



**Revista Eletrônica
Paulista de Matemática**

ISSN 2316-9664
Volume 17, fev. 2020
Edição Ermac

Cecília Deare Esteves

Centro de Engenharia,
Modelagem e Ciências Sociais
Aplicadas
Universidade Federal do ABC –
UFABC
cecilia.deare@aluno.ufabc.edu.
br

Cláudia Celeste Celestino

Centro de Engenharia,
Modelagem e Ciências Sociais
Aplicadas
Universidade Federal do ABC –
UFABC
claudia.celeste@ufabc.edu.br

Leandro Baroni

Centro de Engenharia,
Modelagem e Ciências Sociais
Aplicadas
Universidade Federal do ABC –
UFABC
leandro.baroni@ufabc.edu.br

Rafael Celeghini Santiago

Centro de Engenharia,
Modelagem e Ciências Sociais
Aplicadas
Universidade Federal do ABC –
UFABC
rafael.santiago@ufabc.edu.br

Rafael Lucianetti Oliveira

Centro de Engenharia,
Modelagem e Ciências Sociais
Aplicadas
Universidade Federal do ABC –
UFABC
rafael.l@aluno.ufabc.edu.br

Habilidades desenvolvidas na confecção de um CanSat

Skills developed in making a CanSat

Resumo

O projeto ARANDU tem como principal objetivo aproximar os alunos da rede pública, do 9º ano do ensino fundamental e do ensino médio, ao ambiente de engenharia. Para tanto, a metodologia adotada foi confeccionar um curso no qual são ministradas aulas básicas de diversas áreas da engenharia, e que tem como produto final a construção de um pico-satélite denominado “CanSat”. As aulas ocorrem no dueto “teoria x prática”. O aprendizado desenvolvido é fundamental, pois promove o raciocínio lógico, comunicação, trabalho em equipe e criatividade, além do conhecimento básico necessário para a criação do CanSat. Além disso, como objetivo secundário, incentivar ingresso na faculdade/universidade ou no mercado de trabalho. Neste trabalho, serão expostas as atividades do projeto ARANDU 2018. Serão descritas as estruturas adotadas, as aplicações das aulas e os resultados obtidos. E, por fim, a avaliação do projeto na perspectiva do aluno. Os resultados mostram que projetos com esta abordagem, “movimento Maker”, acrescentam benefícios relevantes aos alunos em relação aos conhecimentos acadêmicos.

Palavras-chave: Engenharia aplicada. CanSat. Arduino. Movimento Maker. ARANDU.

Abstract

The ARANDU project main objective is to bring students from public schools, from the 9th grade of elementary and high school, to the engineering environment. Thus, the adopted methodology was to prepare a course in which basic classes are taught in various engineering areas, and whose final product is the construction of a pico-satellite called “CanSat”. Classes take place in the theory-practice duet. The learning acquired is fundamental because it promotes skills such as logical thinking, attention, communication, teamwork and creativity, as well as the basic knowledge necessary for creating a CanSat. These skills are important for the knowledge improvement and still have, as a secondary objective, the incentive to enter college/university or job market. In this work, the activities related of the ARANDU 2018 project will be exposed. Adopted structures, applications of the classes and obtained results will be described. And finally, the project evaluation will be shown from the students' perspective.

Keywords: Teaching. CanSat. Programming. Arduino. Modeling.



1 Introdução

No Brasil, os PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), são as diretrizes que orientam os envolvidos na área da educação utilizando-se da normatização de alguns fatores fundamentais para garantir a uniformidade do ensino brasileiro. Contudo, atualmente, com o novo ensino médio, (BRASIL, 2002) são necessárias ações que promovam uma política de desenvolvimento social. Esta mudança foi verificada devida a evolução da informática, ou ainda sendo mais realista, ao avanço da tecnologia, que gerou mudanças radicais na área do conhecimento, estimulada pela incorporação desta. Dessa forma, os objetivos adequados a esta nova realidade são a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Contudo, na rotina das escolas de rede pública do Brasil a adaptação deste novo perfil pode ser algo que venha a oferecer resistências e dificuldade para que possa ser implementada. Isto é um fato que pode até estar relacionado aos problemas de aprendizado sobretudo na área de exatas como apontam algumas pesquisas (ALMEIDA, 2006). Quando o assunto é a área de informática esta pode ser considerada ainda pior visto que, muitas vezes, são inexistentes em diversas escolas, e, desta forma, tem-se que um número significativo de alunos que terminam o ensino médio sem ter ao menos a noção básica sobre o tema (FERREIRA, 2019). Segundo Farjado e Foreque (2018) uma grande parcela dos alunos brasileiros da rede pública completam seus estudos com dificuldades básicas como resolver problemas com operações fundamentais, analisar gráficos, interpretar dados fornecidos em um texto e o entendimento de informática básica. Estas dificuldades podem dificultar o ingresso destes alunos em faculdade/universidade ou no mercado de trabalho. Dessa forma, faz-se necessário a contribuição de universidades e centros de pesquisas, que possam colaborar com a reversão deste cenário. Assim, neste trabalho, será apresentado o projeto ARANDU e suas estratégias de aplicação. Para tanto, serão apresentadas as formas de suas aulas e os resultados obtidos. Ao fim, para nortear a continuidade do projeto em anos subsequentes, será apresentada a importância do projeto ARANDU na perspectiva do aluno da rede pública participante do curso no ano de 2018.

