

# Estratégias de aprendizagem ativa “Flipped Classroom”, “Peer Instruction” e “Just-in-Time Teaching” no ensino de Astronomia

Rudson Da Rosa Pedroso<sup>1</sup>, Guilherme Binkowski Perroni<sup>2</sup>, Odilon Giovannini<sup>3</sup>, Valquíria Villas-Boas<sup>4</sup>

## Resumo

O ensino de Astronomia pode despertar o interesse dos alunos pela ciência. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma oficina de Astronomia realizada com 40 alunas do Ensino Médio que participam do projeto Encorajando Meninas em Ciência & Tecnologia, atividade promovida pelo programa de extensão Engenheiro do Futuro (ENGFUT) da Universidade de Caxias do Sul. O momento atual da Educação é propício para os professores repensarem as estratégias e métodos de ensino e de aprendizagem. Nesse contexto, elaborou-se uma oficina utilizando as seguintes estratégias de aprendizagem ativa: *Flipped Classroom*, *Peer Instruction* e *Just-In-Time Teaching*. Inicialmente, uma semana antes da oficina, foi disponibilizado um texto sobre a ocorrência das estações do ano e, também, foi solicitado para que respondessem um questionário online. De posse dos resultados do questionário, planejou-se a oficina com base nas dificuldades apresentadas. Na oficina, com o intuito de promover a compreensão sobre o mecanismo relacionado com a ocorrência das estações do ano, apresentou-se um modelo didático representando o movimento da Terra ao redor do Sol. Por fim, foi proposta uma atividade utilizando o aplicativo *Kahoot!* com a finalidade de avaliar os conhecimentos construídos. A análise dos dados obtidos na atividade indicou que a utilização das estratégias de aprendizagem ativa *Peer Instruction* e *Just-In-Time Teaching*, combinada com *Flipped Classroom*, proporcionou indícios da construção de conhecimentos.

## Palavras-chave

Ensino de Astronomia, Estações do ano, Estratégias de aprendizagem ativa

# Peer Instruction, Just-in-Time Teaching and Flipped Classroom active learning strategies in Astronomy teaching

## Abstract

The teaching of astronomy can arouse students' interest in Science. The present work, therefore, presents the development of an Astronomy workshop with 40 high school students participating in the project Encouraging Girls in Science & Technology, an activity promoted by the Engineer of the Future (ENGFUT) program at the University of Caxias do Sul. The current moment of Education requires teachers to rethink strategies and methods to improve the teaching and learning. In this context, a two-hour workshop was developed using the following active learning strategies: *Flipped Classroom*, *Peer Instruction* and *Just-In-Time Teaching*. Firstly, a week before the workshop, a text on the occurrence of the seasons was made available to the girls and also asked to answer an online questionnaire. With the results of the questionnaire, the workshop was planned based on the difficulties presented by the students. In the workshop, with the purpose of promoting understanding about the mechanism related to the occurrence of the seasons, a didactic model representing the movement of the Earth around the Sun was presented. Finally, an activity was proposed using the *Kahoot!* with the purpose of evaluating the constructed knowledge. The analysis of the data obtained in the activity indicated that the use of active learning strategies *Peer Instruction* and *Just-In-Time Teaching*, combined with *Flipped Classroom*, provided some evidences of the construction of knowledge.

## Keywords

Astronomy teaching, Seasons, Active learning strategies

## I. INTRODUÇÃO

No cenário atual, a Educação passa por um período de adaptação tanto em relação à infraestrutura das escolas (devido à incorporação de novas tecnologias) quanto nas novas competências e habilidades necessárias na formação

Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS; E-mail: <sup>1</sup>rpedroso@ucs.br, <sup>2</sup>gbperroni@ucs.br, <sup>3</sup>ogiovanj@ucs.br, <sup>4</sup>vvgmiss@ucs.br.

dos alunos, conforme o relatório para a UNESCO no qual são estabelecidos os quatro pilares da Educação para o século XXI [1]. Esse contexto atual, portanto, impõe e desafia o professor a modificar e inovar os seus métodos de

Data de envio: 15/02/2019

Data de aceite: 06/05/2019

ensino adotando, por exemplo, estratégias de aprendizagem ativa [2, 3, 4].

