelos conteúdos

visualizados, destaca-se o Relatório 3 (2018). A vivência na execução dos projetos os levou a perceber que as etapas, desde o projeto até a execução, *foi um canteiro de obras*.

Esse trecho nos remete aos resultados de uma pesquisa que trata de criar práticas metodológicas alternativas realizada por Guimarães (2019). Entre as respostas, obtidas por meio de formulário, os alunos reivindicam: “ter um espaço como um canteiro de obras no próprio Campus da universidade”. Essa solicitação dos alunos pesquisados vai ao encontro das práticas realizadas na UNEMAT desde 2015. O olhar foi que em outra universidade, alunos dos semestres iniciais do curso de Engenharia Civil, evidenciam as mesmas percepções. Outra questão que nos chamou a atenção que se assemelha aos trabalhos são a solicitação de “uma prática, do que é aprendido na teoria em sala de aula” (Guimarães, 2019). A solicitação dos alunos na pesquisa tem sido contemplada nas práticas realizadas no contexto em estudo. Ao analisar os relatórios, percebeu-se que os alunos se sentem confortáveis com tais práticas relacionadas a formação profissional do engenheiro. Alguns dos trabalhos tiveram um viés extensionista e com isso o aluno sentiu a alegria de poder contribuir de alguma forma.

Uma das práticas foi realizada na comunidade externa, em um espaço público e gratuito, espaço na qual alguns cursaram o Ensino Médio. Os alunos do grupo relatam que se sentiram lisonjeados em realizar essa obra, em poder contribuir com a comunidade, melhorar a qualidade de vida de outras pessoas (Relatório 8, 2019). Também citaram conseguir maior visibilidade com a execução da obra, pois é outra realidade, “inclusive da visibilidade do curso de Engenharia Civil”. Esse grupo formado por alunos do segundo semestre tiveram apoio dos professores, inclusive com indicação de artigos científicos.

Para criar o concreto foi necessário consultar algumas pessoas, como professores, para termos uma ideia de como seria feito, qual o processo que deveríamos seguir e algumas dicas e conselhos que foram muito importantes. O grupo conversou com dois professores, [...] apresentou um trabalho sobre o mesmo assunto, com ele pegamos dicas de como implantar e preparar o concreto. Ambos os professores nos disponibilizaram artigos e trabalhos apresentados como referencial teórico (Relatório 8, 2019, p. 12).

Os alunos citaram a experiência dos professores, trabalhos e publicações. Esses trabalhos nos remetem a memória das ações realizadas. Essas ações teórico práticas estão na universidade, eles percebem o que foi

realizado e que todos podem usufruir. Desde o espaço de estacionamento, nos bebedouros, nos espaços de convivência entre outros. Essas memórias são apresentadas nas primeiras aulas incluídos a participação em eventos e incentivos a publicações como citado acima.

Justificativa do grupo para realizar a execução da obra, esse excerto faz parte do processo de constituição do projeto. Só após passar dessas fases a obra será implantada.

Dia 26/09, foi definido os integrantes do grupo e o tema a ser seguido. A ideia do grupo é realizar a aplicação de uma calçada permeável nos bebedouros do Instituto [...]. A ideia foi elaborada após a análise da sujeira no local proposto, devido ao constante caimento de água e ao intenso fluxo de pessoas, com isso há a sujeira e em consequência desses fatores, surge a necessidade de implantar um piso para poder drenar a água e amenizar o problema. O grupo é composto pelos alunos: (Correspondência eletrônica, Grupo 8, 2019).

Quanto a comunicação do grupo com o professor da disciplina: alguns alunos preferiram conversar pessoalmente com o professor. A comunicação por meio de *e-mail* ou impressa também faz parte das reflexões do professor responsável. Percebeu-se que a comunicação verbal é de difícil registro. Ela ocorre durante as aulas, nas áreas de convivência interna, nos intervalos onde o aluno procurava o professor individualmente. Nesse processo algumas informações passavam despercebidas. A partir de algumas reflexões a orientação foi que os alunos procurassem sintetizar as informações, dúvidas, andamento do projeto por meio da comunicação escrita. Essa orientação também foi para que no relatório registrassem algumas reflexões sobre todo o percurso do projeto a execução da prática.