1.1 O projeto Arandu

De acordo com Rodrigues (2013) um projeto de extensão atualmente é um instrumento utilizado pelas universidades para uma efetivação do compromisso social, tendo como base aproximar a universidade e a comunidade, proporcionando benefícios e ganhos de ambas as partes. Desta forma, a extensão universitária pode trazer grandes contribuições frente à sociedade, podendo colocar em prática o que foi aprendido em sala de aula e desenvolvê-la fora dela.

Assim, em 2016, foi criado o projeto Arandu, que é um projeto de extensão vinculado à pró-reitoria de extensão e cultura – ProEC – da Universidade Federal do ABC - UFABC com o intuito de disseminar a “cultura aeroespacial” aos alunos do 9º ano do ensino fundamental II e do ensino médio da rede pública de ensino. A equipe do projeto tem, em média, 3 professores da UFABC do curso de engenharia aeroespacial, 2 técnicos administrativos e 15 - 20 alunos de graduação da universidade. Uma das ações deste projeto é confecção de um curso gratuito de quatro horas/semanais, totalizando 72 horas, ofertado aos alunos da rede pública com o objetivo final da construção de um pico satélite- CanSat. Neste curso são ofertados tópicos básicos que compõe a grade curricular de engenharias, mais especificamente de engenharia aeroespacial, que possam garantir os conhecimentos e habilidades para que, ao fim do curso, sejam capazes de construir um CanSat, assim como o seu funcionamento e seu caráter tecnológico.



Contudo, o projeto tem duração de 2 semestres então, no primeiro semestre, é feita uma seleção de alunos de graduação voluntários e/ou bolsistas que participarão do projeto com dedicação de 10 horas/semanais e receberão horas complementares para sua formação geral. Segundo a equipe de professores da UFABC, fornece todo o treinamento didático e conceitual do conteúdo para a equipe de monitores alunos da UFABC para a construção de um CanSat com encontros/oficinas semanais de 3 – 4 horas. A avaliação do aprendizado destes é feito de forma contínua dividida em módulos considerando o módulo final a confecção do CanSat. Esta avaliação leva em conta as habilidades didáticas e conceituais adquiridas e a produção de material didático para o curso. Após este aperfeiçoamento o aluno monitor é considerado apto e torna-se um replicador e/ou multiplicador do curso. Assim, neste primeiro semestre os alunos monitores irão ser os protagonistas do projeto. Todo material confeccionado nesta primeira fase do projeto é utilizado na ação do curso para os alunos de ensino da rede pública. Desta forma, pode-se dizer que o curso é totalmente confeccionado e executado por discentes da universidade sob a orientação dos professores coordenadores do projeto. As oficinas semanais continuam ocorrendo no segundo semestre, mas agora entre 1 – 2 horas, para sanar possíveis dúvidas ou dificuldades que os alunos monitores possam ter.

Além disto, como o curso é dividido em aulas é feita uma pré-seleção do aluno que vai ministrar aquela aula como “monitor principal”, por exemplo, o monitor principal para ministrar a aula de introdução à astronáutica deve ter feito, em seu curso de graduação, alguma disciplina em aderência a este tema, como por exemplo, astronáutica, mecânica celeste, dinâmica orbital etc. Os monitores das aulas apresentam as mesmas aos demais participantes do projeto e os coordenadores supervisionam, ou seja, neste momento é feito todos os ajustes dos possíveis problemas encontrados é o que chamamos de treinamento das aulas. Este método tem se mostrado eficiente pois treina toda a equipe e promove o nivelamento de todos os participantes. Isto também é satisfatório para possíveis imprevistos que possam ocorrer aos alunos indicados para dar a aula.

Como forma de supervisão, existem “visitas” dos coordenadores ao curso. Contudo, estes supervisores, neste momento, devem atuar na sala do curso ofertados aos alunos de ensino público como meros observadores. Em cada aula, tem-se pelo menos três monitores e um aluno monitor observador e ao final de cada aula, os alunos monitores devem preencher um questionário apontando as dificuldades encontradas enquanto o aluno monitor observador preenche, em tempo real, seus apontamentos sobre cada monitor, como por exemplo, seu tom de voz, sua posição em sala de aula, dentre outros.

Para que o curso possa ter público, pois as aulas são ofertadas na UFABC, Campus de Santo André/SP no período vespertino, é feita a divulgação do projeto via redes sociais e também as visitas presenciais nas escolas públicas que estão localizadas próximas à universidade. O período de execução do curso foi estabelecido devido ao fato que a universidade oferece seus cursos de graduação nos períodos matutino e noturno e, desta forma, seria garantida a utilização do espaço necessário a execução do mesmo. Após feita a divulgação é aberto o edital dando todas as normas para a participação do curso como, por exemplo, o período de inscrições, quantidade de vagas (são ofertadas 30 vagas para o curso), prova de seleção, critérios de desempate, dentre outros. A implementação de um processo de seleção foi necessária devido ao grande número de inscritos e esta é feita através de uma prova de conhecimentos gerais em que a referência básica também está estabelecida no edital, mas todas dentro do núcleo básico dos parâmetros curriculares nacionais - PCN. A prova é confeccionada pelos professores da universidade com apoio dos alunos monitores. Após a aplicação desta prova é feita a classificação dos alunos que irão participar da execução do curso.