A utilização dessas estratégias no ensino de Física e Astronomia, assim como nas demais áreas do conhecimento, pode tornar o ambiente da sala de aula interativo e colaborativo, promovendo o envolvimento de alunos e professores nos processos de ensino e de aprendizagem, além de contribuir no desenvolvimento intelectual e da autonomia dos alunos [5, 6].

Além disso, as estratégias de aprendizagem ativa buscam instigar a curiosidade no aluno à medida que o professor aproxima a teorização com situações do cotidiano. Desse modo, segundo Berbel [2], quando as estratégias de aprendizagem ativa são implementadas no ambiente escolar, as contribuições dos alunos são valorizadas e, conseqüentemente, estimulando os sentimentos de participação, comprometimento e percepção de competência.

Conforme Freed [3], os conhecimentos são construídos por meio de interações com pessoas e com objetos de aprendizagem, de acordo com as possibilidades e interesses do aluno. Desta maneira, quando o professor apresenta o fenômeno e os conceitos a serem ensinados, ao adotar estratégias ativas, busca estabelecer relação com a realidade ou o contexto que o aluno está inserido, tornando o processo de aprendizagem significativo.

Atualmente, várias estratégias de ensino estão sendo utilizadas, destacando: a *Flipped Classroom* [7]; a *Peer Instruction* [8], popularizada por pesquisadores brasileiros como Instrução pelos Colegas; e a *Just-in-Time Teaching* [9], denominada em tradução livre por Ensino sob Medida.

Considerando essa tendência educacional e buscando compartilhar estratégias de aprendizagem ativa aos professores, descreve-se, neste artigo, a aplicação de uma oficina de Astronomia na qual foram utilizadas as estratégias *Flipped Classroom*, *Peer Instruction* e *Just-in-Time Teaching*.

O assunto de Astronomia tratado na oficina estava relacionado às estações do ano e foi ministrada para 40 meninas, estudantes do Ensino Médio, que participaram do projeto Encorajando Meninas em Ciência & Tecnologia (EMC&T), promovido pelo programa de extensão Engenheiro do Futuro (ENGFUT)<sup>1</sup> [10] da Universidade de Caxias do Sul.

No projeto EMC&T, meninas do Ensino Médio reúnem-se todas as sextas-feiras, de março a dezembro, para apresentar e discutir diversas aplicações tecnológicas, conceitos e problemas reais de ciência e engenharia e visitas às empresas da região com o objetivo de encorajá-las a seguir as carreiras nos campos científicos e tecnológicos [11].

A oficina de Astronomia descrita nesse artigo, além de promover a participação feminina na Ciência, também se caracteriza pela utilização de estratégias de aprendizagem ativa no ensino de Astronomia para um público formado apenas por meninas do Ensino Médio.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

As estratégias de aprendizagem ativa utilizadas no planejamento da oficina de Astronomia, *Flipped Classroom*, *Peer Instruction* e *Just-in-Time Teaching*, são descritas a seguir.

### A. Flipped Classroom

O termo *Flipped Classroom*, ou, em uma tradução livre, Sala de Aula Invertida, é comumente associado aos trabalhos dos professores norte-americanos Bergmann e Sams [7]. Segundo os autores, nessa estratégia ocorre uma inversão na aula, isto é, a apresentação do conteúdo a ser ensinado por meio das tradicionais exposições orais do professor são substituídas por vídeos, textos e outros materiais instrucionais para serem acessados pelos alunos previamente, antes da aula, e, dessa forma, aproveitando o tempo em sala de aula para sanar dúvidas e aprofundar nos conhecimentos.

Assim, a Sala de Aula Invertida é uma estratégia de ensino que inverte a lógica tradicional de ensino, pois o aluno tem o primeiro contato com o conteúdo a ser aprendido por meio de atividades extraclasse, prévias à aula. Em sala, os alunos são incentivados a trabalhar em colaboração e contam com a ajuda do professor para tirar dúvidas, realizar tarefas associadas à resolução de problemas, jogos, experimentação, entre outros métodos ativos [4, 8, 9].

