



O IMPACTO DA EXTENSÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE ACORDO COM AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4361

Claudia Celeste Celestino - claudia.celeste@ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC

Heloise Assis Fazzolari - heloise.fazzolari@ufabc.edu.br
UFABC

Leandro Baroni - leandro.baroni@ufabc.edu.br
UFABC

Tiago Henrique Celestino de Paula Santos - tiago.celestino@unesp.br
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Pedro Henrique Lima Bezerra dos Santos - lima.henrique@aluno.ufabc.edu.br
UFABC

Resumo: O trabalho mostra a importância da leccionação aplicadas aos projetos de extensão que tem como ação o ensino de tópicos de engenharia aplicados ao ensino médio para alunos da rede pública. A metodologia da leccionação pode colaborar para o reforço e completeza de conhecimento acadêmico na formação universitária. Além disso, pode ser também um colaborador para o desenvolvimento das habilidades e competências estabelecidas pelo MEC e a nova diretriz para o ensino de engenharia. Para tanto, foram utilizadas as atividades do projeto de extensão ARANDU obtidas na aplicação de um curso para a montagem de um CanSat ofertadas aos alunos de ensino médio de forma presencial e remota.

Palavras-chave: Engenharia, habilidades, competências, leccionação, CanSat.

O IMPACTO DA EXTENSÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE ACORDO COM AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

1 INTRODUÇÃO

A formação de um engenheiro inclui uma vasta gama de conhecimentos inerentes a sua área de atuação. Esta formação é periodicamente modificada de acordo com a evolução que, atualmente, deve considerar a necessidade dos desafios do mercado atual, como as soluções inovadoras e a adaptação às mudanças tecnológicas e sociais, segundo as novas diretrizes curriculares nacionais para o ensino de engenharia. Uma das ações que pode contribuir para isto é a extensão universitária, visto que essa pode ser classificada como primordial para a formação dos mais diversos profissionais, incluindo engenheiros, pois promove não só a integração da universidade com a sociedade, como também a aplicação de conceitos teóricos e práticos aprendidos e desenvolvidos em sala de aula, seja no ensino básico, graduação ou pós-graduação (Holland & Bailey, 2017).

Tendo isso em vista, este artigo tem por objetivo analisar e teorizar o impacto da extensão na formação de engenheiros. Utilizando-se dos dados obtidos pelo projeto de extensão ARANDU – da Pró Reitoria de Extensão e Cultura – ProEC da Universidade Federal do ABC - UFABC – e pela experiência científica e empírica proporcionada e vivida pelos idealizadores e participantes deste projeto, em resultados longitudinais de 7 anos, considerar-se-á, também, as contribuições para o desenvolvimento e habilidades profissionais adquiridas pelos discentes que participaram da ação, habilidades essas construídas a partir de tópicos que transcendem os limites do aprendizado técnico na engenharia, porém fundamentais para o desenvolvimento das soft skills, habilidades cada vez mais desejadas e necessárias no mercado de trabalho, como administração, didática e trabalho em grupo.

Além disso, será discutido o papel importante desempenhado pela Interdisciplinaridade da formação em engenharia, proporcionada pelas novas diretrizes do MEC, bem como a aplicação efetiva da taxonomia de Bloom, método desenvolvido para capacitar, melhorar e desenvolver. Os resultados mostram que os projetos de extensão podem ser fontes de aplicação e sedimentação de saberes, ajudando no ensino-aprendizagem. Além disso, pode ser considerado como um fator de motivação para a permanência dos alunos na universidade.

2 ARANDU

Em 2016, foi criado o projeto de extensão ARANDU, da Universidade Federal do ABC – UFABC (Figura 1), com o objetivo de difundir a cultura aeroespacial para a comunidade.

Figura 1. Logotipo Projeto ARANDU



Fonte: autoria própria.