E quanto a preparação do curso, como é feita? As aulas e os materiais didáticos são elaborados de maneira a abordar o conteúdo de forma básica e lúdica, que facilite o aprendizado com o intuito de melhorar as metodologias e as estratégias adotadas de versões anteriores do projeto, pois, como o conhecimento que se busca está longe do ensinado em escolas de ensino regular, são necessárias atividades que facilitem o aprendizado e diminuam as dificuldades encontradas (ESTEVEES *et al*, 2019). Na edição de 2018, o projeto ARANDU ofereceu aulas de: *Introdução à Astronáutica; Elétrica e Eletrônica; Introdução a Lógica de Programação; Programação em Linguagem C; Sensores e Microcontroladores; Sistemas de Comunicação e Fluxo de Informação; Introdução aos Materiais e suas Propriedades; Noções de Desenho Técnico; Gestão de Projetos e Montagem do CanSat*. Neste artigo, em acréscimo ao apresentado em Esteves *et al*, (2019) será mostrada a metodologia para a aplicação das aulas de todo curso para a construção do CanSat, assim como, as análises dos resultados obtidos após a confecção do mesmo e a aquisição dos dados.

Como já dito anteriormente, na primeira parte do projeto é ofertado o treinamento necessário aos alunos de graduação pelos professores da universidade para as aulas do curso que fazem parte do projeto como uma ação. Assim, resumindo, pode-se dizer que as aulas são ministradas pelos próprios discentes da UFABC, bolsistas e voluntários, membros do projeto ARANDU, oriundos de diversos cursos, supervisionados e orientados por professores da UFABC - coordenadores do projeto. A base educacional do projeto ARANDU é uma metodologia alternativa para a aprendizagem, o “movimento maker”, que segue a mentalidade “DIY” (Do It Yourself – Faça você mesmo), que incentiva seus adeptos a se tornarem protagonistas e autônomos, construindo eles mesmos seus objetos de interesse (SAMAGAIA; DELIZOICOV NETO, 2015). Diante deste movimento foi possível criar aulas estimulante, dinâmica e interativa, minimizando as possíveis dificuldades que poderiam ocorrer durante o aprendizado tradicional.

As estruturas das aulas são elaboradas com duas abordagens: parte teórica e prática. A abordagem prática pode ser apresentada como um desafio ou um experimento.

1.2 O que é um CanSat?

O CanSat é uma modalidade de satélite artificial classificada como um pico-satélite artificial, que apresenta sua massa entre 0,1 e 1,0 kg (BRASIL, 2011). Foi escolhido trabalhar com o CanSat no formato de uma latinha de refrigerante, do inglês “Can”= latinha e “Sat”=Satélite, devido ao seu tamanho reduzido e a sua familiaridade com o dia a dia do aluno e ao custo x benefício para a montagem do mesmo.

A escolha deste instrumento foi adequada visto que atendia ao objetivo de apresentar as noções de ciências espaciais e suas tecnologias, do “movimento Maker” na aplicabilidade das fases de projeto e confecção de satélites e da interpretação dos resultados que pode ser aplicada a aquisição de dados como altitude, temperatura e pressão atmosférica.

O CanSat projetado pelo projeto ARANDU foi desenvolvido especialmente para o ensino em que cada aula é utilizada na construção final de uma parte do pico-satélite.



2 Ensino: metodologia adotada

Neste tópico serão apresentados os conceitos necessários para que o desenvolvimento do CanSat possa ser avaliado como produto final do aprendizado. Vale salientar que a sala foi dividida em 6 grupos de 5 alunos. Assim, desta forma, para cada desafio lançado ou atividade, o grupo poderia interagir para a solução da problemática envolvida.

2.1 Introdução à astronáutica

A primeira aula do projeto foi introdução à astronáutica pois é ela quem vai sedimentar toda a dinâmica do movimento do CanSat.

Metodologia:

A aula se iniciou questionando aos grupos de alunos, sem uma informação prévia, o que é uma órbita e como ela ocorre? E, foi aberto o espaço para discussão das respostas apresentadas pelos grupos. Neste momento, com a interação entre os membros dos grupos e aproveitando suas respostas, foram abordados temas de física como, conceito de grandezas físicas escalares e vetoriais, unidades de medidas físicas - análise dimensional e o sistema internacional de unidades, Leis de Newton - 1ª Lei: princípio da inércia, 2ª Lei: princípio da dinâmica e 3ª Lei: princípio da ação e reação. Neste momento, foram abordadas as equações associadas a estes tópicos e resolução de exercícios.