Conforme Bergmann e Sams [7], o termo Sala de Aula Invertida não pertence a nenhum professor ou pesquisador específico, pois diversas estratégias similares já existentes poderiam ser caracterizados como formas de inversão da sala de aula.

### B. Peer Instruction

A *Peer Instruction* é uma estratégia de ensino, desenvolvida pelo professor Eric Mazur do Departamento de Física da Universidade de Harvard (EUA), que busca promover a aprendizagem com foco no questionamento, possibilitando que os alunos discutam entre si suas ideias sobre o conteúdo apresentado. Essa estratégia visa dinamizar a sala de aula, ao invés de simplesmente assistir aulas longas e expositivas.

Segundo Elmôr Filho *et al.* [4], a implementação dessa estratégia ocorre em 7 etapas. Na etapa 1, o professor solicita aos estudantes a apropriação dos conceitos básicos, antes da aula, por meio de leituras, vídeo-aulas, dentre outras possíveis fontes de consultas. A etapa 2, na sala de aula, consiste em uma breve apresentação dialogada, de 10 a 20 minutos, sobre os conceitos a serem ensinados. Na etapa 3, o professor propõe um teste conceitual utilizando, por exemplo, o aplicativo *Kahoot!*. Na etapa 4, os estudantes têm entre um e dois minutos para responderem individualmente a questão apresentada. Se a frequência de resposta for maior que 70%, o professor avança para outra questão. Se a frequência for entre 30% e 70%, os estudantes discutem aos pares a resposta correta. Se a frequência de acertos for menor que 30%, o professor revisita o conceito. Na etapa 5, se a frequência de acertos estiver entre 30% e 70%, os estudantes discutem a questão em pares, por cerca de dois a três minutos, e realizam um novo processo de votação. A etapa 6 consiste na apresentação do resultado da votação e,

<sup>1</sup> <http://engfut.wixsite.com/engfut>

finalmente, na etapa 7, o professor discute com os estudantes cada uma das alternativas de respostas para a questão.

A discussão entre os alunos sobre um determinado conhecimento escolar proporciona a ação mental do aluno, deixando de ser passivo no processo de aprendizagem, e promovendo uma aprendizagem ativa [8]. Nessas aulas, os alunos interagem entre si, discutindo e compartilhando conhecimentos sobre as questões propostas, que são realizadas após uma breve explicação do professor.

O principal objetivo dessa estratégia é promover um ambiente onde o coletivo prevaleça e os que acertaram ajudem os que erraram para convergirem à resposta correta. Aqueles que não estão confiantes com relação ao tema de aula podem compartilhar o que sabem com seus colegas, motivando-os a continuar desenvolvendo suas capacidades e saberes. Desse modo, os alunos experimentam uma sensação de serem protagonistas da construção do seu próprio conhecimento ao se expor aos outros.

### C. Just-in-Time Teaching

A estratégia *Just-in-Time Teaching*, elaborada pelo professor Novak da Universidade de Indiana (EUA) e colaboradores [9], propõe, com auxílio de recursos tecnológicos, conectar atividades preparatórias realizadas fora de aula com a dinâmica estabelecida nela. As aulas podem ser desenvolvidas com grande facilidade pelo professor utilizando tecnologias como os aplicativos *KAHOOT!* e *Google Formulários*, que permitem a elaboração de questionários online com o objetivo de identificar as dificuldades dos alunos sobre determinado conhecimento, possibilitando ao professor preparar a aula para esclarecer ou reconstruir significados dos conhecimentos envolvidos nas dificuldades citadas pelos alunos.

Conforme Oliveira *et al.* [5], na estratégia *Just-in-Time Teaching*, os estudantes realizam algumas atividades previamente a aula, por exemplo, estudando um material indicado pelo professor (como seções do livro texto, vídeos, sites), em um ritmo próprio e respondendo algumas questões (em questionários *online*). As respostas são enviadas eletronicamente ao professor que, após analisa-las, planeja as atividades que serão realizadas em sala de aula.