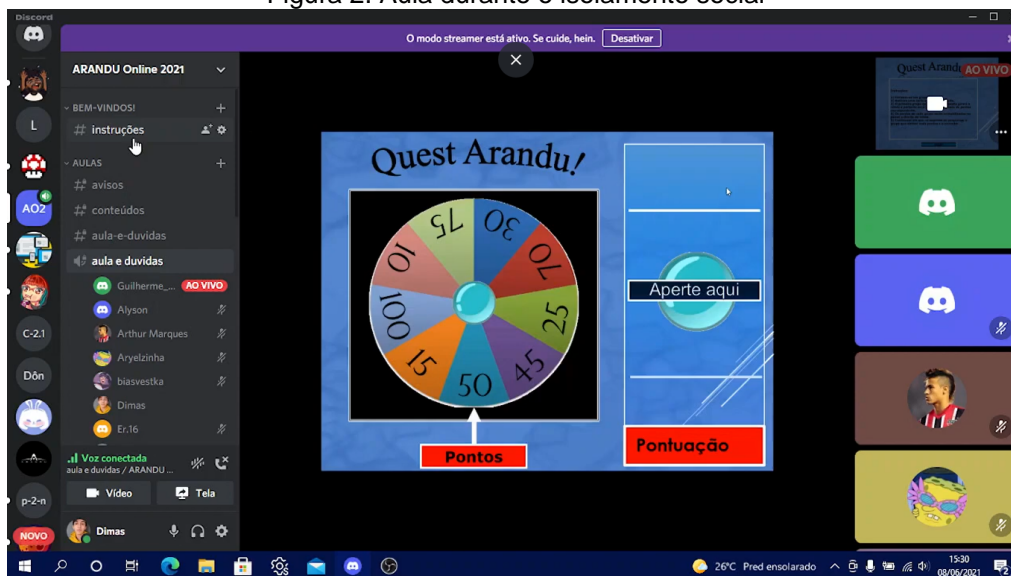
O projeto promove diversas atividades que abrangem diferentes áreas do conhecimento. Entre essas, é possível relacionar: um curso ofertado aos alunos do ensino médio da rede pública visando a construção de um picossatélite (CanSat); ministração de assuntos do ciclo básico de ensino da física, como as leis de Newton; matemática, como a geometria espacial; dentre outras; aplicação de métodos de educação interativa (gamificação). Além desse curso, tem-se também a participação e organização de eventos científicos e confecção de material didático, como o aplicativo "Quiz".

O curso do projeto é conduzido pelos estudantes de graduação e pós-graduação da UFABC, que atuam como monitores, sob a orientação dos professores de Engenharia Aeroespacial, promovendo a interação entre alunos do ensino médio da rede pública e o ambiente universitário, estimulando o caráter interdisciplinar do curso. Por exemplo, o desenvolvimento do CanSat, embora relacionado à engenharia aeroespacial, envolve fundamentos de diversas áreas, como a física, a matemática, a eletrônica e a programação. Essa perspectiva é apontada por Thiesen (2008) como uma tendência contemporânea, que valoriza a integração e o diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento, superando a hiperespecialização e a fragmentação dos saberes.

Dessa forma, pode-se concluir que o projeto ARANDU tem como objetivos específicos: oferecer um curso de construção de um CanSat, promover a interação entre os estudantes da UFABC e os alunos da rede pública, desenvolver metodologias ativas de aprendizagem, realizar visitas técnicas e participar de eventos científicos e de extensão.

Inicialmente, o curso do projeto foi programado para aulas presenciais na Universidade. Contudo, com a pandemia da Covid-19, foi necessário adaptar o curso para a modalidade remota (Figura 2), o que implicou em revisões constantes do material didático e das dinâmicas de ensino.

