

É POSSÍVEL ENSINAR CONCEITOS DE ENGENHARIA AEROESPACIAL PARA CRIANÇAS? UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS DO FUNDAMENTAL I

João G.C. S. Teixeira - joao_2000@ieee.org

*Centro Universitário SENAI/CIMATEC, Departamento de Engenharia**

*Endereço: Avenida Orlando Gomes, s/n**

*CEP - Salvador - Bahia**

Gustavo R. de Carvalho - guga.cbjr29@gmail.com

*Centro Universitário SENAI/CIMATEC, Departamento de Engenharia**

*Endereço: Avenida Orlando Gomes, s/n**

*CEP - Salvador - Bahia**

João G.V. M. Souza - joaogabrielmuniz58@gmail.com

*Centro Universitário SENAI/CIMATEC, Departamento de Engenharia**

*Endereço: Avenida Orlando Gomes, s/n**

*CEP - Salvador - Bahia**

*Melina Silva de Limar - melinasl_mel@hotmail.com**

*Centro Universitário SENAI/CIMATEC, Departamento de Engenharia**

*Endereço: Avenida Orlando Gomes, s/n**

*CEP - Salvador - Bahia**

Resumo: O objetivo deste trabalho foi verificar, por meio de um estudo de caso, se é possível ensinar conceitos de Engenharia Aeroespacial para crianças de 7 e 8 anos, estudantes do 1º e 2º ano do Fundamental I. Para tanto, foi aplicada uma sequência didática que utilizou um brinquedo de pelúcia representativo da sonda Rosetta, inserida em um teatro de fantoches e posterior bate-papo com as crianças. Para mensurar a aquisição de conceitos, um jogo foi elaborado e aplicado, consistindo de um dado cujas faces continham imagens de objetos astronômicos ou celestes (artificiais ou naturais). As crianças lançavam o dado e falavam sobre o objeto que foi sorteado. O brinquedo Rosetta Toy foi dado de presente à escola para estimular outras crianças e professores no estudo de conceitos de astronomia e Engenharia Aeroespacial.

Palavras-chave: Engenharia Aeroespacial. Rosetta. Rosetta Toy. Fantoche.

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2004, a ESA (European Space Agency) enviou ao espaço a sonda Rosetta, com o objetivo de coletar informações sobre o cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Desde que atingiu seu destino, a sonda orbitou o Sol cinco vezes, sobrevoou o planeta Marte e outros dois asteroides antes de entrar em modo de hibernação no ano de 2011. Depois de trinta e um meses mantendo apenas o

computador de bordo ligado, ela foi reativada com sucesso pelos cientistas da ESA em 2014, para finalmente cumprir sua verdadeira função, orbitar o cometa. Ainda em 2014, Rosetta já havia chegado ao cometa e já começara a coletar e enviar informações a seu respeito, essas que podem conter informações de suma importância para a compreensão do sistema solar e sua origem¹.

A sonda carregava consigo um módulo pousador, *Philae*, lançado a bordo da espaçonave Rosetta, com o objetivo de pousar e operar no núcleo do 67P/Churyumov-Gerasimenko a uma distância de cerca de 3 UA do Sol. Sua massa total é de 98 kg (mais os sistemas de suporte remanescentes), incluindo sua carga útil científica de 27 kg. Foi projetado para operar de forma autônoma, usando o *Rosetta Orbiter* como um relé de comunicação para a Terra. Os objetivos científicos de seus experimentos focalizam a composição elementar, isotópica, molecular e mineralógica do material cometário, a caracterização das propriedades físicas do material superficial e subsuperficial, a estrutura em grande escala e o ambiente magnético e plasma do núcleo. Segundo o projeto inicial, *Philae* iria efetuar as medições principalmente durante a descida e ao longo dos primeiros cinco dias após o toque. Ele foi projetado para operar também em uma escala de tempo longa, para monitorar a evolução das propriedades do núcleo, por meio de um projeto multi-integrado, considerando-se os níveis de sistema, ciência e gestão, fornecido por um consórcio internacional. Os experimentos *Philae* têm o potencial de fornecer resultados científicos únicos, complementados pela verdade in situ das investigações da Rosetta Orbiter. Em novembro de 2014, ele entrou em contato com o solo do cometa para a obtenção de informações mais detalhadas (BIBRING et al, 2006).

