



Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES PARA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Autores. Elias Antunes dos Santos. Marinez Cargnin-Stieler. Sergio Camargo. UNEMAT/UFPR, eliasantunes@unemat.br. UNEMAT, marinez@unemat.br. UFPR, s.camargo@ufpr.br

Tema. Eixo temático 1

Modalidade. 2. Nível educativo universitário.

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar e analisar o resultado de três projetos interdisciplinares desenvolvidos a partir das disciplinas de Física ministradas no curso de Engenharia Civil em 2017 na Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Os documentos analisados foram os projetos, relatórios e as intervenções realizadas pelos alunos dos três semestres iniciais do curso de Engenharia Civil. Os resultados apontaram que os conteúdos de Física foram aplicados a contento no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares e deram suporte para as tomadas de decisão. Dos resultados destaca-se a vivência e integração dos alunos, conexão dos conteúdos e disciplinas, o interesse em planejar e executar uma obra.

Palavras-chave: Ensino de ciências e matemática na engenharia, projetos interdisciplinares, formação de professores, ensino superior.

Introdução

À medida que o grau de complexidade dos problemas de engenharia aumenta, são exigidos conhecimentos mais acurados, principalmente de Matemática e Física, de estruturação e solução de problemas e tem como base o "raciocínio lógico" e o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas com a "estruturação" de novos produtos e empreendimentos. As disciplinas básicas dos cursos de engenharia, as vezes precisam estar em um processo contínuo de busca para incentivar os alunos a adquirir conhecimento. Os professores das disciplinas básicas precisam manter o interesse nos conhecimentos do curso de engenharia que ministram suas aulas. Nesse sentido, percebe-se que alguns alunos demoram a entender a necessidade de conhecimentos específicos nas disciplinas como Física e Matemática, porque segundo eles só pretendem ser engenheiros. Por que estudar tanta Física? Ou tantos Cálculos? Onde um engenheiro utiliza essa matemática toda? São questões frequentes que mesmo sem intenção de questionar o professor são ecoadas nas salas de aula. Outro fator a ser levado em consideração é a falta de planejamento de atividades interdisciplinares envolvendo as disciplinas básicas e as disciplinas específicas do curso.

Os pesquisadores Golberg e Somerville (2014) afirmam que formar engenheiros mostra-se um desafio, os alunos estão mais ativos, inquietos e com maior capacidade para tomar suas decisões. Logo seria um desafio envolver os alunos a descobrir o ser humano na sua totalidade. Envolvê-los em atividades práticas, poderia transparecer o papel do professor de saber ouvir, perguntar, e orientar os alunos a superar obstáculos, a reconhecer e ativar novas possibilidades em sua vida e em seu curso.

Envolver os alunos ativamente, ou seja, envolvê-los com a aprendizagem ativa (Villas-Boas et al., 2012), no sentido de que estejam no centro da aprendizagem e que possam tomar as decisões sobre sua aprendizagem e suas ações. Essa aprendizagem contribui para incentivá-los e envolvê-los no processo de aprendizagem (Fernandes et al., 2014). Envolve vários desafios além do domínio técnico na disciplina, tais como planejamento, trabalhar em equipe, viabilidade econômica,





Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.

Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

processo de produção, *marketing*, dentre outros que está além do trabalhado em disciplinas isoladas no curso (Santos, Carvalho & Cargnin-Stieler, 2016).

Trabalhos que os alunos estejam ativamente envolvidos e motivados a estudar as disciplinas básicas e específicas do curso de engenharia, é um desafio. Essas ações centradas no aluno são ideias balizadas em Freire e Moreira. As reflexões para o ensino de engenharia (Brasil, 2019) estão de acordo com as críticas e as propostas de superação desta situação oferecida por Moreira (2018) e em consonância com a pedagogia freiriana. Nesse contexto o papel do educador passa a ser de mediador ou facilitador do processo centrado no aluno. Entender a pedagogia freiriana é compreender que a educação problematizadora parte de problemas reais para os envolvidos (Freire, 1987).