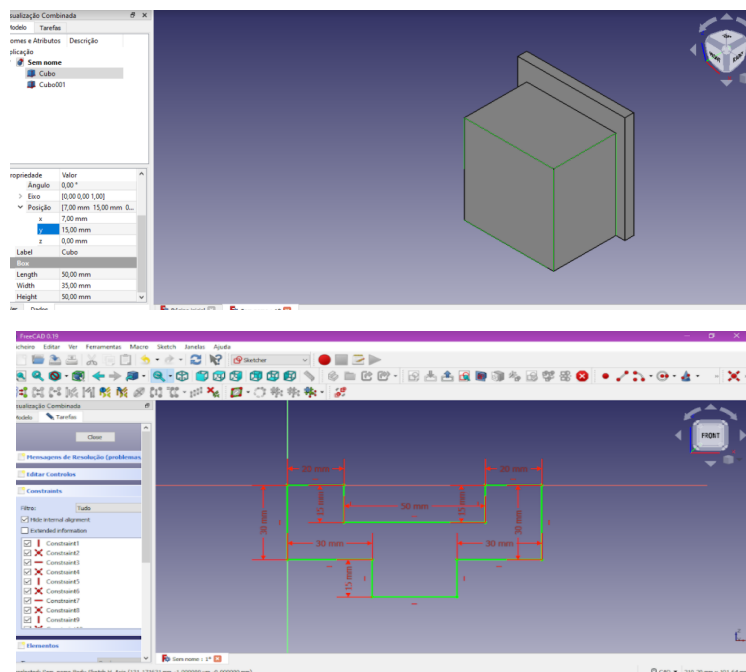
Figura 2. Aula durante o isolamento social



Fonte: autoria própria.

Mesmo diante desses desafios, o curso em formato remoto possibilitou a ampliação do alcance do Projeto ARANDU, integrando estudantes de diferentes regiões do Brasil (Figura 3). O foco do curso passou a ser a formação teórica necessária para a compreensão e construção do CanSat, visando capacitar os alunos do ensino médio a reproduzir o picossatélite com autonomia, desde que disponham dos materiais necessários.

Figura 3. Resposta das atividades da aula de FreeCAD aplicado à CanSat do aluno A, 15 anos, RJ e do aluno B, 17 anos, Paraíba



Fonte: Acervo ARANDU.

Para isso, o curso foi dividido em quatro módulos (Figura 4), que abordam desde a Mecânica Celeste, passando pela Modelagem 3D, até a eletrônica e a programação. O primeiro módulo envolve o estudo das leis físicas relacionadas ao lançamento de foguetes e às órbitas, além de abordar as funções e classificações dos diferentes tipos de satélites. Já o módulo de Modelagem 3D trata dos fundamentos do desenho técnico e dos softwares CAD, onde os alunos de ensino médio aprendem a projetar a estrutura do CanSat. Por fim, os módulos de eletrônica e programação introduzem os conceitos de circuitos, microcontroladores e linguagens de programação.

Figura 4. Divisão de módulos de ensino

| Nome | Proprietário | Última modifi... | Tamanho do |
|----------------------------|--------------|--------------------|------------|
| 1. Módulo Mecânica Celeste | eu | 14 de dez. de 2021 | — |
| 2. Módulo de Modelagem 3D | eu | 14 de dez. de 2021 | — |
| 3. Módulo Programação | eu | 7 de dez. de 2021 | — |
| 4. Módulo Eletrônica | eu | 7 de dez. de 2021 | — |

Fonte: autoria própria.

A modalidade remota, embora imponha desafios, permite a democratização do conhecimento e a ampliação do acesso à ciência e à tecnologia, contribuindo para a valorização do setor científico e tecnológico no Brasil. Nesse sentido, o Projeto ARANDU se destaca como uma iniciativa inovadora e relevante para a formação de engenheiros comprometidos com a integração interdisciplinar e a disseminação do conhecimento.

Desta forma, é possível afirmar que o projeto em questão convida os alunos a ele associados a entender, desenvolver e aplicar o conceito da interdisciplinaridade e formação complementar – pilares da extensão universitária (Melo et al., 2016) – por meio da participação direta em temas, como a construção do CanSat explicitada anteriormente, que unem conceitos desenvolvidos em classe com aqueles que complementam a formação técnica da engenharia.

