



## DESENVOLVIMENTO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA: LEI DOS GASES

**Paloma Pucholobek Panicio** – [palomapucholobek@hotmail.com](mailto:palomapucholobek@hotmail.com)

**Márcio Alexandre Lopes Júnior** – [marcio.lopesjunior@gmail.com](mailto:marcio.lopesjunior@gmail.com)

**Amanda Dognini** – [amandadognini@outlook.com](mailto:amandadognini@outlook.com)

**Carlos Maurício Sacchelli**– [carlos.sacchelli@ufsc.br](mailto:carlos.sacchelli@ufsc.br)

**Susie Cristine Keller** – [susie.keller@ufsc.br](mailto:susie.keller@ufsc.br)

**Tatiana Renata Garcia** – [tatiana.garcia@ufsc.br](mailto:tatiana.garcia@ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Engenharias da Mobilidade – Campus Joinville  
Laboratório de Inovação e Desenvolvimento de Produtos - LiD  
Rua Doutor João Colin, 2700  
89218-035 – Joinville–SC

**Resumo:** *O presente artigo tem como intuito relatar o projeto “O uso do ensino por projetos em física”, cujo objetivo é facilitar a compreensão das aulas de física, trabalhando com experimentos de assuntos previamente pesquisados. Considerando o alto grau de dificuldade no entendimento de matérias escolares apresentado por alunos do ensino fundamental e médio, esse projeto de Iniciação Científica foi desenvolvido para alunos de ensino médio, e conta com a colaboração de universitários dos cursos de Engenharia da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Joinville. Ao final do trabalho, foi possível verificar um resultado positivo, ou seja, uma melhor assimilação do conteúdo abordado.*

**Palavras-chave:** *Física, Ensino médio, Experimentos.*

### 1. INTRODUÇÃO

Considera-se a educação um dos setores mais importantes para o desenvolvimento de uma nação, pois é através da produção de conhecimentos que um país cresce, aumentando sua renda e a qualidade de vida das pessoas. Um importante passo para melhorar a educação no país é a luta contra o analfabetismo.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





De acordo com informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), a taxa de analfabetismo entre brasileiros com 15 anos ou mais em 2014 foi estimada em 8,3% (13,2 milhões de pessoas). Já no ano de 2013, esse indicador havia sido de 8,5% (13,3 milhões). De acordo com uma análise destes números pelo G1<sup>2</sup> (2016), esta taxa de analfabetismo vem diminuindo ao longo dos últimos anos no país. Entre 2001 e 2014, os pesquisadores do Pnad observaram uma redução de 4,3 pontos percentuais, o que corresponde a uma redução de 2,5 milhões de analfabetos.

Entre os adolescentes e jovens (15 a 19 anos), a taxa de analfabetismo verificada foi de 0,9% em 2014 e 1% em 2013. Nota-se um avanço educacional, no entanto, essa conquista é o mínimo do progresso que a educação brasileira deve ter. Isso, considerando os dados referentes a mais recente posição do Brasil no ranking definido pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes): a colocação no 60º lugar no ranking de educação da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), entre 76 países avaliados. Esta classificação foi definida a partir de resultados de testes de matemática, leitura e ciências aplicados nestes países, tendo nas cinco primeiras posições da lista países de territórios asiáticos e, no outro extremo da lista, países africanos (CARTA CAPITAL, 2015).

Outro fator que leva a baixa colocação no ranking é a diferença entre o ensino das escolas públicas e particulares. Dados do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) de 2014 mostram que escolas privadas tiveram um desempenho superior nas provas. Segundo estatísticas divulgadas pelo governo federal, só 93 escolas públicas entraram na lista das mil melhores, considerando as médias aritméticas das quatro provas objetivas. Isso representa menos de 10% do total, e apesar de baixo, esse número representa um avanço em relação à edição anterior, quando só 78 escolas públicas (7,8% do total) apareceram entre as mil melhores (G1<sup>1</sup>, 2016).