Com grande colaboração do *Philae*, Rosetta coletou diversos dados e imagens do cometa *Churyumov-Gerasimenko*, até setembro de 2016, quando foi desativada². O desligamento da sonda se deu pelo fato de que, juntamente ao cometa, ela começou a distanciar-se do Sol, dificultando sua recarga. Após profunda reflexão, a ESA tomou a polêmica decisão de que o melhor destino para a Rosetta seria lentamente chocar-se com o 67P, tirando fotos cada vez mais próximas durante sua trajetória até o momento de sua fatal colisão, dando assim, um heróico fim a sua vida útil.

Embora a missão da Rosetta já tenha terminado, esse foi apenas o primeiro passo de um processo que agora põe em ação sua etapa de pesquisa. As informações coletadas pela sonda e por seu módulo de pouso serão estudadas por anos e os benefícios científicos que podem ser trazidos por seus resultados são inestimáveis.

Embora a sonda Rosetta junto a seu companheiro *Philae* tenha viajado pelo sistema solar, trazendo muitas informações significativas para os cientistas, suas aventuras estão longe de terminar! Após o fim da campanha de Caridade Rosetta Strato, vários brinquedos Rosetta foram distribuídos para educadores em todo o mundo, por meio de uma competição mundial proporcionada pela rede *Universe Awareness*, que consistia em propor uma atividade educacional para crianças usando o brinquedo Rosetta Toy como recurso. As propostas vencedoras ganharam o brinquedo que deveria ser doado à Instituição em que foi aplicada ou a uma criança que tenha participado da atividade³.

No site da UNAWE (link: <http://www.unawe.org/updates/unawe-update-2017-006/>) estava a seguinte proposta⁴: *Podemos pensar em muitas maneiras de usar um*

¹ Informações extraída do site oficial da ESA (tradução livre).

² Dados coletados do site oficial da ESA: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

³ Conforme informações contidas em <http://www.unawe.org/updates/unawe-update-2017-006/>

⁴ Tradução livre.

brinquedo de pelúcia como recurso em um ambiente educacional. No entanto, gostaríamos de ver como você traria Rosetta e Philae para um plano de aula! Você falaria sobre gravidade? Você discutiria tecnologia? (...) Talvez você faça os alunos interagirem ativamente com o brinquedo, ou talvez usá-lo como um elemento norteador para introduzir um assunto na ciência..

Após submissão e aprovação da proposta, os autores deste trabalho receberam, após alguns meses, um dos Rosetta Toy para implementação da atividade. A aplicação foi realizada em uma escola, na cidade de Salvador (BA), em abril de 2018 e contou com a participação de estudantes de Engenharia, uma astrônoma e a equipe da escola, composta pelas professoras e a diretora.

A atividade proposta e o ensino dos conceitos de Engenharia Aeroespacial para crianças

Para garantir que a atividade pudesse contribuir com a aquisição de conceitos pelos alunos do fundamental I, os pesquisadores criaram um roteiro e construíram um cenário para apresentação de uma peça com fantoches, com o intuito de explicar de maneira lúdica a história da sonda *Rosetta* que foi enviada para o espaço com o objetivo de registrar imagens do espaço e do cometa 67P. Após a apresentação do teatro de fantoches, as crianças puderam fazer perguntas e interagir com os pesquisadores acerca do assunto abordado.

Para verificar a aquisição de conteúdos e formação de esquemas pelos aprendizes (LIMA, 2015), foi elaborado e aplicado um jogo que consistiu de um dado cujas faces eram compostas por imagens de objetos celestes, todos eles objetos comentados e explicados na peça.

A metodologia aplicada foi de caráter qualitativo, onde as asserções de valor foram verificadas por meio da interação das crianças, bem como a qualidade das respostas das mesmas após o jogo com o dado. Os resultados obtidos mostraram que houve um ganho de aprendizagem, além de uma condução ativa dos alunos na proposta didática.

O objetivo principal deste trabalho foi criar uma sequência didática com o intuito de ensinar conceitos relativos a sondas espaciais, cometas, viagens espaciais, entre outros, de maneira lúdica para crianças e da melhor forma de entendimento para elas, como mostrado no resultado do jogo. As respostas, bem como a interação das crianças com os pesquisadores, mostrou ser possível ensinar conceitos de Engenharia Aeroespacial para elas. O *Rosetta Toy* foi deixado na escola para fins didáticos e incentivar cada vez mais a busca pelo conhecimento astronômico.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata do estudo caso de uma prática desenvolvida com alunos de 1º e 2º ano do ensino fundamental I e tem como objetivo o ensino de conceitos de Engenharia Aeroespacial para crianças e avaliar de forma qualitativa a aquisição de conceitos por parte dos pequenos aprendizes. Esta prática foi aplicada na Escola Lápiz de Cor na cidade de Salvador, Bahia, no primeiro semestre de 2018. Ao todo participaram 39 (trinta e nove) crianças.