Seguindo, com o foco principal seria “engenharia aeroespacial”, foram abordados princípios de Mecânica Celeste associadas diretamente a órbita de corpos, como por exemplo, lei da gravitação universal - atração mútua dos corpos, força central - força de direção radial e responsável por manter os corpos presos a uma trajetória ao redor de um corpo principal, leis de Kepler - 1ª Lei: lei das órbitas, 2ª: lei das áreas e 3ª Lei: lei dos períodos. Foram abordadas as equações associadas a estes tópicos e resolução de exercícios.

Relacionando estes tópicos ao CanSat, abordou-se sua definição e o seu funcionamento e como as leis de Newton se aplicam. Para completar a aula falou-se também sobre satélites de forma geral apresentando definição e objetivos, tipos de lançadores, noções de controle orbital, e de atitude, sensores de navegação, atuadores e classificação de satélites associados a sua missão.

Alguns temas que puderam ser explorados durante esta aula foram: cálculo da aceleração centrípeta, força-peso, força gravitacional, dentre outros. Além disto também foi explorado exercícios de interpretação e análise de gráficos.

O experimento aplicado nesta aula para visualizar a força centrípeta consistiu de uma tábua com 04 barbantes amarrados em cada extremidade, e, estes, amarrados entre si no topo e um copo com líquido no centro da tábua, como mostra a Figura 1.

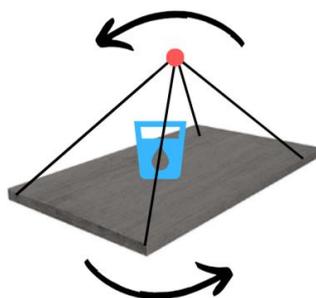


Figura 1 – Ilustração do experimento da aula de Introdução à astronáutica.
Fonte: Projeto ARANDU - 2018

2.2 Lógica de programação

Como base para a linguagem computacional é necessário primeiramente abordar noções de lógica de programação, pois este é o alicerce para o aprendizado de uma linguagem computacional.

Metodologia:

Foram apresentadas noções básicas de lógica como confecção e simbologia de fluxogramas que são úteis na organização de processos e ideias, conceitos básicos de álgebra booleana muito importantes na construção de sistemas lógicos, como por exemplo, atribuir o valor *FALSO* e *VERDADEIRO* a 0 e 1, respectivamente.

Para ajudar na consolidação dos conceitos, optou-se por utilizar dois softwares educacionais: i) LightBot (LIGHTBOT, 2017), em que o aluno pode enviar comandos ao robô do jogo com botões de instrução e ii) Robomind (ROBOMIND, 2019), em que aluno comanda o robô em questão com palavras do cotidiano como frente, atrás, direita e esquerda.

Ambos os softwares dão uma noção ao usuário de como se dá a formação, a construção e a otimização de um algoritmo utilizando uma abordagem no “movimento Maker” - faça você mesmo. Na Figura 2, tem-se a foto da aula de lógica de programação do projeto ARANDU ano 2018, utilizando o software Robomind. Nesta figura é possível observar que os alunos acompanham os comandos dados pelo monitor – discente da UFABC, em seu computador. A infraestrutura oferecida pela UFABC foi relevante para este tipo de atividade.



Figura 2: Aula de Lógica de Programação, 2018.
Fonte: Acervo Projeto ARANDU – 2018

2.3 Programação em linguagem C

Na construção do conhecimento para o produto final “CanSat” tem-se a aula de programação em linguagem C. A linguagem C foi escolhida por ter uma sintaxe simples e, também, por ter influenciado outras linguagens de programação como Java, Python e C++, por poder ser compilada em arquiteturas tanto de software quanto de hardware, pelo programa em C ser dividido em vários blocos de programação distintos, ou seja, funções que não estão interligadas e, além disso, pela linguagem C ser umas das principais utilizadas em arduino um dos componentes principais que foi utilizado no CanSat do projeto ARANDU.

Metodologia:

Para que os alunos pudessem programar e compilar optou-se por utilizar o compilador Dev-C++. Mostrou-se também a grande importância da programação e como ela está sempre presente no cotidiano e como vem ganhando espaço no dia a dia.

Foram expostos conceitos básicos de programação como declaração de variáveis, operadores matemáticos, comandos de entrada e saída e laços de repetição. As atividades propostas para essa aula para a fixação dos temas abordados foi, sobretudo, a resolução de problemas em que os alunos tinham que diferenciar variáveis inteiras, números, de variáveis strings, palavras, resolver problemas de matemática, como soma, subtração, potenciação, raiz quadrada, média simples, contagem de números, dentre outros. Na Figura 3, tem-se alguns exemplos de atividades desenvolvidas na aula de programação C como cálculo de raiz quadrada e potência e um “controlador de estoque”.