Dados, também, revelam que 38% dos estudantes do país são considerados analfabetos funcionais. Entre os alunos do último ano do Ensino Médio da rede pública, 78,5% não apresentaram proficiência mínima em leitura. Já na prova de Matemática, 95% não demonstraram domínio sobre conhecimentos básicos esperados para sua idade. A ONG Todos Pela Educação compilou em 2013 os resultados de exames realizados com alunos de todos os estados do país para determinar os níveis de aprendizado, principalmente nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Apenas 4,9% dos alunos do terceiro ano do Ensino Médio, matriculados na rede pública, atingiram a nota mínima para terem seus conhecimentos considerados adequados. Dados coletados em 2011 pela OECD mostravam que apenas 12,74% da população possuía diploma superior. Entre os 36 países analisados, o Brasil consta em último lugar (SPOTNIKS, 2015).

Essa diferença do ensino em escolas públicas e privadas no Brasil é evidenciada por diversos estudos que mostram uma diferença exorbitante na educação do país. Observa-se que um aluno que completa o ensino fundamental em um colégio privado sabe, em média, mais que um formado no ensino médio público, com três anos a mais de estudo (FOLHA, 2010).

Torna-se relevante ressaltar o baixo custo investido em cada estudante no Brasil. A média dos países da OECD gira em torno de US\$ 9,5 mil com cada discente por ano. O Brasil investe menos de US\$ 2,7 mil por ano em seus alunos. No ranking mundial, levando em conta esses investimentos, estamos ao lado de países como Colômbia, México e Indonésia. (SPOTNIK, 2016). É também importante ressaltar a falta de motivação dos educadores que se dá pela falta de valorização, tanto profissional, quanto na remuneração, visto que o professor é um dos principais responsáveis pela construção da aprendizagem dos estudantes.

Organização



Promoção





A falta de investimento e oportunidades atrasa a educação de um país, e atrasa o desenvolvimento do mesmo. É pertinente também enfatizar os diversos programas sociais educacionais criados em prol dos estudantes como o ProUni, Ciências sem Fronteiras, Pronatec entre outros. Para um grande êxito, contudo, ainda há muito a ser aprimorado e desenvolvido na educação do Brasil.

Com o intuito de melhorar a qualidade do ensino, diversos projetos criados por universidades vêm surgindo, visando criar uma relação entre discentes do ensino básico e superior. Tais projetos propõem atividades práticas ou demonstrativas com o propósito de incentivar alunos do ensino médio a continuar estudando após o término do ciclo básico de ensino.

Dentre os resultados das pesquisas com interação entre os discentes, bem como uso de atividades experimentais, podemos identificar os projetos realizados por PUHL et al. (2014); ANTUNES, et al (2012); SIMAS FILHO et al (2014); KOCH et al. (2014), SANTOS et al. (2012); VAZ & FALETE (2012). Todos estes trabalhos realizaram atividades que envolveram professores e estudantes de ensino médio e universidades.

Devido a esses fatores, teve início o projeto “O uso do ensino por projetos em física” em 2014, propondo melhorias no ensino de física nas escolas de ensino médio. Para isto, houve a realização de uma pesquisa a fim mapear quais experimentos e demonstrações dos assuntos estudados em sala, seriam desenvolvidos por um aluno de Iniciação Científica do ensino médio juntamente com graduandos da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville.

A proposta é que, além das aulas teóricas, os estudantes tivessem a visão dos conteúdos de forma prática, incrementando o ambiente escolar, que até então era composto apenas de aulas teóricas.

## 2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto “O uso do ensino por projetos em física” é o tema da iniciação científica de uma estudante do ensino médio de uma escola estadual da cidade. O mesmo conta, também, com a participação de professores e estudantes dos cursos de engenharia da UFSC, Campus Joinville, sendo seu público alvo estudantes do ensino médio, principalmente os matriculados no segundo ano do ensino médio.

O projeto foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a busca por determinar os principais problemas que os alunos enfrentam com respeito à disciplina de Física, levantando dados que serviriam de base para a sequência do projeto. Tais informações foram obtidas através de um questionário (“Tabela 1”) que foi aplicado a 90 alunos, sendo estes da Escola de Educação Básica Osvaldo Aranha e da Escola de Educação Básica Conselheiro Mafra, havendo um total de 11 questões.