3 A LECCIONAÇÃO COMO FERRAMENTA PROFISSIONAL

Como citado no item 2, o projeto de extensão ARANDU oferece aulas aos alunos de ensino médio sobre as mais diversas áreas da ciência. Essas aulas são ministradas, em sua maioria, por alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do ABC (Figura 5) e, muitas vezes, representa o primeiro contato dos educandos com ferramentas didáticas, controle de emergências e comunicação ativa dentro da universidade.

Um estudo publicado em 2015 por Berman et al. mostrou que dar aulas pode ser uma estratégia eficaz para o desenvolvimento de habilidades de liderança. Os autores argumentam que a prática de liderança pode ser aprendida e aprimorada por meio do ensino, que exige o domínio de habilidades como comunicação, *feedback* e resolução de conflitos. Além disso, o ensino pode ajudar a desenvolver a habilidade de se adaptar a diferentes públicos, um aspecto importante em se tratando do tema abordado.

Ademais, outra habilidade profissional que pode ser aprimorada por meio da leccionação é a capacidade de trabalho em equipe. A atividade de ministração, além de reforçar conhecimentos técnicos e teóricos pré-obtidos, pode ajudar a desenvolver a habilidade de colaboração, já que a atividade de ensinar geralmente envolve a cooperação entre colegas, a troca de ideias e a elaboração conjunta de materiais didáticos (Gourlay et al., 2020).

Figura 5. Fotografia da equipe de alunos ARANDU 2018



Fonte: Acervo ARANDU.

Além disso, pode-se ressaltar o desenvolvimento de habilidades de comunicação e expressão como tópico primordial proporcionado pelo ensino. Dar aulas pode auxiliar no aprimoramento de habilidades de apresentação e argumentação, fundamentais em diversas áreas profissionais, pois exige que o professor seja capaz de transmitir informações de forma clara e persuasiva, o que pode ser transferido para outras situações profissionais (Lee et al., 2017), como uma resolução de um case ou demonstrações anuais de resultado de uma empresa.

No formato presencial, os integrantes do projeto ARANDU tinham liberdade para utilizar-se dos mais variados ambientes presentes na Universidade Federal do ABC, o que proporcionava a eles uma maior liberdade na concepção de métodos de aprendizagem, como o ensino de programação em salas de informática (Figura 6); o ensino de desenho técnico em classes apropriadas; aulas práticas e interativas sobre elétrica e eletrônica, ministradas em laboratório (Figura 7); além de possuir os materiais e equipamentos apropriados para a execução das atividades.

Figura 6. Aula de Programação



Fonte: Acervo ARANDU.

Entretanto, nos anos de isolamento social, a didática e as formas de ensino foram modificadas e adaptadas ao momento, reduzindo algumas possibilidades e proporcionando o aparecimento de outras. É cabível citar, por exemplo, a implementação de um método de acompanhamento do aprendizado à distância: a atribuição de questões que abordam os temas ministrados nas aulas oferecidas, utilizando a plataforma “Google Forms”, que deveriam ser respondidas pelos alunos da comunidade externa (Figura 8). Os resultados eram computados e o controle de acompanhamento era feito (Figura 9) e, caso algum tópico apresentasse uma defasagem maior que a esperada, revisava-se em um momento posterior.

Figura 7. Aula de eletrônica



Fonte: Acervo ARANDU.

