



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



LAURIENE CAMPOS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE AÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
um estudo de caso**



Urutai – GO  
Fevereiro/2019

LAURIENE CAMPOS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE AÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
um estudo de caso**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciada em Química.

**Orientador:** Prof. Paulo Vitor Teodoro de Souza

URUTAÍ, GO  
Fevereiro de 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

0048a Oliveira , Lauriene Campos de  
Avaliação de Ações Pedagógicas no Ensino de Química:  
um estudo de caso. / Lauriene Campos de Oliveira  
; orientador Paulo Vitor Teodoro de Souza . --  
Urutaí, 2019.  
36 p.

Monografia ( em Licenciatura em Química) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2019.

1. Intervenção Pedagógica . 2. Ensino de Química. 3.  
Avaliação da prática docente. I. Souza , Paulo Vitor  
Teodoro de , orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

**TÉRMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Dauriene Campos de Oliveira  
Matrícula: 2013101221530024  
Título do Trabalho: Análise de ações pedagógicas no ensino de química: um estudo de caso.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 22/05/2020  
O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Pinus do Rio 22/05/2020  
Local Data

Dauriene Campos de Oliveira  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Paulo Vitor Cardoso de Souza  
Assinatura do(a) orientador(a)


Avaliação de ações pedagógicas no Ensino de Química: um estudo de  
caso

Lauriene Campos De Oliveira

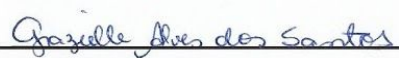
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciada em Química.

Defendido e aprovado em 28/02/19.

Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Paulo Vitor Teodoro de Souza (IF Goiano/Catalão)

Presidente da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Ma. Grazielle Alves dos Santos (IF Goiano/Urutaí)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Ma. Elisabete Alefico Gonçalves (IF Goiano/Urutaí)

Aos meus pais, pelo amor, apoio e  
compreensão e por sempre estarem  
ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

- ✓ Agradeço a Deus por ser fazer presente em todos os momentos da minha vida.
- ✓ Agradeço aos meus pais, João Batista de Oliveira e Célida de Jesus Campos, por terem me ensinado a buscar os meus sonhos, ainda que, muitas vezes, distante da nossa realidade. Obrigado, pai e mãe, pelo amor, imenso apoio e carinho. Agradeço a toda minha família por estarem sempre ao meu lado, sendo o sustento para superar os desafios. .
- ✓ Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado, em especial Karlla Mendes e Paula Rayssa, as quais desde sempre me proporcionam amizade e companheirismo.
- ✓ Agradeço a todos os professores que contribuíram com minha formação durante todo o curso.
- ✓ Ao professor e orientador, Paulo Vitor Teodoro de Souza, pela paciência e compreensão durante o período que me conduziu para a realização deste trabalho.

*A todos/as vocês, muito obrigada!!!*

***“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.*** (PAULO FREIRE)



## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta discussões e reflexões sobre atividades escolares que extrapolam o contexto tradicional de ensino. Para tanto, realizamos a avaliação de uma proposta pedagógica, de caráter interdisciplinar, para o Ensino de Química (e áreas relacionadas às Ciências Naturais), baseada na construção e lançamento de modelos de foguetes. Primeiro situamos esta pesquisa na área de Educação em Ciências, com uma breve revisão de literatura sobre atividades práticas no ensino de Química. Em seguida, destacamos propostas de intervenções que apropriam do uso de foguetes em instituições de ensino. Depois, apresentamos a metodologia adotada para esta pesquisa e, por fim, os resultados alcançados e algumas considerações. As nossas análises evidenciaram que a utilização de foguetes no ensino de Química tem potencial para promover uma educação contextualizada, de natureza prática e interdisciplinar, favorecendo o protagonismo dos estudantes no ensino de Química.

**Palavras chave:** Intervenção pedagógica, Ensino de Química, Avaliação da prática docente.

## ABSTRACT

This text presents discussions and reflections on school activities that go beyond the traditional context of teaching. In addition, we carried out the evaluation of a pedagogical proposal, of an interdisciplinary nature, for Teaching Chemistry (and areas related to Natural Sciences) based on the construction and launching of rocket models elaborated with PET bottles. First we locate this research in the area of Science Education, with a brief review of the literature on practical activities in the teaching of Chemistry. Next, we highlight proposals for interventions that appropriate the use of rockets in educational institutions. Then, we present the methodology adopted for this research, and finally, the results achieved and some considerations. Our analyzes showed that the use of rockets in the teaching of Chemistry has the potential to promote a contextual education, of a practical and interdisciplinary nature, favoring the protagonism of the students in the teaching of Chemistry.

**Key words:** Pedagogical intervention, Teaching chemistry, Evaluation of teaching practice.

## SUMÁRIO

1.		
INTRODUÇÃO		<b>12</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>		<b>15</b>
2.1 Estratégias didáticas no ensino de Ciências		15
2.2 Experimentação - no viés das atividades Práticas.		17
3. PERCURSO METODOLÓGICO		<b>23</b>
RESULTADOS E DISCUSSÕES		<b>25</b>
4.1 Avaliação por parte dos estudantes		28
CONSIDERAÇÕES FINAIS		<b>32</b>
REFERÊNCIAS		<b>32</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Confecção dos Foguetes	30
Figura 2: Base de lançamento	30
Figura 3: Registros do lançamento dos modelos de foguetes	31
Figura 4: Registros do lançamento dos foguetes	31

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Roteiro da entrevista semiestruturada.	24
Quadro 2: Materiais utilizados na intervenção.	25

## 1. INTRODUÇÃO

Não é incomum perceber em escolas de educação básica o desinteresse dos estudantes no ensino de Ciências, e em particular, no ensino de química. Essa falta de interesse está relacionada, principalmente, pela maneira que as Ciências Naturais são trabalhadas nas escolas. Em muitos casos, tem-se um ensino propedêutico (SILVA *et. al.*, 2017), voltado para memorização de conteúdo. Neste sentido, Binsfeld e Auth (2011), apontam que, no atual contexto da educação em Ciências, o ensino acontece de forma desarticulada com a vida real fora da escola.