Um desafio proposto como forma de avaliar o rendimento da aula foi, ao final da mesma, desenvolver em grupo, um aplicativo comercial, como por exemplo, um aplicativo que realizasse operações matemáticas.

```
operadoresc.cpp
1 #include<stdio.h>
2
3 // Vamos fazer nosso computador
4 // avaliar condições possíveis
5 int main()
6 {
7     int estoque;
8     printf("Insira a quantidade em estoque: ");
9     scanf("%d", &estoque);
10
11     if (estoque > 100){
12         printf("Produto com quantidade suficiente");
13     }
14     else if (estoque == 100){
15         printf("Alerta: Avaliar possibilidade de novo pedido");
16     }
17     else {
18         printf("ATENCAO: Faça novo pedido");
19     }
20
21     return 0;
22 }
```

```
operadoresaritmeticos.cpp
1 #include<stdio.h>
2 #include<math.h>
3
4 // Vamos fazer nosso computador
5 // calcular potências e raízes
6 int main()
7 {
8     double x = pow(5,2);
9     printf("var x = %f \n", x);
10
11     double y = sqrt(4);
12     printf("var y = %f", y);
13
14     return 0;
15 }
```

Figura 3 - Exemplos de exercícios propostos resolvidos com linguagem C.

Fonte: Projeto ARANDU – 2018

2.4 Elétrica e eletrônica

Como já dito anteriormente, para a coleta de dados do CanSat foi utilizado o Arduino, visto que, de acordo com Michael McRoberts,

Em termos práticos, um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software (MCROBERTS, 2011, p. 22 - editado)

Assim, noções de elétrica e eletrônica se fazem necessárias para o entendimento da utilização do Arduino. Além disso, as placas de Arduino apresentam baixo custo e um ambiente de programação próprio (ARDUINO, 2019). Desta forma, podendo ser considerado ideal para alunos iniciantes em se tratando de linguagem de programação.

Metodologia:

Na aula de Elétrica e Eletrônica foi mostrado definição de corrente elétrica - alternada e contínua - tensão elétrica, utilização de multímetro, circuitos elétricos - resistência, capacitores, semicondutores, diodos, transistores, simbologia básica e diferentes tipos de circuitos - lei de Ohm e suas aplicações, protoboard e microcontrolador Arduino.

A atividade desenvolvida com o objetivo de aplicar os conceitos de elétrica e eletrônica e de programação C foi de fazer um LED acender e apagar em tempos distintos, veja Figura 4. Para tanto, foi utilizado um circuito composto por protoboard, LED, Arduino e o programa feito com os conhecimentos adquiridos em linguagem C. O código do programa, na sua forma geral, foi disponibilizado aos alunos, em que, dependendo do que era solicitado como atividade, o código poderia ser modificado pelo mesmo, com o intuito de alcançar o objetivo.

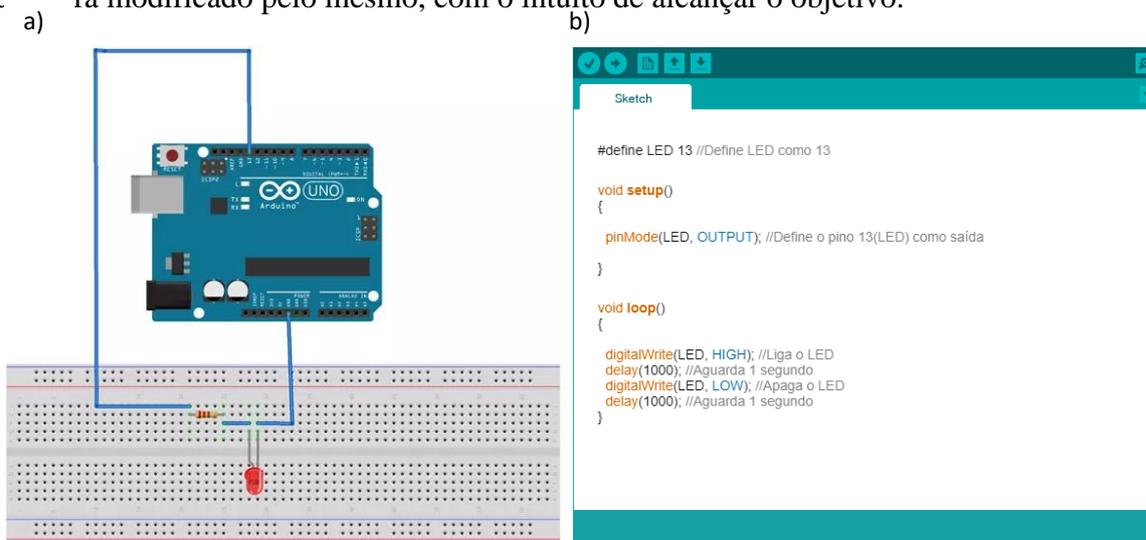


Figura 4 – a) Circuito utilizado para ligar o LED e b) Programa utilizado para manipular o LED.

Fonte: Projeto Arandu – 2018

2.5 Sensores e microcontroladores

Para completar a construção da parte eletrônica, foi necessário a aula de sensores e microcontroladores para o entendimento amplo do funcionamento dos mesmos associados ao Arduino.

Metodologia:

Foram apresentadas as definições de sensores e sua funcionalidade, assim como os tipos existentes, suas propriedades, aplicações no dia a dia e nos satélites. No CanSat do projeto ARANDU empregamos os sensores de temperatura, pressão atmosférica e altitude.