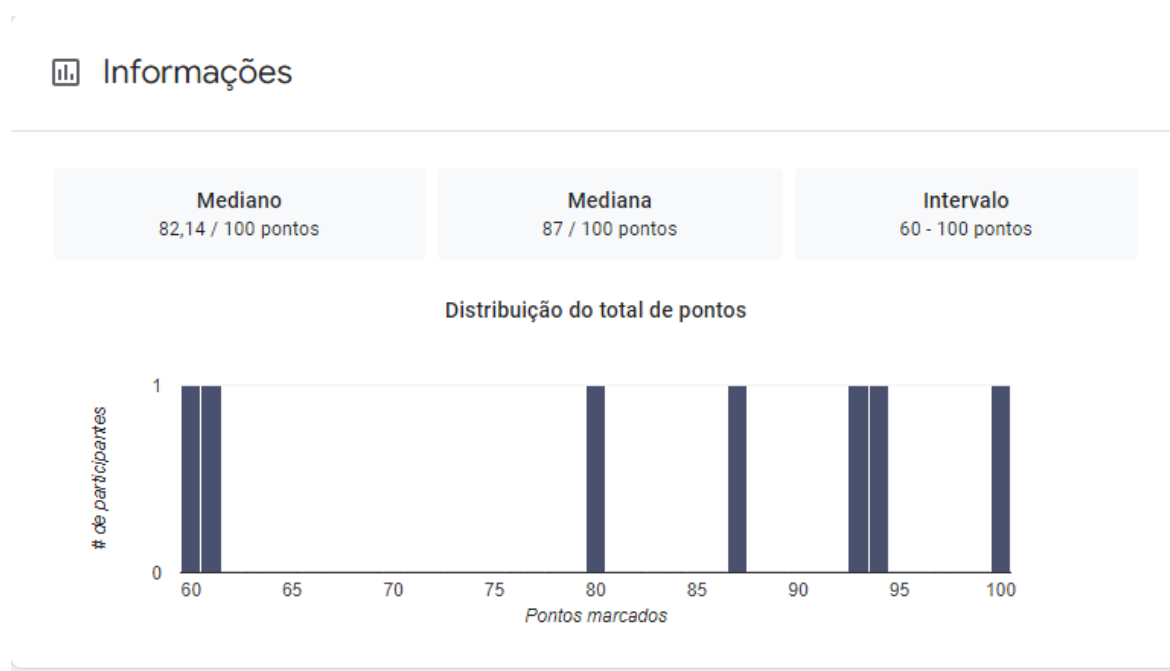
Figura 8. Exemplo de questão aplicada no modelo remoto

1) Classifique as situações a seguir com as respectivas Leis de Newton que estão sendo explicitadas. *

| | 1ª Lei | 2ª Lei | 3ª Lei |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Imagine que tenha duas... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Nos barcos mais simples... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Quando um carro entra ... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Fonte: autoria própria.

Figura 9. Resultado dos alunos no 1º teste de mecânica celeste



Fonte: autoria própria.

4 REFORÇO DE CONCEITOS TEÓRICOS APRENDIDOS NA VIDA ACADÊMICA

Durante a vida acadêmica, os alunos são submetidos aos mais variados conteúdos – sejam eles teóricos ou práticos – que compõem seus currículos. A extensão universitária, como o próprio nome sugere, vai além da graduação, porém leva consigo os conhecimentos nela adquiridos.

No Projeto ARANDU, é possível observar a necessidade dos participantes de reforçarem seus aprendizados universitários. Pode-se exemplificar esta afirmação por meio da compreensão das diversas fases do subtópico abrangido pelo projeto: a construção de um CanSat.

Como já introduzido no item 2, a confecção de um CanSat pode ser dividida em etapas. São elas: nivelamento e leccionação de matérias primordiais; procedimentos de desenho 2D e 3D; modelagem e impressão de objetos.

Na primeira etapa, portanto, os graduandos devem ministrar aulas sobre tópicos básicos de ensino, como química, física e matemática, a fim de nivelar os ingressantes do ciclo básico de ensino (Figura 8). Então, em um segundo momento, começam as aulas com eixo temático estabelecido em conhecimentos universitários, como eletrônica, elétrica, dinâmica, sensores e equipamentos de medição, desenho técnico e programação.