Para que ocorra uma aprendizagem efetiva, é necessário que o estudante consiga associar a nova informação com algum conhecimento prévio, o que vai tornar essa nova informação em algo que faça sentido pra ele. Porém esta pode, ou não, estar correta, uma vez que quando acontece à associação da nova informação com o conhecimento prévio do aprendiz, ela passa a ter um significado para o indivíduo (VALADARES, 2001).

Buscando uma aprendizagem na qual cause um impacto na vida dos estudantes, algumas propostas vêm sendo apresentadas, entre elas o uso da experimentação, que por sinal se faz fundamental para o ensino de Química. Segundo Merçon (2003), dentre as propostas para solucionar o problema relacionado ao desinteresse dos estudantes, tem-se a importante estratégia de apropriar das aulas experimentais/práticas para construir e reconstruir conceitos, por meio de observações de fenômenos naturais. O autor ainda afirma que, embora as atividades experimentais sempre estivessem presentes no ensino de Química, somente nas últimas décadas [principalmente após 1990] surgiram propostas de atividades que procuram contextualizar os conteúdos químicos e suas aplicações tecnológicas nos âmbitos sociais, histórico, político e ambiental.

Como exemplo, podemos citar o trabalho de Souza *et. al.* (2015), o qual apresenta uma proposta de atividade experimental que ultrapassa as barreiras da química, trazendo em questão a medicina legal, a bioética, o direito de concessão de bens e, ainda, conteúdos de química. Os autores mostraram que a experimentação é uma estratégia para o desenvolvimento de habilidades, visando à resolução de problemas complexos e à tomada de decisões. Assim como o trabalho de Souza *et. al.* (2015), atualmente já temos muitas outras produções que ressaltam a

importância de atividades experimentais no ensino de Ciências, como em Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008); Galvan *et. al.* (2015); Silva *et. al.* (2014), entre outros. Em todas essas pesquisas, percebemos que as atividades experimentais, que tenham manipulações de reagentes, vidrarias ou aparatos utilizados na prática, conseguem inserir os estudantes em momentos de maior aprendizado, do que somente a exposição de informações.

Uma possível estratégia didática para que aconteça, de fato, uma aprendizagem que tenha relevância para o estudante, pode se basear na seguinte premissa: levar os aprendizes a serem protagonistas no processo de aprendizagem (SOUZA e BHERING, 2017). Nesse tipo de abordagem, os alunos não serão meros espectadores em sala de aula. Existem várias possibilidades de fazer com que isso aconteça, por exemplo, inserir: a história da ciência em sala de aula, por meio de atividades artísticas, como o Teatro (AMAURO *et. al.*, 2013); o Lúdico no Ensino de Ciências (SOARES, 2016); abordagens Envolvendo Temáticas Sobre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS e MORTIMER, 2000), entre uma série de outras ações.

Outra possibilidade pode ser feita por meio da construção e o lançamento de foguetes. Souza *et. al.* (2018) discutem que essa estratégia de ensino é uma possibilidade, potencial, na utilização dos foguetes como recurso didático, uma vez que permite abordar conteúdos científicos de diversas áreas do conhecimento, proporciona a socialização dos estudantes favorecendo o trabalho em equipe e, ainda, possibilita inserir os discentes em um processo de resolução de problemas. Os autores ainda afirmam que, ao desenvolver este tipo de intervenção, os educandos se envolvem, participam e demonstram gostar desse tipo de atividade (SOUZA *et. al.*, 2018).

Dessa forma, já existem produções científicas que nos mostram a potencialidade da utilização de foguetes de garrafas PET (SOUZA *et. al.*, 2018), entretanto, é fundamental mais estudos que indiquem a avaliação, por parte de professores e estudantes, desse tipo de intervenção. Diante disso, acompanhamos as aulas de Química de uma instituição pública de ensino com o intuito de realizar a coleta de dados, a partir dos relatos dos educandos, em uma sequência de aulas que apropriam da utilização dos foguetes de garrafas PET, como estratégia de intervenção. A questão que iremos responder é a seguinte: “Como os estudantes

avaliam a utilização de foguetes construídos com garrafas PET no ensino de química?”. Para responder essa pergunta, o presente trabalho visa analisar e investigar as concepções dos discentes sobre a utilização dos foguetes de garrafas PET como uma possível estratégia didático-pedagógica, no ensino de química.

Para a análise da estratégia de ensino, realizamos um levantamento teórico-bibliográfico sobre as estratégias didáticas no ensino de Química/Ciências, assim como as atividades experimentais. A partir disso, investigamos as diferentes possibilidades que os foguetes têm sido utilizados em sala de aula como estratégia didática.

Para resultados mais concretos da pesquisa, fizemos a gravação, em áudio, de um professor da educação básica na aplicação do projeto de construção e lançamento de foguetes com estudantes de uma escola pública na cidade de Catalão, Goiás. Nessa cidade, fizemos a coleta de dados para avaliar os resultados que a utilização dos foguetes no ensino de química pode alcançar.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Estratégias didáticas no ensino de Ciências

O processo de ensino aprendizagem de Ciências vem sendo alvo de muitas críticas, uma vez que o ensino aplicado nas escolas de educação básica ainda se baseia em um método tradicionalista (GRUBERT *et. al.*, 2012). Grubert *et. al.* (2012, p.2) explicita: “O modelo tradicional de ensino é ainda amplamente utilizado por muitos educadores em nossas escolas”.

De acordo com Silva (2012), a chamada escola tradicional enfatiza a exposição dos conteúdos de forma verbal pelo professor, sem relação nenhuma com o cotidiano do aluno, e a memorização por meio da repetição. Sendo assim, prevalece a transmissão de informações, caracterizada pelo ensino conteudista, com, predominantemente, exercícios de fixação e memorização como estratégias de aprendizado.

Segundo Merçon *et. al.* (2012), as metodologias tradicionais de ensino, baseadas no modelo didático de transmissão-recepção e fundamentadas na memorização de regras, nomes e fórmulas, desmotivam os estudantes e, ainda, os distanciam da ciência. O autor ainda afirma que a metodologia convencional acaba por transformar o processo de ensino-aprendizagem desinteressante e sem sentido, exigindo apenas o esforço da memória, resultando na não inserção do aluno na realidade em que vive e não colaborando para a formação de um cidadão capaz de opinar sobre temas relevantes do seu cotidiano.