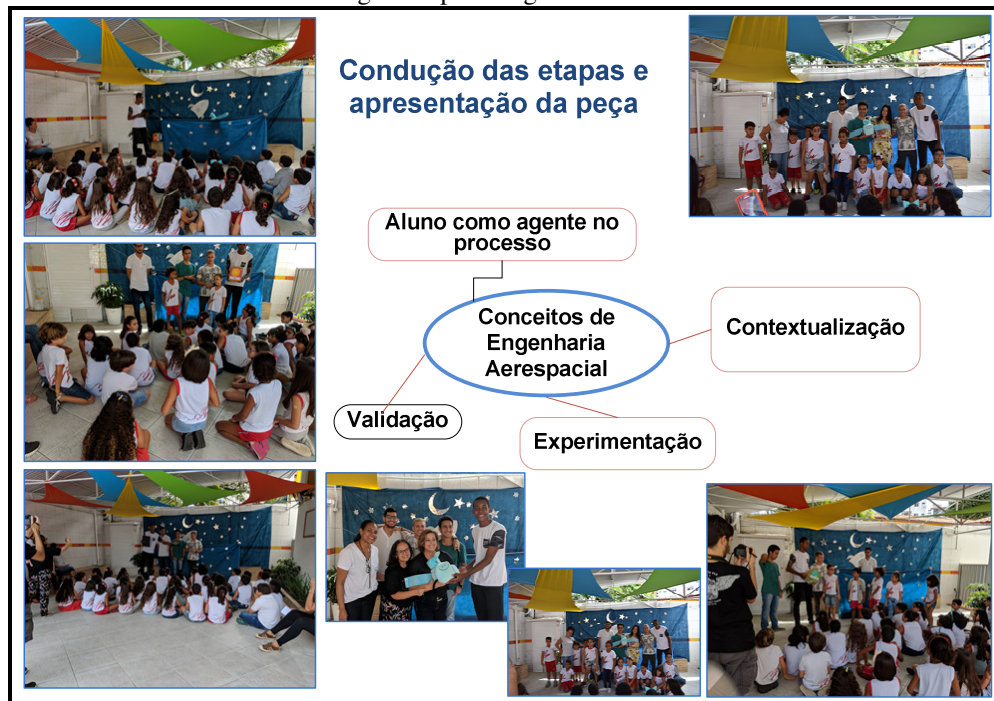
Para esta prática didática foi realizado um teatro de fantoches, utilizando o brinquedo *Rosetta Toy*, doado pela ESA, seguido de um bate-papo com as crianças e suas professoras. Para mensurar a aquisição de conceitos, um jogo de dado foi aplicado. O jogo consistia em um dado onde em cada face tinha um objeto celeste referente ao

assunto abordado, com o objetivo de que as crianças mostrassem seus conhecimentos obtidos na área. Passamos de forma lúdica os conceitos da Engenharia Aeroespacial como: sonda, cometa, satélite, estrelas, asteroides e sistema solar. Os personagens utilizados no teatro foram a sonda espacial *Rosetta*, o cometa 67P, o robô *Philae* e um narrador, encenados por alunos de Engenharia de Controle e Automação, de um Centro Universitário localizado em Salvador (BA), sob a orientação de uma astrônoma. Todos os pesquisadores são membros ativos do capítulo de Engenharia Aeroespacial e Sistemas Eletrônicos (AESS - *Aerospace and Electronic Society*) do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineer*), maior organização profissional técnica do mundo dedicada ao avanço da tecnologia em benefício da humanidade.

Este trabalho contemplou parte de pesquisa realizada pelos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral A, em conjunto com as demandas definidas pela diretoria do AESS, seção Bahia.

A escolha da peça se deu pelo estimular apropriadamente crianças nesta fase. A importância da encenação no processo de aprendizagem, segundo Rosa (2009), é que as percepções dos envolvidos no exercício cênico amplia e estimula os aprendizes em situações de ensino e aprendizagem e promove uma maior interlocução entre os envolvidos, a fluência na exposição de ideias e a criação de espaço para desenvolvê-las criativamente. Isso contribui para a formação do indivíduo e amplia a capacidade de viver em sociedade, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades específicas, no caso desta proposta, habilidades relacionadas aos conceitos explicados com o uso da linguagem artística a que tiveram acesso as 39 crianças participantes desta pesquisa.

Figura 1- personagens do teatro de fantoches



Fonte: autores

Esta prática foi escolhida com o intuito de abordar o assunto de uma forma atrativa para as crianças e que não as entediasse. Para isso foi necessário adaptar os conceitos de

astronomia para uma linguagem menos formal e de fácil entendimento, incluindo questionamentos e brincadeiras.