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no âmbito do Curso de Engenharia Civil, UNEMAT/Tangará da Serra (TGA). No primeiro semestre, os calouros cursavam as disciplinas da área de Matemática: Fundamentos de Matemática, Geometria Analítica, Cálculo e Diferencial e Integral I. No segundo semestre, Física Geral I e Laboratório de Física I. Para o Terceiro semestre são ofertadas as Física Geral II e Laboratório de Física II. Como esse Campus só oferta o curso de Engenharia Civil na área das Engenharias, todos os alunos matriculados nessas disciplinas são da Engenharia Civil. Todas as disciplinas tinham no máximo de 48 alunos e foram ministradas em formato presencial.

A intenção em desenvolver projetos interdisciplinares é inspirar professores dos semestres iniciais de engenharia a trabalhar de forma prática e integrada questões do cotidiano na área específica de formação dos cursos e que sejam de interesse dos envolvidos e da comunidade. Percebe-se que os alunos no qual as disciplinas são ministradas parece ter excesso de teoria nos semestres iniciais, em geral no qual ocorrem as desistências do curso (Oliveira et al., 2015).

Com essa motivação e atento as dificuldades enfrentadas no Campus, como: acesso às salas de aula, insolação pelas janelas e falta de espaços destinados a comunidade acadêmica sensibilizou o professor de Física, que em conversa informal com professores da área específica planejou e propôs envolver seus alunos com questões e encaminhamentos: Quais as dificuldades/problemas encontrados no Campus Universitário da UNEMAT em Tangará da Serra que um engenheiro civil poderia resolver?

Ao serem indagados, os alunos matriculados nas disciplinas de Física I e II elencaram as seguintes dificuldades: O caminho mais curto para chegar as salas de aula pode embarrar/empoeirar os pés; A chuva atrapalha a movimentação das pessoas entre as salas de aulas para as demais dependências do Campus como biblioteca e bebedouros; as salas de aulas, mesmo com condicionadores de ar, estão quentes pela forte radiação solar; não temos um espaço para sentar-se, estudar, conversar ou tomar tereré.

A serem instigados pelo professor a respeito das soluções para as dificuldades explanadas os alunos elencaram as seguintes proposições: planejar e calçar o acesso que vai até as salas de aulas; planejar e executar uma cobertura no espaço entre os pavilhões; planejar e construir uma cortina verde; planejar e construir um espaço como uma minipraça; planejar e construir uma choupana/domo;





Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Após as proposições, o professor sugeriu a divisão da turma em grupos de no máximo 8 alunos para iniciar o planejamento e execução. Cada grupo seria responsável desde o projeto até execução da obra, para isso deveriam interagir com os veteranos e professores da área para buscar soluções e verificar quais disciplinas seriam necessárias para o entendimento. Em uma data pré-agendada, antes da finalização do semestre, todos os grupos deveriam entregar um relatório final e apresentar publicamente todas as etapas do trabalho. O professor acompanharia todas as etapas e para isso precisaria ser avisado pelo menos um turno antes das atividades previstas. Os alunos foram entrevistados por pesquisadores durante a execução das atividades com um roteiro semiestruturado e as entrevistas foram gravadas. As questões versavam a respeito dos conteúdos de Física e outras disciplinas, sobre o planejamento, execução e integração, tomadas de decisões, além de aspectos negativos e positivos no desenvolvimento do trabalho.

As atividades descritas nesse texto ocorreram em 2017, com os alunos do segundo e terceiro semestre do curso. Para esse artigo foi realizado um recorte de três temáticas: Quiosque, minipraça e a calçada entre os pavilhões.

Resultados e discussões

Grupo I: Calçada entre os pavilhões - Calçada ecológica.

Os alunos planejaram calçar o espaço entre os pavilhões de salas de aulas universitárias para que não fosse necessário caminhar em locais sem calçamento. Para isso planejaram o calçamento e fizeram um desenho. *In loco* mediram o local e escolheram o material mais apropriado. Decidiram por blocos maciços de solo-cimento. Planejaram a quantidade necessária, orçamento e cronograma para finalizar a obra. Para realizar essa atividade consultaram os colegas do curso de semestres mais adiantados e os professores do curso, principalmente os professores das disciplinas específicas como Materiais de construção, Desenho Técnico, Topografia, Construção Civil. Discutiram, planejaram e pesquisaram as sugestões. Os próprios alunos produziram os blocos ecológicos numa empresa parceira do projeto. Esse trabalho mobilizou os envolvidos, outros alunos e professores do início a finalização das tarefas.