Para que a aprendizagem aconteça é necessário que ocorra algumas condições básicas, como a motivação e o interesse. Sendo assim, segundo Paula (2009, p. 5):

O desafio que se estabelece para os educadores é: despertar motivos para a aprendizagem, tornar as aulas interessantes para os adolescentes, trabalhar com conteúdos relevantes para que possam ser compartilhados em outras experiências (além da escola) e tornar a sala de aula um ambiente altamente estimulante para a aprendizagem.

Considerando este contexto, surge a necessidade de novas metodologias de ensino, na qual o discente passa a ser o coautor da sua aprendizagem e o



professor, então, tornar-se o facilitador do conhecimento. Para Souza e Bhering (2017), uma forma de conectar a escola com a vida social dos aprendizes é permitir a esses um novo jeito de aprender, propiciando a interação do ensino/aprendizagem e envolvendo os estudantes em experiências educativas que se integram na construção do conhecimento.

Alguns trabalhos, publicados na literatura Nacional, especialmente na Química Nova na Escola (QNEsc), apontam diferentes estratégias didático-pedagógicas no ensino de Química. Ferreira *et. al.* (2016) fazem considerações sobre estratégias de ensino utilizadas para a aprendizagem da Tabela Periódica, considerada como algo importante no ensino de Química, já que está atrelada a outros conceitos dessa disciplina. Segundo os autores as análises realizadas deixaram claro que utilizar recursos lúdicos como o computador, por exemplo, podem intensificar a aprendizagem do aluno e agir diante de suas dificuldades de aprendizagem. Os autores citam ainda a necessidade de avaliação dos jogos didáticos “como estratégia de ensino, uma vez que deve haver equilíbrio na exploração dos componentes lúdica e conceitual, tomando como referencia objetivos pedagógicos claros” (FERREIRA *et. al.*, 2016, p.356).

Na reflexão de Focetola *et. al.* (2012), os jogos educacionais podem trazer grandes contribuições para a aprendizagem de química. Para os autores, “visando tornar o ensino dos conceitos científicos mais claros e acessíveis, muitos professores buscam utilizar diferentes ferramentas pedagógicas em sala de aula” (FOCETOLA *et. al.*, 2012, p. 248), assim o uso de jogos é uma forma de fazer com que os alunos possam aprender e também revisar conteúdos de forma lúdica e efetiva. Por meio de ações lúdicas, os autores apontam o trabalho em escolas públicas do município de Duque de Caxias que tem se baseado no uso de jogos educacionais e assim avaliaram de forma positiva, tanto as contribuições dos jogos como ferramentas de ensino a serem utilizadas pelos professores, como diante da aprendizagem dos alunos.

E agora, em um número mais recente da QNEsc, Souza *et. al.* (2018) apresentam o uso de foguetes no ensino de Química como facilitador para alcançar os pressupostos da Educação CTS, uma vez que os estudantes são expostos a situações-problema, tomada de decisão crítica e responsável e, ainda, supera a visão compartimentada de conhecimentos científicos e tecnológicos. No site da

Revista Virtual de Química também é possível ter acesso a diversas pesquisas que avaliam diferentes tipos de metodologias/estratégias utilizadas em sala de aula. Por exemplo, segundo Menezes e Faria (2003) estratégias ambientais podem ser importantes na construção de atividades que inserem os estudantes em contato direto com as problemáticas que envolvem o conhecimento de ciências e química, possibilitando assim um conhecimento contextualizado sobre o meio ambiente. De acordo com os autores estratégias de ensino diferenciadas, por exemplo, utilizando a temática ambiental favorece “uma situação de complementaridade muito favorável ao aprendizado significativo, além de gerar ambientes propícios à colaboração e cooperação” (MENEZES e FARIA, 2003, p. 290).

Podemos observar que são diferentes perspectivas retratadas pelos autores que buscam estratégias de ensino diferenciadas, ao mesmo tempo em que demonstram uma preocupação em aproximar a química do cotidiano dos discentes assim como das problemáticas vivenciadas no cotidiano. Isso gera mais interesse pelo conhecimento, dedicação em busca da aprendizagem e desperta a curiosidade sobre a ciência.

Com base nisso, a proposta de se utilizar foguetes de garrafa PET, como estratégia didática, mostra-se relevante, já que, segundo Souza e Amauro (2015), é uma ação que busca superar um ensino fragmentado e sem aplicabilidade em um contexto fora da escola.

## **2.2 Experimentação - no viés das atividades Práticas.**

A experimentação é fundamental para que se tenha o ensino de ciências consolidado em sala de aula, pois como afirmam Suart e Marcondes (2009), as atividades experimentais são consideradas uma estratégia necessária e *sine qua non* para ter a aprendizagem e intensificar o papel do estudante nas ações escolares.

Atualmente têm-se muitos estudos relacionados à experimentação demonstrativa (LIMA, 2013), em que o professor é o sujeito principal e o estudante observa as ações didáticas representadas pelo docente. A atividade experimental investigativa busca a investigação para questões colocadas pelo professor, bem como inserir o estudante na busca do conceito científico. A experimentação baseada

em problemas, o estudante investiga a solução do problema de forma mais independente, sem um aparato determinado ou ações metodológicas experimentais pré-determinada. A seguir, discute-se cada um dos tipos de experimentação citadas.

A experimentação demonstrativa é aquela em que o aluno exerce um papel pouco ativo no desenvolvimento da prática, sendo o professor o realizador da ação. Segundo Oliveira e Soares (2014, p. 2), esse tipo de atividade é “realizada em um laboratório, nas quais o material já se encontra disponível ao aluno que deve atender aos procedimentos que a atividade exige, por meio de um roteiro preestabelecido, com regras imutáveis, como uma receita de bolo”.

Esse tipo de atividade tem um aspecto motivacional e propõe, de forma implícita, a ideia de verdades absolutas, onde segundo Moraes (2008, p. 201):

O ensino orientado dentro desta concepção pode desvalorizar a criatividade do trabalho científico, conduzindo os alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades definidas e inquestionáveis, além de desenvolver rigidez e intolerância em relação a opiniões diferentes.