Considerando as respostas finais, foi observado que 100% dos alunos estudam no período matutino. Em relação à importância da física no dia-a-dia, 50% dos alunos afirmam compreender a importância da disciplina. Quanto à importância de se ter um bom conhecimento, o resultado é animador: quase 90% dos alunos compreendem a importância de saber os conceitos de física. Perceber a importância de entender os conceitos da física é fundamental para uma boa assimilação do conteúdo e a grande maioria dos alunos entende essa relevância.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



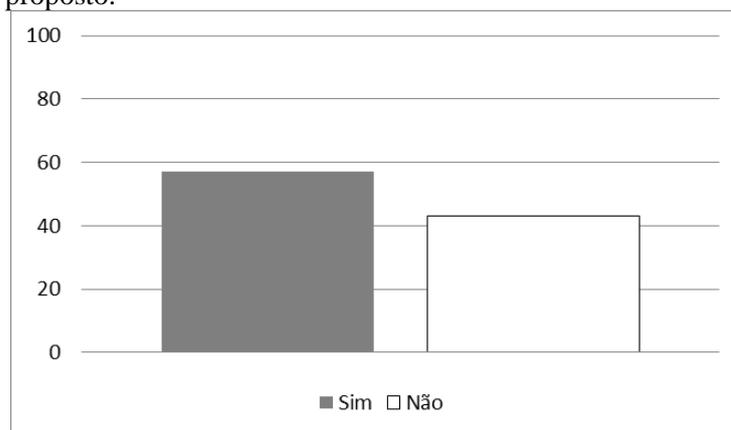


Tabela 1. Questionário de opinião.

1- Em qual turno você estuda?
2- Você consegue identificar a física no seu dia-a-dia?
3- Você acha importante ter um bom conhecimento dos conceitos de física?
4- Você tem facilidade de compreensão do conteúdo proposto em sala?
5- Você compreende a metodologia aplicada em sala pelo professor?
6- Compreende o conteúdo proposto através da metodologia aplicada pelo professor?
7- Quais assuntos você tem maior dificuldade?
8- Aulas laboratoriais ajudam na compreensão do conteúdo?
9- Seu professor trabalha a interdisciplinaridade?
10- Quais assuntos você tem mais interesse em obter conhecimento?

Um dos tópicos propostos aos alunos questiona a facilidade que eles têm no aprendizado do conteúdo. Um grande percentual afirma apresentar dificuldade no entendimento de Física como pode-se ver na “Figura 1”.

Figura 1. Gráfico da facilidade de compreensão do conteúdo proposto.



Os motivos atrelados a essas dificuldades podem ser inúmeros, podendo interferir diretamente no entendimento do aluno dentro de sala de aula, desde problemas pessoais até mesmo a metodologia aplicada pelo professor. A infra-estrutura da escola também pode afetar de forma direta, como a ausência de laboratórios, más condições dos materiais utilizados por alunos e professores, bem como a falta de recursos para compra de equipamentos.

Dos fatores que influenciam o aprendizado do estudante, a metodologia utilizada pelo professor é crucial. No questionário, de ambas as escolas, prevalece o uso de exercícios teóricos dentro de sala de aula (91%). Aulas neste formato mostram-se cansativas, fazendo com que o aluno comece a perder o interesse e a atenção, dificultando ainda mais a compreensão.

De acordo com a “Figura 2”, a dificuldade dos discentes está concentrada nos assuntos recorrentes da lei dos gases, assunto esse que foi escolhido para o desenvolvimento dos experimentos.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

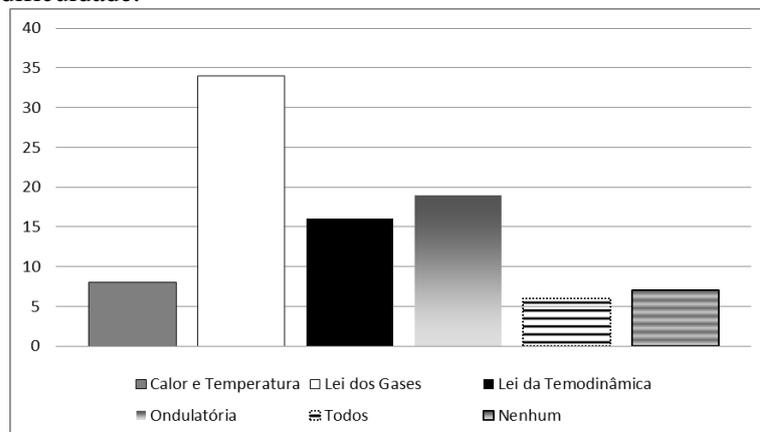


Promoção





Figura 2. Gráfico referente aos assuntos que os alunos têm maior dificuldade.