O papel do professor nessa estratégia é de mediador dos processos de ensino e aprendizagem, auxiliando o aluno a construir significados dos conhecimentos. A abordagem que o professor emprega em sala de aula pode variar, podendo contar com pequenas exposições orais do professor, demonstrações experimentais, simulações computacionais e resolução de problemas em pequenos grupos, entre outras [4].

### III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

Nessa seção são descritos as etapas e os materiais utilizados no planejamento da oficina, para posteriormente, na próxima seção, abordar os resultados.

A oficina de Astronomia foi planejada para ocorrer em um dia da semana, das 13h30min às 16h30min. Primeiramente, utilizando-se da estratégia *Flipped Classroom*, foi disponibilizado um texto didático como atividade de leitura

extraclasse<sup>2</sup>. O texto, sobre as estações do ano, foi desenvolvido com o objetivo de familiarizar as estudantes com os conceitos relacionados aos movimentos de rotação e translação da Terra, à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à eclíptica e equinócios e solstícios.

Também foi disponibilizado para as alunas, antes da oficina, um questionário *online*, elaborado no *Google Formulários*, composto de quatro perguntas fechadas (com alternativas) e uma pergunta aberta. O questionário teve como principal objetivo verificar a compreensão e dificuldades apresentadas sobre o assunto.

As questões propostas no questionário *online* foram:

**Questão 1:** Aproximadamente, no dia 21 de setembro, em Caxias do Sul, a noite terá a mesma duração do dia claro, caracterizando o início de qual estação?

- a- Primavera.
- b- Outono.
- c- Verão.
- d- Inverno
- e- Não sei a resposta

**Questão 2:** Em uma determinada época do ano, o Sol permanece 24 horas acima do horizonte no polo sul. Nessa mesma época, qual é a estação no polo norte?

- a- Primavera.
- b- Outono.
- c- Inverno.
- d- Verão.
- e- Não sei a resposta.

**Questão 3:** Uma pessoa, em uma cidade localizada no Rio Grande do Sul, nota que em um determinado dia do ano, o Sol permanece mais tempo acima do horizonte. Portanto, esse é o dia mais longo do ano. Em qual data, aproximadamente, isso acontece?

- a- 21 de dezembro.
- b- 14 de maio.
- c- 21 de março.
- d- 21 de setembro.
- e- Nunca ocorrerá.
- f- Não sei a resposta.

**Questão 4:** Ao observar o céu percebemos que o Sol descreve um movimento de leste para o oeste, assim como os planetas e estrelas. Isso se deve:

- a- A Terra ter um movimento de rotação no sentido oeste-sul.
- b- Ao eixo de rotação estar inclinado de 23,5 graus.
- c- A Terra ter um movimento de rotação no sentido oeste-leste.
- d- Ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol.
- e- Nenhuma das opções.

**Questão 5:** Qual a causa das estações do ano?

<sup>2</sup>[http://docs.wixstatic.com/ugd/b3f7e2\\_73af80e095a5493584073ead5984ee28.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/b3f7e2_73af80e095a5493584073ead5984ee28.pdf)

Após a aplicação do questionário *online*, analisou-se as respostas e foram identificadas as dificuldades das alunas sobre o assunto. Com isso, a oficina foi elaborada para auxiliar as alunas na superação dos conceitos para os quais não apresentaram a compreensão esperada, como é sugerido na estratégia *Just-in-Time Teaching* [9].



Fig. 1: Apresentação do modelo didático do sistema Terra-Sol. No centro está um tripé com 4 lâmpadas para simular os raios solares e os globos terrestre em cima de mesas escolares em 4 posições ao redor do tripé.

Para a realização da oficina foram utilizadas duas salas de aulas da Universidade de Caxias do Sul. Inicialmente, em uma das salas, foi montado o modelo didático representado o sistema Terra-Sol (Fig. 1), composto por quatro globos terrestres posicionados em quatro posições da órbita da Terra e um tripé com um conjunto de quatro lâmpadas no centro da órbita, representando os raios solares. O principal objetivo desse modelo didático é representar em três dimensões o movimento de translação da Terra e a orientação do eixo de rotação da Terra em relação à eclíptica (plano da órbita da Terra).