Entretanto, a atividade demonstrativa pode ser realizada por um processo em que o estudante seja mais atuante na aprendizagem. Por exemplo, a atividade pode ser demonstrativa (por já ter um roteiro pré-estabelecido), mas o discente pode ser instigado a resolver determinado problema que poderá aparecer dentro de um trabalho experimental. Assim, a atividade seria demonstrativa, mas realizada por resolução de problemas. O fato é que precisamos sempre refletir, com intencionalidade, qualquer tipo de ação na escola que venha trazer contribuições para o aprendizado dos estudantes.

A experimentação investigativa é aquela em que o aluno deve alcançar alguma conclusão ou formação de conceitos por meio de uma problemática proposta pelo professor. Como afirma Oliveira e Soares (2014, p. 3), a proposta da experimentação investigativa

deve ser apresentada ao aluno a partir de uma situação problemática. O aluno deve ter a liberdade de propor hipóteses, discuti-las, testá-las, reformulá-las ou reprová-las, sob a mediação do professor. Nesse tipo de atividade o aluno faz uso de seus conhecimentos anteriores, compartilha-os com os demais alunos e, durante a discussão, suas ideias podem ser rejeitadas, melhoradas ou aprovadas desde que atenda a solução do problema inicial.

Como Suart e Marcondes (2009) afirmam uma aula experimental organizada de modo a colocar o aluno diante de uma situação problema, em que ele tenha que resolver, pode contribuir muito para a aprendizagem, pois vai leva-lo a raciocinar logicamente sobre a situação e apontar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão aceitável. Por meio disso, o estudante possivelmente será capaz de elaborar hipótese, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os conceitos e fenômenos estudados. Embora as atividades sejam desenvolvidas pelos estudantes, o professor vai sempre auxiliar os discentes, exercendo um papel de mediador na prática.

Por fim, na experimentação baseada em problemas os estudantes tem o problema para solucionar, mas com poucos direcionamentos [por exemplo, aparatos a serem utilizados] determinados pelo professor. Em uma visão baseada em problemas, o aluno é desafiado a pensar, mobilizando os conhecimentos prévios, possibilitando que ele participe ativamente do processo de solução de problemas. Segundo Suart e Marcondes (2009), esta postura tem como principal objetivo contribuir com habilidades nos estudantes de criar e buscar soluções para os problemas existentes.

Assim, a experimentação baseada em problemas, a experimentação investigativa e até a demonstrativa, são ações que possuem potencial no Ensino de Química, mas a intencionalidade do Professor que vai determinar o quão importante serão as atividades pedagógicas. Se por um lado à atividade demonstrativa não insere os estudantes em processos de investigação, por outro lado, é um excelente recurso para fazer em instituições com poucos recursos didáticos. O principal aspecto é que tenha proposições e seja realizada com envolvimento dos estudantes. Ou seja, é preciso colocar os alunos diante do conhecimento prático da Química. Quanto mais o aluno observa a importância do conhecimento em seu cotidiano, maior será sua dedicação à aprendizagem, visto que há uma valorização desse conhecimento a escolha dos recursos metodológicos e do tipo de ensino que será desenvolvido junto aos alunos.

### **2.3 – O uso de modelos de Foguetes na Educação em Ciências**

Pesquisas em Educação têm mostrado que a construção de foguetes possui importantes contribuições no Ensino e Educação em Ciências (SOUZA *et. al.*, 2018). Isso porque é uma estratégia que pode ser incorporada com bastante facilidade no ambiente escolar. Além disso, são relativamente baratos, fáceis de elaborar e fáceis de testar.

Jayaram e colaboradores (2010) mencionam, inclusive, a inserção da referida temática [Foguetes com garrafas PET] em cursos superiores da carreira de Engenharia Aeroespacial, uma vez que desenvolve conhecimentos relacionados a aerodinâmica, propulsão, estruturas e mecânica orbital. Jayaram e colaboradores (2010) relatam as atividades desenvolvidas em uma universidade estadunidense, voltado para o desenvolvimento do que chamam de aspectos técnicos (conhecimento das ferramentas utilizadas nos ambientes profissionais, das formas de coletar e tratar dados e do estudo de variáveis como impulso, centro de massa e momento de inércia) e aspectos educacionais.

Entre estes últimos encontram-se a capacidade de trabalhar em grupo, as habilidades comunicativas e o conceito de ética. De acordo com Jayaram e colaboradores (2010), os projetos de construção de foguetes ainda motivam os estudantes para desenvolver a criatividade; propiciar um contexto de aprendizagem em que os estudantes não são meros expectadores; criar um ambiente de resolução de problemas, assim como a aquisição de um quadro conceitual; e promover a articulação entre teoria e prática.

Fletcher e colaboradores (1999), afirmam que os foguetes servem de demonstração de importantes princípios das Ciências exatas e que a construção de modelos pode ser uma atividade inovadora para ser incorporada à educação formal. Os autores relatam então atividades envolvendo a construção de modelos utilizando papel alumínio e combustíveis sólidos, como a parafina – modelos que, segundo afirmam, conseguem voar até cerca de 6 m de altura. Segundo Fletcher e colaboradores (1999), apesar da existência de modelos de foguetes prontos no mercado, é mais vantajosa a criação de protótipos, por parte dos próprios estudantes, na sala de aula. Assim, eles têm a oportunidade de verificar a influência de diversas variáveis (quantidade de materiais empregados, comprimento do foguete, design como um todo, entre outras) no desempenho de seus modelos. Ao contrário das outras propostas que apresentamos acima, trata-se aqui de uma

atividade que envolve certos riscos – os autores mencionam, inclusive, que os estudantes participantes das atividades devem estar munidos de óculos de proteção, e que cuidados devem ser tomados para se evitar incêndios –, já que os lançamentos dos modelos dependem de uma reação química de combustão. O trabalho também relata atividades envolvendo foguetes com propulsão a água pressurizada.

Kagan, Buchholtz e Klein (1995) descrevem a construção de modelos de foguetes, utilizando garrafas PET com capacidade para 2 l, também com propulsão a água. Os autores afirmam que tais modelos podem voar a até 20 m de altura. Mencionam também que o movimento desses foguetes pode ser descrito por meio de uma Física que envolve a Segunda Lei de Newton, os conceitos de momento e velocidade relativa, o escoamento de fluidos e o princípio de Bernoulli, e a expansão adiabática de um gás ideal. Ao desenvolver um modelo para explicar o comportamento de um foguete em miniatura, os autores ilustram a forma como a Física pode ser aplicada em problemas da vida real, e afirmam que tal aspecto pode chamar a atenção dos estudantes.