O grupo percebeu a importância da interdisciplinaridade e a relevância da contribuição desse trabalho para a comunidade acadêmica. Com o conhecimento obtido no planejamento e execução dessa obra, os alunos se sentiram confiantes para discutir os problemas enfrentados em disciplinas a serem cursadas. O planejamento começou em um semestre anterior, em Física I e execução em Física II. As etapas começaram com a visitação de uma empresa que fabrica blocos ecológicos na cidade, estudo do traço, prensagem dos blocos, nivelamento do terreno e execução da obra. Em questão de conteúdos valeram-se de ensaios a fim de determinar a umidade ótima de compactação do solo, teor de areia e argila, resistência a compressão dos blocos, retração, traço, peneiramento, mistura, prensagem, cura, transporte e aplicação. Isto é prática dos estudantes nas disciplinas básicas (Santos, Cargnin-Stieler e Damasceno, 2018). Os ganhos mais significativos em questão de conhecimentos foram em planejamento, confecção e execução de obra. Essas questões abordadas por exemplo, a interação universidade/empresa tem despertado nos estudantes tanto a questão empreendedora sustentável quanto a técnica construtiva. O grupo conheceu a técnica por meio de visita a empresa parceira da universidade, fabricante de blocos ecológicos. Após essa visita o grupo decidiu por calçar a área. Na apresentação dos trabalhos para a comunidade acadêmica ocorreu também a divulgação em mídias de comunicação no formato de texto e vídeo (G1, 2016).





Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Só foi possível a execução e conclusão da obra após pesquisa em várias fontes e troca de experiência. Os professores foram ouvidos e puderam sugerir e opinar sobre vários aspectos. Esse grupo também fez uso de *softwares* específicos de desenho. As disciplinas básicas mais envolvidas foram Física e Fundamentos da Matemática. Entre as específicas, Materiais de construção I e II.

A ideia para ser aplicada em sala com sucesso para fomentar a aprendizagem é incentivar e orientar os alunos a resolverem problemas da sua área da engenharia seja na comunidade, como uma atividade de extensão, ou na própria universidade. Dando a liberdade para eles atuarem. Pode ser seguida a aprendizagem ativa como a Metodologia de problemas ou a Modelagem Matemática.

Grupo II: Construção da minipraça.

O objetivo desse grupo foi construir um espaço para a comunidade acadêmica. Valeram-se de literaturas na área, visitas virtuais em alguns espaços, conversas com professores e colegas, até a decisão do que e como executar. As principais disciplinas envolvidas foram: Física I, Fundamentos da Matemática, Materiais de construção I e II, Topografia, Projeto Arquitetônico, Desenho Técnico e Construção Sustentável.

Na introdução do Projeto, o Grupo relata os motivos para buscarem professores de distintas áreas e as contribuições recebidas. "Além de contribuir em conhecimento para formação como bons profissionais, [...]" (Relatório 4, 2017, p. 16)

Os principais conceitos de Física I abordados pelo grupo foi densidade, pressão, força e resistência dos materiais. A disciplina de Planejamento e orçamento de obra seria a mais utilizada. Entretanto como ainda não teriam cursado aproveitaram os conhecimentos de Fundamentos de Matemática para calcular os custos, quantidade de materiais, áreas e logística. Esse grupo foi criativo ao usar o bloco ecológico vazado para um piso drenante (permeável) e bloco maciço para os bancos. Esse é um dos locais mais utilizados pela comunidade acadêmica, tanto nos dias ensolaradas de Tangará da Serra bem como no período noturno. O relatório desse grupo de alunos foi apresentado no COBENGE (2018) e publicado em periódico conforme Bezerra et al (2018).