Fig. 2: Aula expositiva com utilização do aplicativo *Kahoot!*.

Após a demonstração do movimento da Terra ao redor do Sol por meio do modelo didático, as alunas foram para a

segunda sala (Fig. 2), onde aplicou-se o questionário final. O questionário foi aplicado com o aplicativo *KAHOOT!* no modo *Survey* (pesquisa). Nesse modo, o professor realiza uma análise das respostas certas e erradas logo após as alunas responderem as perguntas.

O questionário foi elaborado com perguntas conceitualmente semelhantes ao do questionário do *Google Formulários*, aplicado antes da oficina. Inicialmente, as alunas responderam individualmente ou em dupla (algumas não possuíam *smartphones* para acessar o aplicativo *Kahoot!*) cada pergunta do questionário. Quando mais de 70% das respostas estavam corretas, se avançava para a questão seguinte. Caso contrário, as alunas discutiam entre elas qual seria a alternativa correta e, então, elas respondiam novamente a mesma questão. Dessa forma, proporcionava-se um ambiente interativo e propício para a construção do conhecimento entre as alunas, conforme é sugerido pela estratégia *Peer Instruction*.

#### IV. RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados das respostas das participantes ao questionário aplicado previamente a oficina, elaborado no *Google Formulários*.

Tabela 1: Respostas do questionário *online*.

Questão	a)	b)	c)	d)	e)	f)
1	32	0	1	4	0	
2	0	0	30	4	3	
3	32	0	3	1	1	1
4	1	5	23	10	0	

Na Tabela 1 estão as respostas das questões objetivas, de múltipla escolha. Observa-se na Tabela 1 que alguns conceitos como a influência do eixo de rotação da Terra nas estações do ano (questão 2) e o sentido de rotação da Terra (questão 4) não foram compreendidos por todas as alunas.

Tabela 2: Respostas categorizadas das estudantes à questão dissertativa.

Categorias	Frequência
a) O movimento de translação terrestre.	12
b) A variação da distância Terra-Sol.	6
c) Movimento de Rotação terrestre.	5
d) A inclinação do eixo de rotação terrestre.	14

As respostas das alunas na questão 5 (aberta) foram analisadas e classificadas em quatro categorias: a) O movimento de translação terrestre; b) A variação da distância Terra-Sol; c) Movimento de Rotação terrestre; e d) A inclinação do eixo de rotação terrestre. Na Tabela 2 são apresentadas as categorias e a frequência de respostas em cada uma das categorias.

A partir das dificuldades identificadas no questionário, foi elaborado um guia de tópicos a serem abordados durante a exposição do modelo Terra–Sol no encontro.

A seguir, são apresentados os resultados do teste conceitual (etapa 6 da estratégia *Peer Instruction*), realizado após a apresentação do modelo Terra–Sol.

Na Figura 3 apresenta-se um gráfico com as respostas das alunas antes e após a discussão durante a aplicação do *Kahoot!*. Pode-se observar na Figura 3 que após a interação entre as alunas houve um aumento no número de respostas corretas. Como resultado das discussões para convencer o colega, objetivo da estratégia *Peer Instruction*, os conceitos de Astronomia abordados nas questões foram compreendidos pela maioria das alunas. Também, durante a oficina, foi notada uma confiança das estudantes ao responder as questões propostas, evidenciando que as estratégias de aprendizagem ativa *Flipped Classroom*, *Peer Instruction* e *Just in Time Teaching* propiciaram um ambiente favorável à construção do conhecimento em sala de aula, de uma maneira interativa, utilizando recursos modernos e com autonomia das alunas.