A maioria dos trabalhos focou com mais intensidade a parte técnica, os conhecimentos, o como fizeram. Principalmente em 2019, foi encontrado nos relatórios algumas reflexões e pela riqueza dos argumentos transcreveu-se partes. Observou-se que esse grupo conseguiu realizar a execução da obra após terceira tentativa.

No início foi um tanto quanto complexo, pois foram várias ideias que passaram desde um ponto de ônibus para os universitários até uma rampa de acessibilidade no corredor do banheiro ao lado do [...], mas todas as ideias tinham algum empecilho, pois já havia um projeto piloto por trás de todos,

então após uma situação deparada por um dos membros do grupo, observou-se o excesso de água empoçada nos corredores do Instituto [...]. (Relatório 8, 2019, p. 13)

Em alguns relatórios foram encontrados relatos sobre o trabalho em grupo, este relatório apresentou o subtítulo “*experiência e convivência do grupo*”, transcreve-se parte:

Uma das dificuldades encontradas pelo grupo foi a questão da logística, pois dois dos cinco integrantes do grupo são de outra cidade, então ambos os membros ajudaram como podiam, até que o grupo chegou em um consenso de que ficariam duas equipes, uma para a parte prática e a outra para a teórica. Decisão que foi acatada com êxito (Relatório 8, 2019, p. 13)

Como foi solicitado que as ações fossem registradas, percebia-se que geralmente, uma aluna ficava com os registros, as fotos, as filmagens, as anotações. Entende-se que realizar as duas ações é um pouco complicado (Figura 1).

Figura 1

Trabalho colaborativo, um registro da massa de concreto e outro aluno registra o momento. Ao lado o bebedouro sobre o piso drenante.



Essas divisões aparecem nos registros dos alunos também quando uma aluna afirma ser responsável pelo relatório. As divisões das tarefas eram do próprio grupo de alunos, a partir das orientações do professor, do olhar sobre as habilidades e competências. Geralmente as ações eram executadas por todos, no entanto, alguém do grupo ficava responsável, por exemplo, pelos registros

que comporiam o relatório final, pelo projeto da obra de engenharia (desenho, topografia, orçamento, busca de recursos, execução de determinadas etapas entre outras). Essa organização já estava pré-estabelecida e outras o professor orientava. Os alunos as vezes não se conheciam e o professor buscava integrá-los inclusive em função das habilidades e competências para aquele projeto. No curso, as disciplinas são ofertadas por créditos, o professor de Física trabalha mais de uma disciplina e com isso acaba conhecendo os alunos e suas habilidades, seja em conversas informais ou de outras ações e trabalhos desenvolvidos.

No registro, em alguns relatórios, eles visualizam a aprendizagem e a escrita dos relatos. Em alguns grupos percebeu-se a divisão das tarefas, entre elas o acompanhamento e a escrita. Ou seja, os alunos foram orientados a registrar todas as atividades realizadas “Acompanhei todas as etapas, pois sou a relatora do Grupo” (Relatório 2, 2018).

A divisão de tarefas foi percebida pelos registros. Alguns estavam mais envolvidos na execução e outros estavam registrando o que acontecia. Essa orientação partiu do professor ao perceber o sucesso do FOCCO (UNEMAT), um projeto baseado na aprendizagem cooperativa solidária na qual cada participante tem uma tarefa no grupo (Carvalho & Andrade Neto, 2019), que alguns alunos da Engenharia Civil participavam.

Entre os documentos analisados, buscou-se as correspondências eletrônicas recebidas, foi possível encontrar relato das dificuldades encontradas para começar a executar a obra e faz indagações sobre as possíveis substituições de materiais (correspondência eletrônica, Grupo 8, 2019).