O roteiro para o teatro foi elaborado pelos autores, onde foi contado a trajetória da *Rosetta*, suas funções no espaço, como foi enviada, sua interação com o cometa e outros conceitos da Engenharia Aeroespacial de uma forma animada, como pode ser encontrada em uma animação no youtube⁴. O teatro foi apresentado em um cenário que simbolizava o céu estrelado.

Após a apresentação do teatro com fantoches, se deu início ao jogo, onde foi utilizado o dado como instrumento de aprendizado que em cada uma das seis faces foram distribuídos objetos celestes introduzidos na peça, tais como: foguete, Terra, estrela, Sol, Lua e cometa. Dentro da brincadeira as crianças falaram sobre o conhecimento acerca do assunto de acordo com a figura que era mostrada em uma das faces do dado lançado por elas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aplicação da sequência didática, o jogo de dados serviu para diagnóstico da aprendizagem pelos alunos. Também foi possível verificar que asserções de valor no que tange conceitos relativos à Astronomia e Engenharia Aeroespacial foram desenvolvidas nas crianças. O fator motivacional, a contextualização e a socialização, fomentaram a participação e o interesse das crianças.

Aqui esboçamos falas das crianças que foram gravadas. Não constam todas as interações, apenas alguns exemplos para ilustrar a participação das mesmas. As falas de cinco crianças foram sorteadas ao acaso, excluindo aquelas cujas faces já tinham sido sorteadas, isto é, os pesquisadores sortearam uma criança. Ela falou sobre foguetes, por exemplo. Assim, excluindo todas as crianças que também tiveram que falar sobre foguetes, as demais foram sorteadas, e assim sucessivamente. Para que não houvesse qualquer tipo de exposição, utiliza-se, neste artigo, a palavra "criança" seguida de um numeral para diferenciá-las. Utilizamos a análise da conversa, segundo Silva; Andrade; Ostermann (2009) e Gago (2002).

Criança 1 falou sobre o Sol: *"O Sol é a estrela mais próxima da Terra e ela é bem grande. O Sol só aparece de dia, é quente e a gente não consegue pegar nele, mesmo que voe muito alto"*. Nesta participação, pode-se observar que, embora as aquisições de esquemas tenham ocorrido dentro do processo de conceitualização, não ficaram completas. Esta criança sabe que o Sol é apenas uma entre diversas estrelas, mas confunde seu significado ao dizer que só aparece de dia. Por outro lado, ela tem noção de que mesmo a estrela mais próxima encontra-se a uma distância intangível para nós.

Criança 2 e sua explicação sobre sonda espacial: *"a sonda é um foguete que não leva gente e foguete leva. A Rosetta levou um robô para tirar foto do cometa, porque robô pode levar, gente não"*. Ao ser instigada pelos autores deste trabalho para que falasse mais e explicasse o porquê de *Rosetta* não poder levar pessoas, ela respondeu: *"... é que ela viaja muito, muito mesmo, para bem longe e a gente ia morrer de fome, porque a comida ia acabar"*. Autores: *"Só, nada mais?"*. Criança: *"Ah, também ela precisa da luz do Sol para ficar viva e a gente também precisa. Por isso que ela não está viajando mais. A gente também precisa da luz do Sol... Né?"*. Nesta fala fica caracterizada a distinção que a criança faz entre objeto tripulado e não tripulado, com

exemplos para cada um. Embora as asserções de valor não tenham sido perfeitas, ela compreende bem algumas diferenças básicas sobre cada tipo de objeto.

Criança 3 falando sobre satélite: *“os satélites... eles ficam voando em cima da Terra, mas eles também podem voar fora. Assim ó, eles voam em (fez um gesto com a mão direita indicando que o movimento é circular) e não caem porque são construídos para isso”*. Pesquisadores: *“Eles são construídos para orbitarem um outro corpo, só isso?”*. Criança 3: *“Não. Eles... A gente constrói eles para fazerem alguma coisa que a gente quer, tipo tirar foto que nem vocês falaram, mas eles têm que voar. Como é mesmo o nome que vocês disseram?”*.

Criança 4 e os foguetes: *“Os foguetes são grandes e foi assim que o primeiro homem chegou na lua!!”*. Apesar de não estar completa sua descrição, a criança compreende o que é um foguete.