No contexto brasileiro também há trabalhos que relatam a construção de modelos de foguetes em atividades didáticas (SOUZA, 2007; OLIVEIRA, 2015; SOUZA *et. al.*, 2018). Oliveira (2015) apresenta uma atividade envolvendo a construção de modelos de foguetes por parte de estudantes do 8º ano do ensino fundamental. Segundo o autor, tais atividades foram precedidas por uma etapa de pesquisa, realizada também pelos estudantes, em que quatro tipos diferentes de propulsão se tornaram candidatas a serem utilizadas nos modelos reais. Além da propulsão mecânica por meio de água pressurizada, os alunos sugeriram também três possibilidades de propulsão química: a partir da combustão do nitrato de potássio; pela junção de gelo seco com água; e, finalmente, pela reação entre vinagre (solução de ácido acético) e bicarbonato de sódio. O pesquisador também relata as atividades dos alunos durante a construção dos modelos, direcionando a ampla participação da classe e a riqueza dos debates desenvolvidos. Tais atividades, que culminariam no lançamento dos modelos, teriam possibilitado o estudo de diversos conceitos relativos à Física Clássica, especialmente, as Leis de Newton.

Leão, Oliveira e del Pino (2015) situam tal atividade no ensino de Química, com propostas de trabalho voltados para o ensino de reações de combustão. Leão, Oliveira e del Pino (2015) mostram que, segundo a pesquisa realizada, professores da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio), 60% afirmaram que provavelmente é um recurso que utilizariam em sala de aula.

Cuzinato e colaboradores (2015) descrevem atividades de extensão universitária realizadas por um docente e por sete discentes de cursos diversos (Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Engenharia Química e Engenharia de Minas). Tais atividades, visando despertar o interesse de alunos dos ensinos fundamental e médio pelas disciplinas de Física, Química e Matemática, envolveram a elaboração de modelos de foguetes. Segundo os autores, a observação do lançamento dos foguetes (neste caso, equipados com paraquedas, facilitando a recuperação dos modelos) pode sugerir o estudo de diversos conteúdos e conceitos em Física: Segunda e Terceira Leis de Newton, gravitação, cinemática, balística e centro de massa.

Souza (2007) fornece uma descrição detalhada sobre a montagem e o lançamento de um modelo de foguete, com propulsão a ar ou a água pressurizada. O autor menciona que o assunto compreende diversos conteúdos sobre Física, fornecendo uma lista exaustiva que, de certa maneira, serve como uma revisão de todos os conceitos abordados nas propostas que comentamos acima: Segunda e Terceira Leis de Newton, momento linear, velocidade relativa, escoamento de fluidos e expansão adiabática de um gás.

Souza *et. al.* (2018) também apontou recursos para a elaboração de modelos de foguetes, assim como as plataformas de lançamento, e ainda mostrou resultados em que favorece a proposta para alcançar pressupostos da educação CTS. Os autores destacaram que a complexidade de se realizar ações com interface na educação CTS, pode ser realizada por ações fundamentadas nas tecnologias, mas que necessitam de conteúdos escolares para a resolução de situações problemas.

### 3. PERCURSO METODOLÓGICO

Para a concretização desta pesquisa foi utilizada a metodologia referente à pesquisa qualitativa, com a análise de dados coletados por entrevista. Esse tipo de pesquisa, segundo Alves e Silva (1992, p. 61) pretende compreender melhor um fenômeno, captando seus diferentes significados e auxiliando assim em sua compreensão.

Quando se utiliza dentro da pesquisa qualitativa o recurso das entrevistas, evidencia-se que um fenômeno ou situação será explicado e compreendido a partir de diferentes perspectivas apresentadas por aqueles que estão sendo entrevistados e, por isso, Alves e Silva (1992) chamam a atenção para a necessidade de observação sobre a realidade do entrevistado.

Investigamos as possíveis maneiras de se trabalhar com os foguetes em sala de aula, como estratégia didática no processo de ensino aprendizagem. Para isso, fizemos um levantamento bibliográfico, em artigos sobre o ensino de Ciências e Química, que apontassem resultados de pesquisas sobre a utilização dos foguetes no ensino de Química (seção anterior ao Percurso Metodológico).

Depois, acompanhamos as aulas de Química de uma instituição pública federal em Catalão/GO com o intuito de analisar o desempenho da proposta junto aos estudantes do Ensino Médio. Assim, fizemos uma entrevista semiestruturada para levantarmos a concepção dos alunos sobre o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica que utiliza de foguetes de garrafa PET para promover o aprendizado de conhecimentos científicos.

De acordo com Buono (2014) a entrevista semiestruturada tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa, ou seja, são elaboradas questões a serem respondidas pelo entrevistado, de forma que o objetivo da pesquisa possa ser alcançado. Foram usados nomes fictícios para relatar as respostas de cada discente (Ana, José, Carlos, Maria, Gabriela, Luíza, Luiz). Segundo o autor esse tipo de metodologia tem como objetivo buscar dados no ambiente natural, ou seja, diretamente onde os fatos acontecem, sendo o pesquisador o instrumento principal para a realização da pesquisa, identificando aqueles que serão entrevistados e participam da coleta de dados.



Em seguida, foi feito as transcrições das aulas (anexo 1) para, posteriormente, analisarmos os episódios. As entrevistas realizadas seguiram o seguinte roteiro de questões, conforme o Quadro 1:

**Quadro 1:** Roteiro da entrevista semiestruturada.

Perguntas da Entrevista
1 - Sobre o trabalho realizado, você poderia dizer como foi construído o foguete?
2 - Como foi à construção da plataforma do foguete?
3 - Quanto tempo foi necessário para a construção da plataforma e do foguete?
4 - Qual a avaliação que você faz do trabalho que estamos desenvolvendo sobre a construção e o lançamento dos foguetes?

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O professor desenvolveu um projeto, durante 9 aulas. O objetivo principal da utilização dos foguetes de garrafas PET foi trabalhar conteúdos de Ciências e Química, por meio de atividades práticas, inserindo os estudantes como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. No decorrer das aulas, foram trabalhados conteúdos de Química, como: transformações físicas e químicas, misturas, reações químicas, introdução estequiométrica. Também foi trabalho temas da Física, como as leis de Newton e resistência do ar. E, por fim, foi possível abordar conceitos de matemática, como áreas, circunferências, volumes de cilindros.