Boa tarde, professor [...]! Entramos em contato com o [...] sobre o assunto da placa vibratória, na qual a autarquia nos informou que a máquina, devido ao grande tempo de não uso, está danificada e não há previsão de manutenção, com isso, o uso da placa vibratória. Então, o [...] ofereceu o sapo, que é compactadora de solos, para ser utilizado no lugar, logo nosso grupo quer saber se [...] (Grupo 8, 2019)

Nesse recorte é possível visualizar as conexões que o processo auxilia a desenvolver e por outro lado é possível perceber que o aluno entende que o professor auxilia nas conexões das etapas e aspectos técnicos de execução na temática. Nesse momento o professor pode aproveitar para facilitar a vida do aluno simplesmente respondendo ou levá-lo a pensar e refletir sobre todo o

contexto. São possibilidades elencadas por Freire e Faundez (2021) no qual o professor auxilia a aprendizagem quando propõe questionamentos.

Quanto aos conhecimentos relatam que conseguiram agregar vários conhecimentos e citam os métodos de execução as técnicas construtivas que usaram e que aplicaram, o que aprenderam em sala de aula para a execução (Relatório 2, 2018).

Também se encontrou registros sobre a aprendizagem. Nos relatórios dos últimos anos, foi possível observar que escreveram sobre “Com a parte prática executada, já se pode responder algumas questões, como ‘Qual foi o resultado absorvido pelo grupo?’, ‘Qual é a importância do trabalho para a aprendizagem dos discentes?’” [...] (Relatório 8, 2019)

Recortou-se parte das respostas relatadas quanto o resultado para o grupo.

A atividade executada pelo grupo foi muito importante para a absorção do aprendizado, pois põe-se em prática diversos artefatos que comumente não são utilizados, tanto pela parte prática quanto pela teórica, pois todos os integrantes do grupo nunca tiveram a experiência de cavar um buraco dessa magnitude e pela parte teórica, que nunca estudamos um material deste tipo ... (Relatório 8, 2019, p. 12)

Abaixo está um recorte sobre a aprendizagem para os alunos.

Para o aprendizado dos alunos, esse tipo de trabalho é excelente, pois coloca o aluno dentro do mundo da engenharia, com o aluno aprendendo na prática, a fixação do conteúdo é muito mais sólido, pois, o discente absorve melhor o conteúdo exigido (Relatório 8, 2019, p. 12)

Transcreve-se parte da resposta sobre a implantação do trabalho para a aprendizagem dos alunos: “O trabalho foi essencial para o aprendizado e para inserção de todos os membros no ramo da engenharia” (Relatório 8, 2019, p. 12).

Dentre os relatórios observados, é possível selecionar quatro palavras (com as variações) que se repetem com maior frequência. Gostar, ver, fazer, primeiro(a). Descreve-se abaixo a relação entre esses quatro significantes (Orlandi, 2009; Saussure, 2012) e o sentido manifesto após a realização das práticas pedagógicas interdisciplinares:

Gostar – evidenciam o gosto pelas práticas, pela ação, pelas atividades realizadas, pois perceberam como é a vida de um engenheiro no canteiro de obras, como o que aprenderam ou ainda vão aprender está relacionado com a ação. Em alguns relatórios evidenciaram os conteúdos estudados. Elencaram o gosto pelo fazer, por ter a oportunidade de escolher a ação e estar contente como estavam aprendendo.

Ver – relatam que foi observado todas as etapas, pois querem que os leitores do relatório percebam todas as etapas que eles vivenciaram. Que visualizaram a obra e as vezes precisaram modificar algumas coisas. Ver e sentir a alegria de ter conseguido realizar, ver como um dos sentidos.

Fazer – o fazer esteve presente nos relatórios e por várias ações, o que foi realizado, como foi a ação, os passos que seguiram, as dificuldades com o fazer.

Primeiro(a) – encontra-se relacionado ao primeiro trabalho realizado, a primeira ação, a primeira obra executada, a ordem das tarefas e ações para conseguir com sucesso atingir os objetivos.