Foi proposto, como experimento de aprendizagem para aplicação dos conceitos

apresentados, a montagem de um circuito composto pelo Arduino, sensor HC-SR04 (sensor de distância) e buzzer (buzina), Figura 5. A principal meta desta atividade foi criar um sensor de estacionamento, como experimentado e/ou utilizado em seu cotidiano. Vale salientar que, igualmente a aula de Elétrica e Eletrônica, foi feito o uso da programação em C.

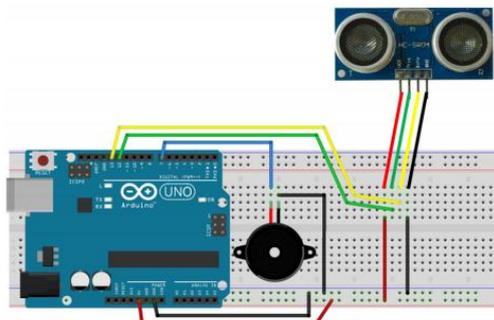


Figura 5 - Circuito utilizado no experimento para sensor de estacionamento.
Fonte: Projeto Arandu – 2018

2.6 Introdução ao desenho técnico e a modelagem

O CanSat, em sua ideia original, tem a sua cápsula feita de lata de refrigerante. Contudo, na confecção das aulas, foi visto uma oportunidade de trabalhar mais um tópico com os alunos, a oferta da construção de sua própria cápsula.

Metodologia:

Na aula de noções de desenho técnico foram apresentados conceitos básicos de caligrafia técnica, sistemas de projeção e projeção ortogonal, perspectiva isométrica, desenho em corte, cotagem e as aplicações do desenho técnico. É importante ressaltar que, neste momento, foi necessário relembrar alguns conceitos de geometria.

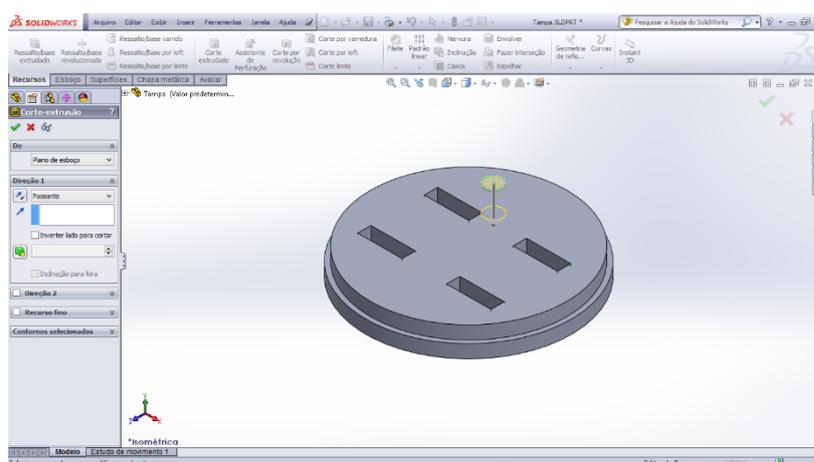


Figura 6: Modelo da tampa utilizada na cápsula do CanSat feita em SolidWorks,
Fonte: Projeto Arandu – 2018

Para aplicação recorreu-se ao programa SolidWorks (DASSAULT SYSTEMES, 2019), que é um CAD 3D - Computer Added Design em 3 dimensões, para projetar a cápsula do

CanSat a partir das medidas passadas pelos professores do ARANDU, Figura 6. Após a confecção, foi feita a impressão na impressora 3D, também disponível na UFABC.

2.7 Montagem do CanSat e aquisição de dados

O objetivo principal dessa aula foi construir o CanSat. Foram apresentadas, detalhadamente, todas as partes do Arduino e os alunos foram capazes de montar seu CanSat. Após a montagem, foi necessário a aquisição de dados de temperatura, pressão atmosférica e altitude, adicionados ao CanSat. A aquisição dos dados foi feita subindo e descendo as escadas do Bloco A da UFABC no Campus de Santo André. Os dados foram armazenados num cartão de memória SD e depois analisados.

3 Resultados e discussões

As contribuições no processo de ensino-aprendizado ocorrido nas aulas foram reais, podendo ser exemplificadas na realização de experimentos e atividades em grupo, onde foi trabalhado, além dos conhecimentos específicos sobre os temas necessários para a construção de um CanSat, outras competências como o trabalho em equipe, a socialização e colaboração mútua, sendo estas habilidades importantes em todas as fases da vida.

O uso de tecnologia se mostrou também muito promissor na assimilação do conteúdo comprovando o trabalho de Assmann (2000). “O uso (ou não uso) versátil das novas tecnologias tem consequências já constatadas no desenvolvimento do potencial cognitivo dos aprendentes.” (ASSMANN, 2000, p.11).

Foi confirmado também o uso de softwares durante as aulas como facilitador para a construção do conhecimento, pois trata-se de uma atividade prática que facilita a construção do conhecimento e resolução de problemas. Valente *et al* (1999, p.12) fala: “Quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada.”