Grupo III: Construção do espaço para descontração - Quiosque de palha

Como as equipes anteriores, valeram-se das mais diversificadas ferramentas para planejar a obra. Começaram com o projeto para a construção da obra. Planejaram usar madeira e cobertura de palha típica da região. As tesouras foram planejadas para suportar os ventos e chuvas do período chuvoso da região. O revestimento do piso foi de concreto e grama. Os bancos foram construídos em madeira de *pallet* (madeira de reaproveitamento) e almofadas com revestimento de tecido sintético. Esse projeto foi realizado por dois grupos. O primeiro ficou com a estrutura e a cobertura e o segundo com os bancos e o piso.

Relatos sobre a relevância do trabalho extraída dos relatórios. "Este projeto é de suma importância para os acadêmicos de Engenharia Civil que cursam a disciplina de Física Geral I, visto que, é capaz de proporcionar a aprendizagem da construção de um quiosque de palha(...)" (Relatório 1, 2017, p. 5). O Grupo relata a busca de conhecimentos. "Para a realização deste projeto foram seguidos diversos passos metódicos para que não houvesse falhas. (...) O grupo responsável teve auxílio de um profissional da área [...]" (Relatório 1, 2017, p. 5). O profissional descrito pelo Grupo trata-se de um construtor e pai de um dos alunos do Grupo, que destinou parte de seu tempo e ferramentas para apoiar, orientar e discutir soluções com os alunos.





Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Para realizar o projeto os alunos procuraram também um professor das disciplinas específicas. As principais disciplinas envolvidas foram: Materiais de Construção I e II, Desenho Técnico, Estruturas de madeira, Planejamento arquitetônico, Concreto, Projeto de construção sustentável e Planejamento de obras e orçamento. Os principais conceitos de Física I abordados foram as Leis de Newton e Conservação da energia mecânica, um dos tópicos básicos da disciplina. Em Fundamentos de Matemática valeram-se dos conceitos de geometria para a cobertura, pois escolheram o formato octogonal para facilitar a armação da estrutura que suportaria a carga, por ter um único pilar central que apoia a cobertura. Também se utilizaram de cálculos básicos para obter a quantidade de materiais a ser utilizados. Como professores, foi percebido que conceitos envolvidos serão estudados nas disciplinas de: Mecânica aplicada, Resistência dos materiais e Estrutura de madeira. Os alunos visualizaram o projeto como um desafio e uma oportunidade ímpar para obter conhecimento. Foram criativos para resolver os problemas que surgiram, ou seja, conseguiram tomar decisões. Os alunos também perceberam as limitações pessoais, a criatividade individual e que foram induzidos a aprender trabalhando em equipe de modo colaborativo. Essa percepção é um amadurecimento do trabalho em grupo.

Figura 1: Detalhe da estrutura de madeira com a cobertura e bancos (a, b, c); Minipraca concluída na sombra do pau-brasil(d)



Fonte: Relatório 1, (2017, p. 5 e 6); Relatório 6, (2017, p.11) e a Arquivo pessoal dos autores (Construção da minipraca)

Os grupos conseguiram executar os projetos que se propuseram. Os relatórios foram entregues a contento e conseguiram envolver conhecimentos, conteúdos de disciplinas básicas e específicas do curso de Engenharia Civil. Pode-se afirmar que as atividades envolveram os alunos num trabalho interdisciplinar e conseguiram mobilizar professores, inclusive de outros cursos (Santos, Carvalho & Cargnin-Stieler, 2016).

Ao analisar as entrevistas foi possível perceber que os alunos nem sempre conseguiram visualizar a integração dos conteúdos, no entanto perceberam claramente que se valeram dos conhecimentos obtidos em mais de uma disciplina ou que precisaram buscar conhecimentos para conseguir desenvolver a contento as ações planejadas. Alguns integrantes dos grupos conseguiram listar os conteúdos de Física ou de Matemática de uma disciplina da área específica que foram utilizados.

Todos os grupos partiram da realidade dos próprios alunos, ou seja, estão de acordo com o contexto dos alunos, (Moreira, 2018; Freire, 1987). Também foi possível perceber que todos os grupos se envolveram ativamente nas atividades desenvolvidas (Villas-Boas et al., 2012).