No ano de 2019 foram os últimos trabalhos que resolveram um problema real no contexto dos alunos, pois os dois anos subsequentes as aulas foram na modalidade remota por conta da pandemia de Covid 19. No entanto, ao retomar as atividades práticas, nas primeiras aulas, nas quais são disponibilizados artigos, relatórios, vídeos, fotos dos projetos e execuções anterior, bem como diretrizes a serem seguidas, seria sugerido o modelo dos artigos do ano 2019, por elencarem também as vivências e as experiências, além das questões técnicas da execução. Ou seja, os conflitos, as dificuldades, a convivência, as experiências do grupo enfim, é mais rica tanto que está servindo de subsídio para essa pesquisa enquanto educadores que procuram refletir a ação. Socialização do conhecimento, domínio do conhecimento, olhar do aluno.

De acordo com as argumentações expostas e das práticas realizadas é necessário planejar e implementar propostas que envolvam as chamadas metodologias ativas que se inserem o contexto social, cultural e técnico nos espaços da universidade e sociedade. A aproximação dos professores das Ciências Básicas e Matemática com os professores das áreas específicas por meio de atividades práticas, seria uma busca constante, principalmente porque ainda é vivenciado a rotatividade de professores tanto das disciplinas específicas como das Ciências Básicas e Matemática.

Percebe-se a importância das aproximações dos professores que ministram aulas nas mais diversas áreas do curso. Para envolver os alunos em ações interdisciplinares é necessário o envolvimento e inclusive fortalecer os estudos e pesquisas sobre a ação do professor, do corpo docente. É preciso ir além, criar um grupo de investigação sobre a prática pedagógica praticada no curso. Qual a demanda da sociedade em relação aos cursos de engenharia? O desafio é pensar que engenheiro pretende-se formar e a partir desse pensar, criar ações que favorecem essa formação crítica, consciente e voltada para o bem-estar social. Concorda-se com Camarena (2002) que os professores das Ciências Básicas e Matemática precisam estar preparados nas áreas de engenharia onde atuam e os docentes das áreas específicas necessitam de uma preparação mais sólida do que as que possuem no início de carreira nas disciplinas que atuam. A luz das DCNs (2019) ambos necessitam estar inteirados para construir práticas integradas que visam a formação dos alunos desde o início do curso de engenharia. Entre os sonhos está o planejamento em conjunto, um espaço que ventila e articula as novas DCNs (2019) na engenharia, empresas, universidade.

Procuramos destacar nas análises resultados de uma subjetividade atribuída a aprendizagem, há vários sentidos subjetivos produzidos pelos alunos no decorrer do semestre, isso pode ser notada por meio de suas falas, comportamentos em relação a equipe ao trabalhar o seu projeto que pode resultar em uma compreensão criativa e menos memorística se comparada a forma tradicional.

Quanto ao entendimento teórico assumido os conteúdos não se constituem um fim em si mesmo. Acreditamos que os alunos aprendam a aprender a partir dessas vivências. Quanto aos conteúdos, o ideal seria que os alunos revisitassem essas práticas em diferentes níveis de dificuldade e maturidade no curso. Normalmente as disciplinas das Ciências Básicas e Matemática são ofertadas nos primeiros semestres e depois não há conexão desses alunos com os docentes no decorrer dos próximos anos. Uma oferta em “espiral” poderia envolver melhor professores e alunos ao longo do curso e não somente nos semestres iniciais da graduação.

Ao realizar as reflexões sobre os relatórios de 2015 a 2017 foi possível perceber que o fato desses relatórios serem mais técnicos se deu em função do posicionamento como o professor durante esse período, no sentido de seus anseios, o foco da prática estava mais centrado no processo de execução da obra em si, que esses alunos ao final do semestre entregassem a obra pronta, o projeto executado. Em função das ações trabalhadas, nesse período foi focado