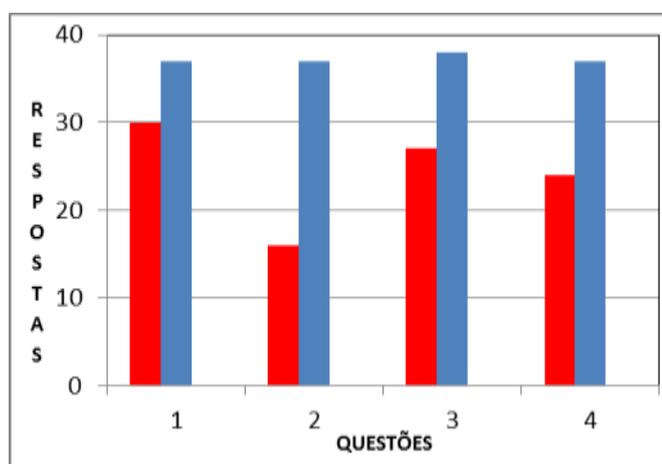


Fig. 3: Relação da quantidade de acertos nos questionários aplicados antes (colunas em vermelho) e depois (colunas em azul) da oficina.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das estratégias *Peer Instruction* e *Just in Time Teaching*, combinada com *Flipped Classroom*, possibilitou um melhor aproveitamento do tempo na oficina e também pela identificação prévia dos conceitos relacionados ao movimento de translação e rotação da Terra que as alunas apresentavam maiores dificuldades para a compreensão da causa da ocorrência das estações do ano. Além disso, a partir de relatos das alunas, houve grande aceitação pela forma pela qual a oficina foi planejada e ministrada.

Por outro lado, houve desinteresse por parte de algumas alunas pelas atividades anteriores a oficina, como o questionário online e a leitura do texto, por acharem que não seria importante para a construção do conhecimento e para acompanhar o andamento da oficina. Esse fato, de certa forma, indica que ainda há ausência do hábito de estudo prévio às aulas e continua sendo um grande desafio a ser superado.

A interação entre os colegas também pode ocorrer naturalmente durante uma aula tradicional, entretanto, a estratégia de aprendizagem ativa *Peer Instruction* utiliza essa interação direcionada para a construção do conhecimento entre os alunos, promovendo uma relação social ativa em sala de aula.

O uso da estratégia de aprendizagem ativa *Just in Time Teaching* possibilitou preparar a oficina com foco nas dificuldades das alunas e, conforme indicam os resultados, pode-se concluir que a oficina atingiu seu objetivo, ao promover a compreensão, pela maioria das alunas, sobre a causa da ocorrência das estações do ano.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do VII SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão disponibilizado, aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa) da Universidade de Caxias do Sul e aos avaliadores do artigo pelas sugestões e orientações.

#### VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] UNESCO. *Educação: um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por). Acesso em: 14 abril 2019.
- [2] N. A. N. Berbel. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Seminário de Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25- 40, jan./jun. 2011.
- [3] S. A. Freed. Incentivando Aprendizagem Ativa. *Revista de Educação Adventista*, v.6, 6-10, 1997.
- [4] G. Elmôr Filho, L. Z. Sauer, N. N. de Almeida and V. Villas-Boas. *Uma Nova Sala de Aula é Possível*. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- [5] V. Oliveira, E. A. Veit and I. S. Araujo. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. *Cad. Bras. Ens. Física*, v. 32, n. 1, 2015.
- [6] T. E. de Oliveira, I. S. Araujo and E. A. Veit. Sala de aula invertida (*Flipped classroom*) Inovando as aulas de Física. *Física na Escola*, v. 14, n. 2, 2016.
- [7] J. Bergmann and A. Sams. *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [8] E. Mazur. *Peer Instruction: a revolução da Aprendizagem Ativa*. Porto Alegre: Penso, 2015.
- [9] G. M. Novak, E. T. Patterson, A. D. Gavrin and W. Christian. *Justin-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.
- [10] V. Villas-Boas and J. A. Martins. Projeto Engenheiro do Futuro: promovendo as engenharias entre os estudantes de ensino médio. *Dynamis*, v. 18, p. 3-17, 2012.
- [11] F. Tomé, J. Rizzo, J. Giacomet, M. T. Dariva and V. Villas-Boas. Encorajando Meninas em Ciência e Tecnologia: Incentivando a Participação Feminina nas Ciências Exatas, Engenharias e Tecnologias. In: **XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE**, Salvador/BA, set., 2018.