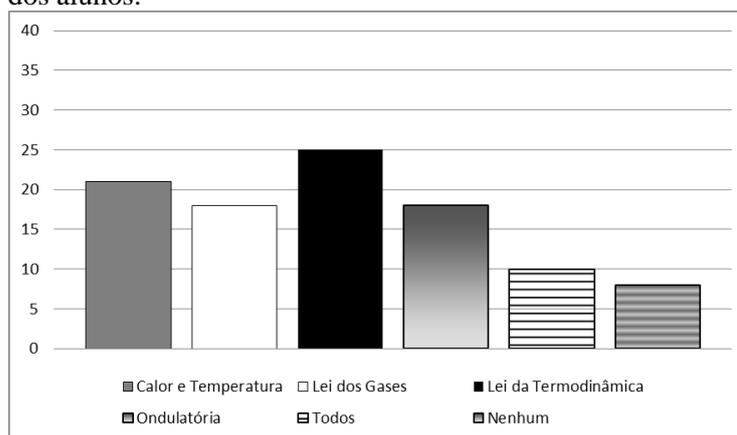


As escolas cujo questionário foi aplicado não possuem laboratório, o que moveu os alunos a responderem que o mesmo não era utilizado.

Outro meio de facilitar o ensino dentro de sala de aula seria optar pela interdisciplinaridade, facilitando o entendimento de diferentes matérias e fazendo-se notar o quanto a física é ligada às demais disciplinas. Visto isso, 65% dos alunos afirmam que o professor aplica métodos interdisciplinares em sala, o que já representa um avanço na intenção de melhorar a qualidade do ensino.

É importante, também, conhecer quais assuntos despertam o interesse dos alunos em aprender. A “Figura 3” apresenta os resultados deste questionamento, sendo Lei da Termodinâmica o mais votado.

Figura 3. Gráfico dos assuntos que representam os interesses dos alunos.



A pesquisa inicial evidencia que o objetivo do projeto é válido, constatando-se que há uma necessidade de mudanças na metodologia de ensino e que a demanda por conhecimento é existente.

Na próxima seção será discriminada a execução deste projeto pela bolsista.



### 3. EXPERIMENTO DA LEI DOS GASES

Ao analisar a pesquisa optou-se por desenvolver alguma atividade relacionada ao tema de Lei dos Gases. Desta forma, foram desenvolvidos alguns experimentos para compreender melhor algumas definições do fluido gás, a percepção das três transformações gasosas, a lei geral dos gases e a equação de Clapeyron. Para isso foram desenvolvidos:

- a) Um roteiro para cada um dos três modelos teóricos;
- b) Uma atividade de cada modelo demonstrado;
- c) Um questionário de opinião para obter os resultados do projeto.

#### 3.1 Experimento: transformação isotérmica

Material utilizado:

- a) Uma seringa, com a extremidade oposta ao embolo vedada.

Possui por objetivo mostrar a relação entre pressão e volume, mediante uma temperatura constante. É pressionado o êmbolo aplicando pressão contra o gás interno da seringa, resultando a comprovação de que pressão e volume se comportam de forma inversamente proporcionais, como diz a Lei de Boyler.

#### 3.2 Experimento: transformação isobárica

Materiais utilizados:

- a) Uma garrafa plástica;
- b) Um balão;
- c) Uma vasilha;
- d) Água quente.

Inicia-se encaixando o balão no gargalo da garrafa, que é posta dentro da vasilha com a água quente. O procedimento basicamente faz com que o balão sofra uma expansão, pois observa-se um aumento de temperatura do gás na garrafa e, se tratando de uma transformação isobárica, como não deve ocorrer aumento de pressão, o gás começa a aumentar seu volume e encher o balão.

Comprova-se, assim, a relação diretamente proporcional entre temperatura e volume em condição isobárica, como descreve a lei de Gay-Lussac.

#### 3.3 Experimento: transformação isovolumétrica

Materiais utilizados:

- a) Uma garrafa de vidro;
- b) Um ovo cozido;
- c) Algodão;
- d) Fonte de calor (neste caso, o fósforo).