Criança 5 falando sobre cometas: *“O cometa é uma estrela cadente, que passa pelo céu de noite, e a gente faz um desejo!!”*. Nesta fala percebe-se que a criança confunde o conceito de cometa com o de meteoro, por isso os pesquisadores falaram: *“O que vocês conhecem como estrela cadente é um meteoro, eles são fenômenos que acontecem na atmosfera do nosso planeta, já os cometas se movem entre os planetas bem longe da terra!!”*.

No decorrer da apresentação houve uma interação muito grande por parte das crianças, que se mostraram muito empolgadas com a abordagem lúdica acerca do assunto em questão. O bate-papo seguido do jogo com o dado feito após o teatro com as crianças e professoras presentes foi extremamente necessário para mensurar a aquisição de conceitos. A partir dos dados obtidos com o jogo, 94% das crianças souberam explicar o que é o sol, a lua e a Terra, 70% absorveu o conhecimento passado sobre sonda, foguete e estrela e soube comentar um pouco sobre.

4 CONCLUSÃO

A partir deste estudo de caso foi possível perceber que é possível ensinar conceitos da Engenharia Aeroespacial para crianças com uma linguagem de fácil entendimento, contextualizada com uma abordagem lúdica. Além disso, o tratamento histórico, desde que adequado à idade do educando, torna-se um elemento de fomento neste tipo de interação.

Não foi possível abordar de forma aprofundada o assunto, por conta de que não tinham idade suficiente para receber a quantidade conceitos sobre Engenharia espacial, já que até o momento na vida escolar das crianças elas não viram estes assuntos de forma aprofundada. Para incentivar um aprendizado maior sobre Engenharia Aeroespacial com as crianças do Ensino Fundamental I a Rosetta Toy foi deixada na sala de brinquedos da escola que cedeu o espaço para a apresentação.

Agradecimentos:

Ao SENAI/CIMATEC pela logística e fomento à pesquisa.

À Escola Lápis de Cor pelo empenho, disponibilidade e apoio que nos deram, sem os quais não seria possível esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRING, J P. **The rosetta lander ("philae")**. Disponível em: [investigations<https://www.researchgate.net/publication/257664668_the_rosetta_lander_philae_investigations>](https://www.researchgate.net/publication/257664668_the_rosetta_lander_philae_investigations). Acesso em: 27 de abr de 2018.

GAGO, Paulo Cortes. **Questões de transcrição em Análise de Conversa**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/revistaveredas/files/2009/12/cap051.pdf>. Acesso em: 27 de abr de 2018.

HENRIQUE, Diógenes. **Cometa 67p cheio de surpresas, mostram dados da missão rosetta**. Disponível em: <http://socientifica.com.br/2017/03/cometa-67p-cheio-de-surpresas-mostrar-dados-da-missao-rosetta/>. Acesso em: 27 de abr de 2018.

LIMA, Melina Silva de. **Manipulação de imagens astronômicas com o uso Aladin para o ensino de astronomia**. 2015. 224 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

ROSA, Wagner. **A encenação no processo de ensino e aprendizagem uma contribuição pedagógica possível**. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/mestrededu/images/stories/downloads/dissertacoes/2009/2009%20-%20rosa,%20wagner.pdf>. Acesso em: 15 de abr de 2018

SILVA, Caroline Rodrigues. **Análise da conversa: Uma breve introdução**. Disponível em: http://www.revel.inf.br/files/artigos/revel_13_analise_da_conversa.pdf. Acesso em: 27 de abr de 2018.

Contest: design a rosetta toy activity! Disponível em: www.unawe.org/updates/unawe-update-2017-006/. Acesso em: 26 de abr de 2018

Sonda rosetta colide em cometa e finaliza sua missão histórica. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/ciencia/noticia/2016/09/sonda-rosetta-colide-em-cometa-e-finaliza-sua-missao-historica.html>. Acesso em: 27 de abr 2018

IS IT POSSIBLE TO TEACH AEROSPACE ENGINEERING CONCEPTS FOR CHILDREN? A CASE STUDY WITH ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Abstract: *The objective of this work was to verify, through a case study, if it is possible to teach Aerospace Engineering concepts for 7 and 8 year old students, students of the 1st and 2nd year of Fundamental I. For this purpose, a sequence who used a plush toy representative of the Rosetta probe, inserted in a theater of puppets and dialogue with the children. In order to measure the acquisition of concepts, a game was elaborated and applied, consisting of a dice whose sides contained images of astronomical or*

celestial objects (artificial or natural). The children threw the dice and talked about the object that was drawn. The Rosetta Toy was given to the school to stimulate other children and teachers in the study of astronomy and Aerospace Engineering concepts.

Key-words: *Aerospace Engineering. Rosetta. Rosetta Toy. Puppets.'*