Quanto ao “movimento Maker”, o resultado final do CanSat pode ser um exemplo prático de “faça você mesmo”. Na Figura 7, é possível observar como alguns conceitos ministrados nas aulas foram aplicadas na confecção do CanSat.

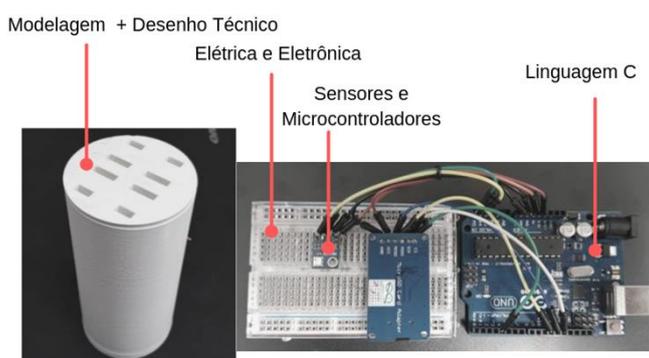


Figura 7 - CanSat e seus componentes.
Fonte: Projeto Arandu – 2018

Os resultados da aquisição dos dados são apresentados na Figura 8. Com essa atividade, pode ser explorado ainda, o tratamento de dados e interpretação de gráficos.

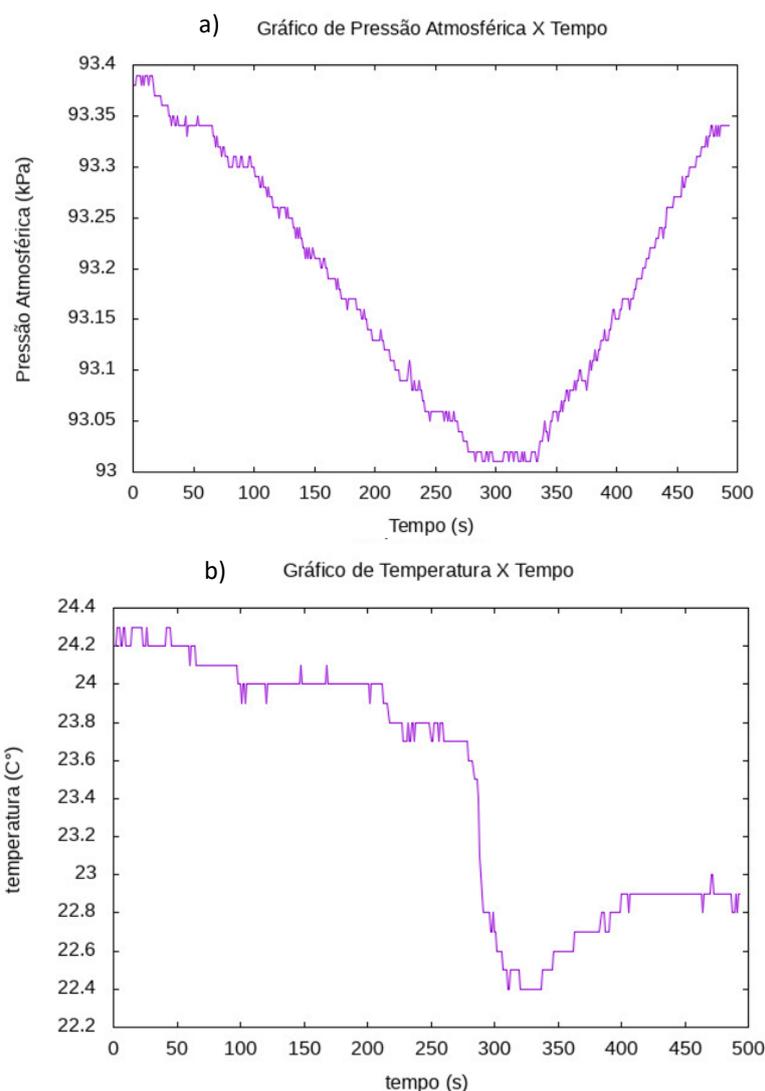


Figura 8 – a) Comportamento da pressão atmosférica e b) Comportamento da temperatura.
Fonte: Projeto Arandu – 2018

Para avaliar às aulas do projeto ARANDU - 2018, foi empregado um questionário ao final do curso abordando a possibilidade de recomendação deste aos colegas e/ou familiares, Figura 9a. A questão foi quantificada numa escala de 1 a 10 sendo 10 para recomendação total e 1 aqueles que não recomendariam. Os resultados mostram que 76,9% dos alunos recomendariam, na escala 10 ou 84,6% considerando as escalas 9 e 10.

Sendo questionados sobre melhorias para uma próxima edição do projeto, foi levantada a possibilidade de aumento da quantidade de aulas e vagas. Assim, ficou evidenciado que os alunos se sentiram motivados e perceberam que o sucesso de seu estudo é a fonte de sua própria dedicação.