nos aspectos mais técnicos, tanto nas teorias com leituras de bibliografias referentes ao assunto. Nos laboratórios foram realizados pequenos ensaios, estabelecimento de parceria com empresa buscando viabilizar a obra. Acredita-se que foi por isso que os alunos redigiram os relatórios com foco nos aspectos técnicos do projeto. A partir das reflexões, das necessidades de se escrever e dar publicidade das práticas, das participações nos COBENGE em especial do Grupo de Trabalho Ciências Básicas e Matemática na Engenharia (GT-CbME), das leituras e análises dos relatórios, sentiu-se a necessidade dessas reflexões por exemplo que registrassem nos relatórios sobre as dificuldades, facilidades, a questão da logística, do patrocínio, da problemática, desse constituir, da constituição do grupo, dos conflitos que surgissem no decorrer, dessa caminhada, dos contatos com os alunos que estão em semestres posteriores, professores, e da comunidade externa. A partir de 2018, o desafio foi realizar ações com maior impacto e nível de dificuldade, envolvendo maior orçamento. Por exemplo cita-se a calçada permeável que envolveu os conhecimentos adquiridos nos semestres anteriores inclusive envolveu a participação do próprio Campus da UNEMAT/Tangará da Serra além de um grupo de alunos experientes e os novatos. O relatório 8 (2019) sobre o piso drenante os alunos conseguiram escrever sobre a problemática e por isso as reflexões nesses aspectos, mais ligados à reflexão da própria prática.

Com o decorrer das práticas realizadas, percebeu-se que as práticas pedagógicas interdisciplinares podem auxiliar o aluno na compreensão da universidade e da responsabilidade de ter avançado do ensino secundário para o ensino superior.

Refletir sobre a própria ação foi o que movimentou as mudanças na forma de orientar as práticas; isso nos remete para uma reflexão da ação (Schön, 1992; 2000) do professor envolvido nessas ações. Por exemplo sobre o conhecimento na ação, no saber fazer, conhecimento envolvido tanto no planejamento, na ação e na reflexão para um replanejamento. Por exemplo, qual o melhor concreto, como fazer, qual o melhor quiosque. Para isso acontecer, foi necessária uma caminhada enquanto professor. Entre as diferentes tendências, existe uma tendência de refletir a prática como um todo, como uma meta de ensino, pensando no processo de transformação da prática. Refletir sobre o que está fazendo, uma reflexão na ação, refletir sobre a ação, após o momento de desenvolver a ação, refletir sobre as experiências para encontrar uma nova forma de ensinar e aprender. É necessário conduzir o aluno a refletir sobre a ação e na ação, são epistemologias diferentes, reflexão na ação apresenta uma diferença epistemológica. Refletir na ação está mais próximo da ação, por isso Freire fala que toda a educação é política. Educação não é

repetição, é reflexão, refletir o significado de cada ação, formar pessoas que se preocupam umas com as outras, um processo em evolução.

CONCLUSÕES

Com os documentos selecionados foi possível analisar as práticas pedagógicas interdisciplinares realizadas pelos grupos constituídos por alunos da Engenharia Civil matriculados nas disciplinas de Física I e Física II e Laboratório de Física II de 2015 a 2019.

Ao analisar os documentos foi possível perceber que os alunos se envolveram nas práticas pedagógicas interdisciplinares e os últimos relatórios apresentaram além dos aspectos técnicos, reflexões sobre o próprio grupo e sobre a ação como por exemplo a seção “convivências e experiências do grupo”.

Nesse sentido procurou-se destacar nas análises, resultados de uma subjetividade atribuída a aprendizagem, existem sentidos subjetivos distintos produzidos pelos alunos no decorrer de cada semestre. Isso foi percebido por meio dos relatórios ao descrever e das memórias dos professores envolvidos que ao relerem os documentos, lembraram das falas, atitudes em relação ao grupo ao desenvolver sua prática que pode resultar em uma compreensão criativa.

Quanto ao entendimento teórico assumido, os conteúdos não se constituem um fim em si mesmo. Acredita-se que os alunos aprendam a aprender a partir dessas vivências. Quanto aos conteúdos, o ideal seria que os alunos revisitassem essas práticas em diferentes níveis de dificuldade e maturidade no curso. Normalmente as disciplinas das Ciências Básicas e Matemática são ofertadas nos primeiros semestres e após não há conexão prática desses alunos com os professores no decorrer dos próximos anos. Uma oferta em “espiral” poderia envolver melhor professores e alunos ao longo do curso e não somente nos semestres iniciais da graduação.