Percebe-se que foi abordado conteúdos de diferentes séries da educação básica, inspirado na interdisciplinaridade. Certamente, não podemos afirmar que, de fato, o projeto tenha sido interdisciplinar, especialmente pela complexidade de ações dessa natureza, mas o projeto teve a tentativa de alcançar a interdisciplinaridade. Além do professor de química, outros docentes colaboraram nas atividades; porém de forma separada (com exceção do lançamento, em que os professores envolvidos estavam presentes). Fortunato *et. al.* (2013) nos diz que cada disciplina tem sua justificativa e importância no contexto da educação, porém, com os tempos atuais acredita-se na competência das disciplinas, mas, ao mesmo tempo é revelada a ineficiência de uma só disciplina para explicar fenômenos complexos.

Para o desenvolvimento da intervenção, os estudantes tiveram que construir os próprios foguetes e também buscar formas de elaborar as plataformas de lançamento. Para a construção dos foguetes e da plataforma, os estudantes utilizaram materiais de baixo custo, simples, baratos e de fácil aquisição. Para Bitencourt e Quaresma (2008) esses materiais corroboram com ações experimentais, uma vez que tem fácil acesso para os estudantes. Segue, no Quadro 2, alguns dos materiais utilizados pelos estudantes, citados nas entrevistas:

**Quadro 2:** Materiais utilizados na intervenção.

Para a construção das plataformas	Para a construção dos foguetes
Cano PVC	Garrafas PETs
Braçadeira de plástico	Papelão
Raio de bicicleta	Fita adesiva

Cola para cano PVC	Balão
Lixa	Raio X
Bico de pneu de bicicleta	

O professor de química construiu com os estudantes um possível modelo de Foguetes em sala de aula (ver modelo em Souza *et. al.*, 2018), mas de forma simples e sem uma preocupação inicial com aerodinâmica dos modelos. A ideia foi que os estudantes pudessem iniciar o processo de construção, mas que buscassem possibilidades de melhorarem [ou até elaborarem outros] os foguetes. A base de lançamento não foi construída na sala de aula, mas em contra turno, na própria escola. Os estudantes se dividiram em equipes, de até três pessoas. Os estudantes tiveram autonomia para desenvolverem, inclusive com a colaboração dos professores da escola, as bases de lançamento. É importante pontuar que o docente apontou para os estudantes onde poderia ser encontrados manuais e vídeos que auxiliassem a construir modelos de foguetes diferenciados, assim como a base/plataforma de lançamento. Um dos locais indicados pelo professor foi o sítio da Olimpíada Brasileira de Astronomia e da Mostra Brasileira de Foguetes (<http://www.oba.org.br>), que realiza competições anualmente e divulga os resultados alcançados pelos melhores foguetes de todo o Brasil. Além disso, os estudantes puderam utilizar da criatividade para desenvolver os modelos de foguetes, levando em consideração à aerodinâmica, massa, estética do modelo, entre outros fatores.

O primeiro ponto de discussão é que os estudantes utilizaram vários materiais simples e de fácil acesso para a construção e elaboração de foguetes. Atividades com materiais de baixo custo são importantes para a educação em ciências, uma vez que muitas escolas não possuem laboratórios para a realização de experimentos; e, neste caso, materiais de baixo custo colaboram para o ensino de química.

Desta forma, a ausência de materiais (vidrarias e reagentes de Química) dificulta a ação docente do profissional, entretanto, não pode ser considerado um motivo para que o professor não realize atividades práticas em sala de aula. Ressalta-se que a construção de modelos de foguetes em sala de aula, embora fosse uma atividade de natureza prática, se caracteriza por uma ação demonstrativa.

Os estudantes seguiram sequências de passos elaborados pelo Professor. As etapas para a construção dos modelos de foguetes podem ser acessadas em (SOUZA *et. al.*, 2018).

Então, percebemos que nessa primeira etapa a atividade caracterizou como demonstrativa, mas em seguida, o professor deu a liberdade para que os estudantes buscassem outros meios para melhorarem, inclusive a aerodinâmica, dos modelos de foguetes.

Pelas entrevistas, realizadas com os estudantes, percebe-se que eles são adeptos a aulas que ultrapassam as paredes da sala de aula, em que é utilizada a manipulação de materiais e, ao mesmo tempo, que instigam os estudantes a resolverem situações diversas que aparecem no decorrer da elaboração dos foguetes [por exemplo, se em um primeiro momento foi construído um modelo inicial, mas que não tinha o cuidado necessário para favorecer a aerodinâmica dos modelos, em um segundo momento, os estudantes puderam avançar e buscar meios para modelos mais sofisticados].

A base de lançamento foi construída dependendo a criatividade de cada grupo. Alguns elaboraram de forma mais simples, como geralmente divulgado no site da Mobfog, mas outros grupos fizeram de forma mais elaborada, utilizando, inclusive manômetros para medir pressão nos foguetes. Nesse momento, cabe a discussão em relação à autonomia e corresponsabilidade dada aos discentes, já que eles deveriam solucionar o problema de construir algum mecanismo de lançamento para os foguetes. Isso é fundamental na escola de Educação Básica, já que estamos preparando cidadãos para atuar em sociedade, desenvolver trabalhos em equipe e busca de soluções problemas.

Nessa etapa, percebemos também que a proposta de atividade prática teve natureza investigativa, já que os estudantes foram instigados a solucionarem um problema, com orientações e breves roteiros e manuais fornecidos pelo professor. Isso mostra a riqueza de ações desta natureza, já que possibilita apropriar de diferentes possibilidades da experimentação: em um primeiro momento, atividade demonstrativa; em um segundo momento, experimentação investigativa.

Como etapa final do projeto, os estudantes realizaram o lançamento dos modelos de foguetes. Foi explicado aos estudantes que os reagentes seriam o ácido acético e bicarbonato de sódio. Embora existam outras possibilidades, o professor

restringiu a esses reagentes para a segurança e integridade física dos discentes. No entanto, a quantidade de reagentes poderia ser alterada, a partir de testes realizados com os modelos de foguetes.