A 2ª etapa pode ser definida como um complemento da primeira: a aplicação prática do conhecimento teórico obtido durante a primeira fase. A partir de um software de desenho programável, os alunos são submetidos à tarefa de desenhar o corpo do CanSat, no qual os componentes eletroeletrônicos devem ser inseridos (Figura 10).

Figura 10. O corpo do CanSat

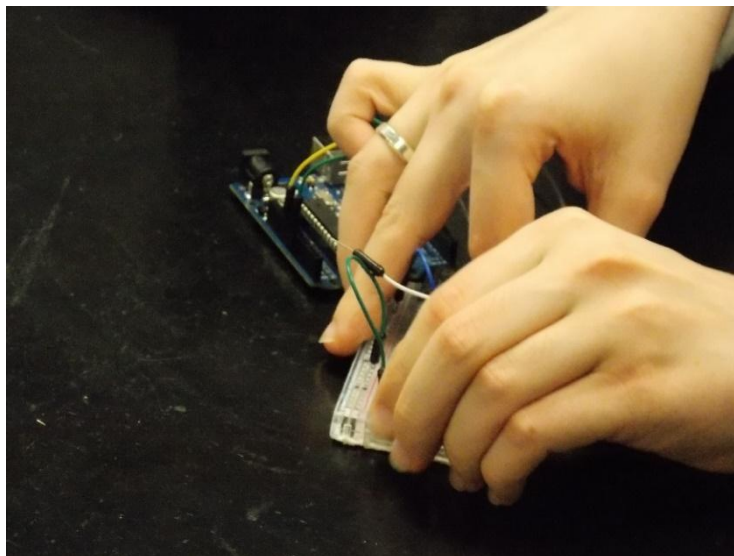


Fonte: Acervo ARANDU.

No último módulo, então, imprime-se o corpo do CanSat, constrói-se o aparato eletrônico e posiciona-se os sensores que serão utilizados para captação de dados (Figura 11).

O processo sobrescrito leva os participantes do Projeto ARANDU a um cenário no qual os conceitos aprendidos e desenvolvidos em sala de aula – não só durante a universidade como também no ensino fundamental e médio – devem ser aplicados em situações-problema criadas de maneira paralela às problemáticas que serão enfrentadas no âmbito profissional, fazendo-se necessário que esses reforcem seus conhecimentos e aprendam aquilo que está defasado.

Figura 11. Montagem do aparato eletrônico



Fonte: Acervo ARANDU.

5 CONCEPÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE NA ENGENHARIA

O Ministério da Educação (MEC) lançou novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia, com o objetivo de atualizar as competências e habilidades dos profissionais formados na área. Essas diretrizes foram estabelecidas pela Resolução nº 2, de 2020, e trazem mudanças significativas para as instituições de ensino superior que oferecem cursos de engenharia (MEC, 2019).

De acordo com a nova resolução, as instituições de ensino devem priorizar a formação de profissionais com habilidades e competências para lidar com os desafios do mercado atual, como a necessidade de soluções inovadoras e a adaptação às mudanças tecnológicas e sociais. Ademais, as novas diretrizes visam promover a interdisciplinaridade no ensino de engenharia, com o objetivo de formar profissionais capazes de trabalhar em equipes multidisciplinares e lidar com problemas complexos.

A interdisciplinaridade é essencial na formação de engenheiros, pois permite que os alunos trabalhem em equipe, aprendam a se comunicar com profissionais de outras áreas e ampliem sua visão sobre o mundo. Além disso, a interdisciplinaridade ajuda a formar profissionais mais criativos e inovadores, capazes de encontrar soluções para problemas complexos.

Outra mudança significativa nas novas diretrizes é a adoção da Taxonomia de Bloom, que estabelece níveis de aprendizagem para as competências e habilidades dos alunos. De acordo com a taxonomia, os alunos devem ser capazes de lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar, em relação aos conteúdos aprendidos no curso de engenharia. Essa taxonomia é primordial para garantir que os alunos desenvolvam as habilidades e competências necessárias para o exercício da profissão.