Considerações finais

O objetivo deste artigo foi apresentar e analisar o resultado de três projetos interdisciplinares desenvolvidos pelos alunos a partir das disciplinas de Física ministradas no curso de Engenharia Civil em 2017 na UNEMAT/TGA. Foi possível afirmar que os conteúdos das disciplinas envolvidas foram aplicados a contento ao longo do projeto interdisciplinar. Em virtude do





Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.

Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

desenvolvimento dos projetos constata-se a ocorrência e pode-se dizer que com maior relevância a integração dos conteúdos, a vivência dos alunos, ou seja, puderam experienciar um trabalho interdisciplinar envolvendo conhecimentos oriundos de diferentes disciplinas do curso de Engenharia Civil.

Outro fator importante a se destacar foi que demonstraram interesse em planejar e executar uma obra. Tendo em vista os argumentos utilizados pelos alunos durante toda a realização das atividades, percebe-se que os conteúdos deram suporte para as tomadas de decisões.

Os relatórios estão além do esperado para alunos dos primeiros semestres. Observou-se a integração de conteúdos de diferentes disciplinas cursadas durante o planejamento e execução da obra. Para finalizar, vale relatar que escrever foi um desafio. Pois além do envolvimento com novos trabalhos ainda foi necessário escrever interdisciplinarmente. Entende-se os projetos interdisciplinares desenvolvidos na disciplina de Física não somente como uma ligação de conteúdo, de métodos, muito menos de disciplinas, mas como uma forma nova de perceber as ciências, matemática e engenharia. A ideia foi pensar e agir dentro de uma perspectiva que privilegia uma postura em que todos se permitem experienciar e vivenciar diferentes atividades de modo interativo mediados por saberes e conhecimentos distintos e áreas distintas. Foi um aprendizado que se pretende manter.

Um fator limitante, foi o número de alunos, de grupos de alunos na disciplina, porque as atividades práticas demandam tempo, conhecimento, logística, materiais, orçamento que nem sempre estiveram disponíveis. São trabalhos extensionistas na graduação desenvolvidos nos semestres iniciais da engenharia.

Referências

- Bezerra, N.; Jesus, G.; Froio, P. e Silva, K. (2018). Relatório do Projeto Mini Praça. Brazilian Applied Science Review, v. 3, p. Digital. 684-692
- Brasil (2019). Conselho Nacional de Educação. 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, Pág. 109., Brasília,
 DF, 23 abr. 2019.
- Fernandes, S., Mesquita, D., Flores, M., & Lima, R. (2014). Engaging students in learning: findings from a study of project-led education. European Journal of Engineering Education, 39, 55-67.
- Freire, P. (1987). Pedagogia do oprimido. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- G1 (2016). Estudantes de MT criam materiais de construção civil sustentáveis. Disponível em: http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2016/09/estudantes-de-mt-criam-materiais-de-construcao-civil-sustentaveis.html.
- Golberg, D. e Somerville, M. (2014). A Whole New Engineer: the coming revolution in Engineering Education. Douglas, Michigan. Three Joy Associates, Inc.
- Moreira, M. (2018). Uma análise crítica do ensino de Física. Estud. av., São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, Dec. 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00073.pdf.





Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

- Oliveira, V., Furtado E., Marcos V. e Pernisa P. (2015). A expansão do número de cursos de modalidades de engenharia. In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, São Bernardo do Campo. Anais. São Bernardo do Campo, 2015.
- Santos, E.; Carvalho, K. e Cargnin-Stieler, M. (2016). Desenvolvimento de piso permeável como estratégia de aprendizagem nos semestres iniciais de engenharia civil. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2016, Natal. Anais. Natal.
- Santos, E.; Cargnin-Stieler, M. E Damasceno, M. (2018) Disciplinas básicas na Engenharia Civil pensando Sustentabilidade:

 Confecção de tijolos ecológicos com Resíduos de britagem e solo argiloso. XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) I Simpósio Internacional de Educação em Engenharia Educação Inovadora para uma Engenharia Sustentável, Salvador.
- Villas-Boas, V.; Mattasoglio N.; Campos, L; Aguiar, B. (2012). A survey of active learning in brazilian engineering schools. 11th Active Learning in Engineering Education ALE2012. Copenhagen, Denmark.