#### **4.1 Avaliação por parte dos estudantes**

Os estudantes, na avaliação que fizeram do projeto de intervenção, apontaram que a atividade foi interessante e que contribuiu para o aprendizado de Química. Ana afirma: “Eu achei super legal e superinteressante, porque abre portas pra gente. Tem um incentivo ao aluno”(entrevista 6). A maioria dos estudantes optaram por respostas curtas, como a de José “Uai, acho legal! Muito legal” (entrevista 3). Maria diz: “muito bom às aulas de química, porque assim a gente aprende né?” (entrevista 17).

Para Carlos (entrevista 1), as aulas tiveram impacto em sua formação, porque por meio dos foguetes ele conseguiu “aprender diferentes conteúdos”. Segundo Luiza “o trabalho desenvolvido é enriquecedor”. Ela afirma também que “ajuda a gente a entender como que funciona as reações químicas, as misturas e também como funciona a pressão pra poder lançar o foguete que envolve toda uma parte física e química”.

Outro ponto, a ser avaliado neste trabalho, é a interação entre aluno-aluno e aluno-professor, que o trabalho de intervenção sobre a construção e o lançamento dos foguetes pode proporcionar. Segundo Lopes (2009, p.4) “em todo processo de aprendizagem humana, a interação social e a mediação do outro têm fundamental importância”.

As transcrições mostraram que os estudantes tiveram interação e se ajudaram, em um trabalho colaborativo, durante as atividades realizadas, como pode ser observado na fala do Luiz, da entrevista 2: “Aaah... a plataforma nós pegamos emprestado, por causa que a nossa estragou um dos pinos [que insere o ar] lá na hora. Ai nós pegamos e utilizamos a base de lançamento de outro grupo”. E também na entrevista 5 quando Maria diz “Plataforma, nós, nós havíamos seguido aquele... aquele manual que o professor forneceu pra gente, porém, ela não deu muito certo então nós usamos a plataforma do outro grupo.” Isso mostra que o projeto alcançou um dos seus resultados que era enfatizar o estudante no processo de

ensino-aprendizagem e, ao mesmo tempo, possibilitar uma formação mais ampla, com exige as Diretrizes Curriculares Gerais Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013), oportunizando a tomada de decisões, o trabalho em equipe, a solução de problemas, entre outros pontos.

Para que se tenha sucesso no processo de ensino aprendizagem é fundamental que aconteça essas interações. Quando isso ocorre o professor passa a ser visto como um mediador, contrapondo a ideia de transmissor de informações, já que o professor possibilita os alunos a refletir sobre suas próprias experiências (LOPES, 2009).

Outro fator importante na pesquisa é a importância da utilização de estratégias didáticas para a realização de aulas diferentes do contexto de sala de aula, em que os estudantes estão habitualmente acostumados. Esse tipo de atividade desperta a motivação dos alunos e o interesse pelos conteúdos estudados, o que vai contribuir muito para a aprendizagem. Isso pode ser observado quando o José da entrevista 11, diz quando perguntado a ele, sobre a avaliação do trabalho desenvolvido: “Ah, muito bom né, porque é algo diferenciado, não é só dentro da sala”. E também, quando Gabriela, da entrevista 12, diz “Eu acho uma atividade muito interessante pra fugir do clima da sala de aula, além da descontração é um jeito diferente de aprender química”.

Outro ponto que merece destaque é a superação dos conteúdos específicos de Química. Trabalhou-se, por exemplo, geometria, para construir os foguetes, reações químicas, como propulsores do projétil; resistência do ar, como um dos problemas para o foguete ter maior alcance; e, ainda, arte, explorando a criatividade dos estudantes para fazerem os foguetes e as bases de lançamento.

**Figura 1:** Confeção dos Foguetes



Fonte: os autores.

**Figura 2:** Base de lançamento



Fonte: os autores.

**Figura 3:** Registros do lançamento dos modelos de foguetes



Fonte: os autores.

**Figura 4:** Registros do lançamento dos foguetes



Fonte: Os autores



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos considerar que atividades que mobilizam os estudantes, como os foguetes de garrafas PET, têm alto potencial para se tornar ferramenta no ensino de ciências, uma vez que os alunos são inseridos na prática, deixando de serem meros espectadores, favorecendo a aprendizagem. Fica claro, nessa perspectiva, que não podemos desvalorizar as atividades demonstrativas, mas demonstrar como as atividades experimentais (que levam o aluno a resolver, em algum momento, um problema, mesmo que junto ao Professor) são necessárias no ensino de química e podem ter resultados ainda mais efetivos. No entanto, ressaltamos que as atividades demonstrativas também são importantes aliadas do professor, desde que planejadas com intencionalidade no Ensino de Ciências.

Diante de tais constatações percebemos como é preciso inserir o estudante de forma crítica e atuante diante do conhecimento, fazendo do ensino experimental uma prática mais valorizada e presente nas escolas, já que favorece ao estudante a oportunidade de aprender e aplicar os temas escolares em seu cotidiano.

As experiências desenvolvidas nesta pesquisa possibilitaram aos estudantes sair da rotina, geralmente proposta para o ensino de química, e que, na maioria das vezes, é fundamentada em sequências memorísticas (SILVA *et. al.*, 2017). Nota-se, também, que construir a interdisciplinaridade entre as disciplinas pode ajudar na aprendizagem mais ampla, pois, algumas vezes, a compreensão de determinado fenômeno exige o diálogo com outras disciplinas, bem como um trabalho em conjunto entre os professores. Isso também colabora para que a aprendizagem dos estudantes possa ser facilitada e mais efetiva.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Z. M. M. B.; SILVA, M. H. G. F. D. **Análise qualitativa de dados de entrevistas: uma proposta**. Paidéia, FFCLRP- USP, Rio. Preto, fev-jul, 1992.

AMAURO, N. Q.; SOUZA, P. V. T.; MOREIRA, P.; SILVA, R. M. S.; FARIA, C. O. ; OLIVEIRA, A. M. O Papel do Teatro enquanto Ferramenta para o Processo de Ensino- Aprendizagem de Química. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 154-159, 2013.

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A Experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica: constatações e desafios. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais... VIII ENPEC**, Campinas-SP, p. 1-10, 2011.