A adoção da Taxonomia de Bloom nas novas diretrizes do MEC para as engenharias é uma mudança importante, pois permite que as instituições de ensino superior avaliem o desempenho dos alunos de maneira mais eficiente e precisa, além de ajudar a identificar lacunas na formação e promover o desenvolvimento de competências e habilidades específicas.

A extensão, por sua vez, auxilia no cumprimento das novas diretrizes, pois convida os alunos a participarem e desenvolverem atividades nas mais diversas áreas do conhecimento, como: na área de linguagens, a partir do desenvolvimento de artigos e materiais didáticos; na área de administração, ao delegar ao aluno responsabilidades, prazos e tarefas que devem ser cumpridas da melhor forma possível; na área de liderança e trabalho grupal, aprimorando as habilidades sociais por meio da interação entre as mais diversas pessoas que compõem o projeto (Figura 12).

Figura 12. Alunos do ARANDU indo para uma visita técnica



Fonte: Acervo ARANDU.

CONCLUSÃO

O artigo mostrou a importância de atividades comuns aplicadas na execução de projetos na formação de engenheiros. Para tanto, foram utilizados dados do curso do projeto de extensão ARANDU aplicados aos alunos de ensino médio como forma de aprimorar o processo de ensino aprendizagem e como método possível para diminuir dificuldades e lacunas do discente do curso de engenharia. Esta estratégia mostrou-se eficiente, visto que os participantes são convidados de maneira sutil a reforçarem seus aprendizados universitários para que repliquem com confiança e sabedoria quando tem que assumir o papel de “professor orientador”. Além disso, utilizando o projeto ARANDU, foi possível observar que a extensão pode auxiliar no cumprimento das novas diretrizes na formação geral do engenheiro no desenvolvimento de suas habilidades e competências.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do ABC (UFABC), por meio da Pró-Reitoria de extensão e Cultura (ProEC) pelo financiamento e manutenção dos alunos bolsistas, equipamentos e materiais que são de suma importância para o bom funcionamento do projeto.

Aos alunos – graduandos e de ensino médio – pela participação e trabalho no projeto.

Aos colaboradores – professores e servidores - que idealizaram e coordenaram o projeto.

REFERÊNCIAS

Berman, E. M.; Bowman, M. A.; West, J. P.; Van Wart, M. R.; Preston, A. E. The academic career as a developmental context: How graduate students learn to teach. *Journal of Management Education*, 39(5), 566-592, 2015

Gourlay, L.; Hamilton, M.; Leedham, M. Collaboration in teaching and learning: Developing teamwork through inquiry-based learning. *Journal of Further and Higher Education*, 44(7), 917-926, 2020.

Holland, K.; Bailey, S. A Framework for Assessing the Impact of University Outreach and Engagement Programs. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, v. 21, n. 1, p. 25-47, 2017.

Lee, Y. C.; Chen, C. M.; Shih, M. From lecturing to teaching: How can professors improve their presentation skills? *Journal of Education and Learning*, 6(4), 53-61, 2017

MEC. Resolução CNE/CES nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Engenharia e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 2019. Seção 1, p. 62, 2019.

Melo, F. B.; Menezes, A. M.; Silva, M. A. Extensão universitária: conceito, políticas e práticas. *Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí*, 7(20), 8-27, 2016.

The Impact of Extension Programs in the Education of Engineers According to the New National Curriculum Guidelines

ABSTRACT

The work shows the importance of teaching applied to extension projects whose action is the teaching of engineering topics applied to high school for public school students. The teaching methodology can contribute to the reinforcement and completeness of academic knowledge in university education. In addition, it can also be a contributor to the development of skills and competencies established by the MEC and the new guideline for engineering education. For that, the activities of the ARANDU extension project were used, obtained in the application of a course for the assembly of a CanSat offered to high school students in person and remotely.

Key words: Engineering, hard skills, soft skills, teaching, CanSat.