Conclui-se que é importante a aproximação entre os professores que ministram aula em um curso de graduação em engenharia para envolver os alunos em ações interdisciplinares e refletir sobre essa prática. O desafio é pensar que engenheiro pretende-se formar e a partir desse pensar, criar ações que favorecem essa formação crítica, consciente e voltada para o bem-estar social.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Todos os autores participaram ativamente das discussões dos resultados, da escrita, revisão e aprovaram a versão final do artigo. EAS e MCS conceberam as ações, as interversões e os dados. Esses autores juntamente com SC organizaram a redação, revisão e edição.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que apoiam os resultados deste artigo encontram-se sob a guarda do autor EAS, e podem ser disponibilizados mediante solicitação.

REFERÊNCIAS

- Alvares, A. J. (2021). Desenvolvimento de metodologia e implantação de laboratório remoto de disciplinas de automação da manufatura para ensino remoto emergencial. In: *Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Associação Brasileira de Educação em Engenharia*. v.1. <https://doi.org/10.37702/COBENGE.2021.3529>
- Barbosa, P. V., Mezzomo, F. & Loder, L. L. (2011). Motivos de Evasão no Curso de Engenharia Elétrica: realidade e perspectivas. In: *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/8/sessoestec/art1952.pdf>
- Brasil. Conselho Nacional de Educação. (2019). *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Parecer CNE/CES Nº: 1/2019 Despacho do Ministro, publicado no D.O.U. de 23/4/2019, Seção 1, P. 109. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192.
- Camarena, P. (2002). Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. *Revista Innovación Educativa*, 2(10 & 11), 22-28 e 4-12.
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

- Carvalho, F. V. & Andrade Neto, M. (2019). *Metodologias Ativas: Aprendizagem Cooperativa, PBL e Pedagogia de Projetos*. República do Livro.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Rev. Bras. Educ.* 22, 89-100.
<https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- Costa, C. A. & Loureiro, C. F. (2017) A interdisciplinaridade em Paulo Freire: aproximações político-pedagógicas para a educação ambiental crítica. *Revista Katálysis*, 20(1). <https://doi.org/10.1590/1414-49802017.00100013>.
- Dwek, M., Coutinho, H. C., & Matheus, F. C. S. (2011). Por uma formação crítica em Engenharia. In: *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*.
<http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/8/sextoestec/art2032.pdf>
- Freire, P. (2014). *Pedagogia dos sonhos possíveis* (2ª ed.). Editora UNESP, Paz & Terra.
- Freire, P. (2019a). *Pedagogia do oprimido*. (81ª ed.). Paz e Terra.
- Freire, P. (2019b). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. (68ª ed.). Coleção Leitura. Paz e Terra.
- Freire, P.; Faundez, A. (2021). *Por uma pedagogia da pergunta*. (12ª ed.). Paz e Terra.
- Guimarães, G. G. (2019). Entre a Teoria e a Prática: uma proposta no processo de aprendizagem de cálculo diferencial e integral em engenharia civil. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 2(1). <https://doi.org/10.34019/2594-4673.2018.v2.27365>
- Hamburger, E. W. (2004). Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa no Brasil. In: *Resumo das Atividades Mão na Massa no Brasil*. 3º Encontro Latino-Americano “La Main à La Pâte”.
<http://200.144.244.96/maomassa/resumommbrasil.html>
- Jesus Júnior, W. P., Oliveira, M. S., Paz, L. F., Frasson, B. P., Leite, A. B. da R., Pereira, M. F., Souza, Í. L., Garcia, E., & Santos, E. A. (2021) Construção de um bosque através da revitalização de uma área da UNEMAT Campus de Tangará da Serra taxa pluviométrica. In: Sousa, B. A. A; Castro, A. C.; Sales, R. S. & Sales, R. E. S. *A construção civil:*

em uma perspectiva econômica, ambiental e social. Ed. Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/210303925>