Os alunos também foram questionados quanto ao grau de interesse no ingresso ao ensino superior, em que foram quantificados como 5, muito interesse, e 1, pouco interesse. O resultado mostra que mais de 80% almeja a entrada na faculdade/universidade, conforme apresentado na Figura 9b.

a)

b)

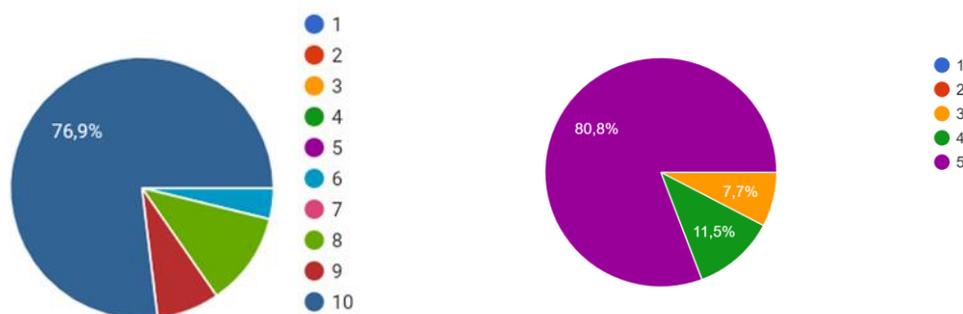


Figura 9 – a) Recomendação do projeto aos amigos, colegas, familiares, etc. E b) grau de interesse no ensino superior.

Fonte: Projeto Arandu – 2018

Os monitores, alunos de graduação da UFABC, também relataram crescimento com o curso, uma vez que puderam ser expostos às atividades preparatórias e práticas da construção de um CanSat.

4 Conclusão

O objetivo do presente trabalho foi mostrar como a matemática, física e computação podem ser abordados dentro do contexto da engenharia para alunos do 9º ano ao 3º ano do ensino médio.

Os resultados dos questionários mostraram que o projeto ARANDU teve impacto nos alunos do ensino público, medido como altos índices de recomendações do projeto e interesse em cursar o ensino superior.

Em suma, ações como o projeto ARANDU deveriam ser mais disseminadas em outras regiões, não se limitando só a Santo André, pois é um trabalho que traz benefícios reais aos alunos que participam, não só adquirindo conhecimentos, mas também no seu papel social de trazer informação. Para o ano de 2019 está sendo implementado a gamificação com a intenção de tornar os alunos mais engajados a participarem das atividades propostas, em que determinasse os pontos para a atividade, ou seja, o aluno e/ou grupo que apresentar maior pontuação ganha um prêmio motivacional (ESTEVEES *et al*, 2019).

5 Referências

ALMEIDA, Cíntia Soares de. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área**. 2006 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Matemática) - Universidade Católica de Brasília, Brasília. 2006.

ARDUÍNO. 2019. Disponível em: <https://www.Arduino.cc> Acesso em: 03 set. 2019.

ASSMANN, Hugo. A metamorfose do aprender na sociedade da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29. n. 2. p. 7-15. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental.



Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> . Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio. Brasília, DEF: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf> Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Constelação de nanossatélites ambientais:** nano satélites. São José dos Campos: INPE. 2011. Disponível em: <http://www.crn.inpe.br/conasat1/nanosatt.php>. Acesso em: 05 set. 2019.

DASSAULT SYSTEMES. **SolidWorks**. 2019. Disponível em: <https://www.solidworks.com/pt-br>. Acesso em 03 set. 2019.

ESTEVES, Cecília Deare *et al.* Habilidades desenvolvidas em aulas de lógica, programação e modelagem na confecção de CanSat. *In: ENCONTRO REGIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL*, 6., 2019, Bauru. **Caderno de trabalhos e resumos** [...]. Bauru: Unesp, Faculdade de Ciências. 2019. p.183-188. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/#!/departamentos/matematica/eventos2341/ermac-2019/caderno-de-trabalhos-e-resumos/>. Acesso em: 10 set. 2019.

FARJADO, Vanessa; FOREQUE, Flávia. **7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC**. [S.l.]: Globo, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml>. Acesso em: 10 set. 2019.

FERREIRA, Paula. Falta de estrutura e de formação impede tecnologia nas escolas. Professores questionam políticas que não consultam comunidade escolar. **O Globo**. [Rio de Janeiro], 10 mar. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/educacao-360/falta-de-estrutura-de-formacao-impede-tecnologia-nas-escolas-23510040>. Acesso em: 11 set. 2019.

LIGHTBOT INC. **LightBot**. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://lightbot.com/>. Acesso em: 04 set. 2019.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. 2. ed. São Paulo. Novatec, 2011.

ROBOMIND. **Robótica educacional**. Blumenau. 2019. Disponível em: <https://www.robomind.com.br/>. Acesso em: 04 set. 2019.

RODRIGUES, Andréia Lilian Lima *et al.* Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação: Ciências Humanas e Sociais**, Aracaju, v. 1, n. 16, p. 141-148, mar. 2013.

SAMAGAIA, Rafaela; DELIZOICOV NETO, Demétrio. Educação científica informal no movimento “Maker”. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais** [...] São Paulo:[s.n.], 2015, p. 1-8.



VALENTE, J. A. et al. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: Valente, J. A. (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp-Nied, 1999, p.11-28.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal do ABC pelo apoio.