BITENCOURT, A. P.; QUARESMA, F. S. **O Uso de Experimentos de Baixo Custo como forma Alternativa no Ensino de Física**. Macapá, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília: MEC, 2013.

BUONO, R. D. **Pesquisa de campo e a entrevista semi-estruturada**. Demo, Manzini, Minayo Trivinos, 2014. Disponível em <<http://www.abntouvancouver.com.br/2014/03/pesquisa-de-campo-e-entrevista-semi.html>>. Acesso em 3 de maio de 2018.

CUZINATTO, R. R.; D'AMBROSIO, A. M.; ANDRADE, H. F.; DUARTE, B. R.; LORENCETTI, V. C.; MAÉSTRI, S. A.; MARTINS, R. D.; TOLEDO FILHO, M. F. Rocketeers UNIFAL-MG: o ensino de física através do lançamento de foguetes artesanais. **Revista Ciência em Extensão**, Botucatu, v.11, n. 3, p. 40-62, 2015.

FERREIRA, L. H.; CORREA, K. C. S.; DUTRA, J. L.. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 38, n. 4, p. 349-359, novembro, 2016.

FLETCHER, A. S.; CATO, J. A.; BARRET, J. A.; HUEBNER, J. S. Micro-rockets for the classroom. **American Journal of Physics**, New York, v. 67, p. 1031-1033, 1999.

FORTUNATO, R.; CONFORTIN, R.; SILVA, R.T. Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica: da retórica à efetiva ação pedagógica. **Revista de Educação do IDEAU**, p. 1-15, 2013.

FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J.; SOUZA, A. C. J. DE; GRION, L. DA S.; PEDRO, N. C. DA S.; IACK, R. DOS S.; ALMEIDA, R. X. DE; OLIVEIRA, A. C. DE; BARROS, C. V. T.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J. B.; GUERRA, A. C. DE O.; SILVA, J. F. M. DA. Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino em Química. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008.

GALVAN, F. B.; SILVA, P. S.; ROSA, M. F. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química Nova na Escola**, v. 37, p. 35-43, 2015.

GRUBERT, G.; SCHMIDT, F.; ABDALLA, J.; FRISON, M. D.; Instrumentos de ensino em aulas de ciências: implicações na aprendizagem escolar. In: **XIV Seminário Internacional de Educação no MERCOSUL**, 2012.

JAYARAM, S.; BOYER, L.; GEORGE, J.; RAVINDRA, K.; MITCHELL, K. Project-based introduction to aerospace engineering course: a model rocket. **Acta Astronautica**, Elmsford, n. 66, p. 1525–1533, 2010.

KAGAN, D.; BUCHHOLTZ, L.; KLEIN, L. Soda-bottle water rockets. **The Physics Teacher**, Washington, v. 33, p. 150-157, 1995.

LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Formação de professores voltada para promover aprendizagens com significado por meio de um ensino dinâmico. **Pedagogia em Foco**, Iturama, v. 10, n. 4, p. 4-18, 2015.

LIMA, V. A. **Um Processo de Reflexão Orientada Vivenciado por Professores de Química: O Ensino Experimental como Ferramenta de Mediação**. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo-SP, 2013.

LOPES, R. C. S. **A Relação Professor Aluno e o Processo Ensino Aprendizagem**. 2009.

MENEZES, H. C.; FARIA, A. G. Utilizando o monitoramento ambiental para o ensino da Química, Pedagogia de Projetos. **Química Nova na Escola**, v. 26, n. 2, 287-290, 2003.

MERÇON, F. A Experimentação no Ensino de Química. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. **Anais... IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003.

MERÇON, F.; SOUZA, M. P. DE; VALADARES, C. M. S.; PEREIRA, J. A. S.; SILVA, J. A.; CONCEIÇÃO, R. E. Estratégias didáticas no ensino de Química. E-Mosaicos – **Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ)**, v. 1, n.1, p. 79-93, 2012.

MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto alegre: Edipucrs, p. 230, 2008.

OLIVEIRA, A. C. Viagem às alturas: confecção de foguetes com garrafas PET. **EBR – Educação Básica Revista**, Sorocaba, v. 1, n. 2, p. 135-141, 2015.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em sala de aula e suas relações com o lúdico no ensino de química. **Revista de La Facultad de Ciencia y Tecnologia**, vol. Extra, p. 1366-1372, 2014.

PAULA, G. C.; BIDA, G. L. **A importância da aprendizagem significativa**. 2009. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>>. Acesso em 5 de maio de 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SILVA, A. P. O Embate entre a Pedagogia Tradicional e a Educação Nova: políticas e práticas educacionais na escola primária Catarinense (1911 - 1945). In: **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, IX ANPEDSUL. 2012.

SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; AQUINO, K. A. S. Estudo da eletroquímica a partir de pilhas naturais: uma análise de mapas conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 4, n. 2, p. 45-56, 2014.

SILVA, R. M. S.; SOUZA, P. V. T.; AMAURO, N. Q.; RODRIGUES FILHO, G. As aulas de ciências/química no ensino médio: (re)pensando a sua finalidade. **Caderno de Educação, Tecnologia e Sociedade**, vol.10, n. 3, p.186-197, 2017.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas na teoria em foco ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, vol. 2, n. 2, outubro, 2016.

SOUZA, J. A. Um foguete de garrafas PET. **Física na Escola**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2007.

SOUZA, P. V. T.; AMAURO, N. Q.; FERNANDES-SOBRINHO, M. Modelizações Astronáuticas na Perspectiva da Educação CTS: Proposta de Atividade Integradora ao Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 186-195, 2018.

SOUZA, P. V. T.; BHERING, M. J. Como estabelecer o protagonismo estudantil em sala de aula? Reflexões a partir de intervenções pedagógicas realizadas em uma instituição pública do centro-oeste brasileiro. **Ciclo Revista: experiências em formação no IF Goiano**, v. 2, n. 1, p. 97-100, 2017.

SOUZA, P. V. T.; SILVA, M. D.; AMAURO, N. Q.; MORI, R. C.; MOREIRA, P. F. S. D. Densidade: uma proposta de aula investigativa. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 120-124, 2015.

SUART, R. C.; Marcondes, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

VALADARES, Eduardo.de Campos. Proposta de experimentos de baixo custo e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38-40, maio 2001.