- Lima, G. V. B. A., Neves, R. M., Angelim, & E. C. S. (2021) Adaptação da aprendizagem ativa para o ensino remoto: proposta para a disciplina de Gestão Empresarial da UFPA. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, v.1
<https://doi.org/10.37702/COBENGE.2021.3711>
- Madureira, C. A. & Torres, J. R. (2021). A Relação Teoria-Prática Docente no Ensino de Ciências: uma Análise Materialista Histórico-Dialética à Luz da Práxis Autêntica de Freire. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, e33662. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u913945>
- Manrique, A. L., Dirani, E. A. T. & Campos, L. C., (2010). *PBL em um curso de Engenharia Biomédica: a experiência da PUC-SP. Proceedings of the International Conference–Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies*.
<http://each.uspnet.usp.br/pbl2010/trabs/trabalhos/TC0401-2.pdf>
- Mello, S. A. (2004) A escola de Vygotsky. In: Carrara, Kester (org.). *Introdução à psicologia da educação: seis abordagens*. Avercamp.
- Miranda, H. C. (2006) *O pequeno laboratório de Deus: G.W. Carver, o filho de escravo que se tornou um dos mais importantes cientistas do mundo (Negritude e genialidade)*. (2ª ed.). Lachatre.
- Neves, N. S. das (2021.). Uma abordagem educacional acerca do processo de modelagem física-matemática na engenharia. In: *Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, v.1.
<https://doi.org/10.37702/COBENGE.2021.3555>
- Orlandi, E. P. (2009). *O que é linguística*. (3ª ed.). Brasiliense.
- Powell, P. C. (2004). Assessment of team-based projects in project-led education. *European Journal of Engineering Education*, 29(2): 221-230. <https://doi.org/10.1080/03043790310001633205>
- Santos, E. A., Cargnin-Stieler, M., & Camargo, S. (2021) Educação Em Engenharia Envolvendo a Construção de uma Estufa Agrícola como Demandas da Extensão. In: *Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, v.1.

http://abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3630

- Santos, E. A., Cargnin-Stieler, M., & Damasceno, M. V. A. (2018). Disciplinas básicas na Engenharia Civil pensando sustentabilidade: confecções de tijolos ecológicos com resíduos de britagem e solo argiloso. In: *Anais do XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE*.
http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00068_00001615.pdf
- Santos, E. A., Cargnin-Stieler, M., & Weber, G. A. (2019). Concreto permeável: uma investigação na formação de engenheiros. *Brazilian Journal of Development*, (5), 19327-19341.
<https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-159>
- Santos, E. A., Carvalho, K. S. A., & Cargnin-Stieler, M. (2016) Desenvolvimento de piso permeável como estratégia de aprendizagem nos semestres iniciais de Engenharia Civil. In: *Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). 20 anos de REENGE Caminhos da Engenharia*. p. 1-10.
<http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/3/anais/anais.html>
- Sarmiento, F. J. (2020). *As novas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia: desafios e oportunidades*. Francisco João Sarmiento.
- Saussure, F. (2012). *Curso de linguística geral*. Cultrix. (Curso original de 1916).
- Schön, D. A & Costa, R. C. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Tradução: Dorneles, B.V. Artes Médicas.
- Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (Org). *Os professores e a sua formação*. Dom Quixote.
- Silva, C. C. J., Salvador, M. H. N., & Leão, T. F. (2021). Projeto e desenvolvimento de um controlador industrial aplicado a um sistema termoeletrônico de baixo custo. In: *Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, v.1.
<https://doi.org/10.37702/COBENGE.2021.3430>

- Stem, Nair, Mattasoglio Neto, O., & Cutri, R. (2021). Micro atividades avaliativas como estratégia de engajar alunos ingressantes na disciplina física 1 em engenharia. In: Anais do XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, v.1.
<https://doi.org/10.37702/COBENGE.2021.3471>
- Universidade de São Paulo - USP. (2012). Centro de Divulgação Científica e Cultural. IX Mostra de Trabalhos “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”.
<http://www.cdcc.usp.br/maomassa/mostras/2012/IXMostra-Anais.Pdf>
- Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) (2015). *Acadêmicos de Engenharia Civil desenvolvem piso permeável em aulas práticas*.
<http://portal.unemat.br/?pg=noticia/9873>