Dentro da garrafa será posto o algodão com fogo, e imediatamente se encaixa o ovo na superfície da garrafa. O fogo do algodão aquecerá o gás interno da garrafa, aumentando a temperatura e a pressão interna. O fogo apagará assim que consumir todo o oxigênio da

Organização



Promoção





garrafa. Assim que apagar, o gás começa a esfriar tornando menor a pressão interna em relação à pressão atmosférica que puxará o ovo para o interior da garrafa.

Este experimento comprova a relação diretamente proporcional entre pressão e a temperatura, com a condição do volume ser constante, como diz a lei de Charles.

#### 4. RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS

O projeto foi aplicado pela aluna bolsista de iniciação científica a 67 alunos do segundo ano do ensino médio da EEB Osvaldo Aranha. Para averiguar os resultados, foi proposto aos estudantes um questionário (“Tabela 2”) ao final da execução, sendo as perguntas voltadas ao entendimento dos experimentos, bem como à qualidade da aula laboratorial e os materiais propostos pela bolsista.

Tabela 2. Questionário final

1- O tempo de apresentação foi adequado?
2- A apresentação foi objetiva?
3- Sobre a metodologia utilizada, você considera adequada?
4- Você conseguiu compreender o conteúdo proposto?
5- Conseguiu assimilar o conteúdo aplicado nas ações do dia-a-dia?
6- Sobre a aula laboratorial, você considera adequada?
7- O exercício em grupo proposto foi?

O resultado mostrou que 62% dos estudantes consideraram o tempo de atividade bom e 97% deles consideraram a atividade clara e objetiva.

Como consequência da apresentação objetiva, houve um resultado positivo na compreensão do conteúdo proposto através da metodologia, visto que 56% deles avaliaram a metodologia como ótima e 82% disseram ter absorvido o conteúdo proposto.

De forma geral, os estudantes disseram que aulas laboratoriais contribuem para um melhor entendimento do tema aventado, ratificando que aulas práticas são cruciais no âmbito escolar.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do projeto notou-se uma grande dificuldade dos alunos no quesito entendimento dos conteúdos de física no ensino médio. Visando melhorar isso, iniciaram-se as aplicações de projetos nas escolas, permitindo a implantação de uma nova temática de ensino para as aulas. Optou-se por realizar experimentos, uma vez que os mesmos fixam o conteúdo desenvolvido com mais facilidade devido à maior atratividade e dinamicidade e incentivam o interesse pela prática dos temas apresentados.

A atividade também possibilita uma proximidade entre ensino médio e universidade, ocasionando uma interação de conhecimento inestimável.

Mediante os resultados obtidos, observa-se a aprovação dos estudantes e das instituições por atividades deste tipo. Com isso, há uma motivação para desenvolvimento de novas práticas nos próximos anos.

Assim sendo, pode-se concluir que o uso de projetos experimentais enriquece o aprendizado dentro de sala de aula ao possibilitar a introdução de aulas interativas e dinâmicas, o que pouco acontece nos dias atuais, devida a falta de investimentos financeiros e infra-estrutura escolar. O uso dos experimentos tende a fixar a teoria, auxiliando os discentes em um melhor entendimento e assimilação dos conceitos estudados.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





### ***Agradecimentos***

Agradecemos ao CNPq pela oportunidade do programa de Iniciação Científica para os estudantes do ensino médio e por nos beneficiarem com a bolsa PIBIC-EM. Agradecemos, também, a Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, pelos bolsistas de extensão que nos auxiliaram nas atividades do projeto.

### **REFERÊNCIAS**

ANTUNES, M.; CASTRO, M.; DURRANT, S. F. Engenhocas.com. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012.

CARTACAPITAL. **Brasil é 60º de 76 países em ranking de educação.** Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/educacao/brasil-e-60o-de-76-paises-em-ranking-de-educacao-8400.html>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

FOLHA UOL. **Rede pública está 3 anos atrás da particular.** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/paywall/signupcolunista.shtml?http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff0507201001.htm>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

G1<sup>1</sup>. **Escolas públicas são menos que 10% entre as mil com maior nota do ENEM.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2015/08/escolas-publicas-sao-menosde-10-entre-mil-com-maior-nota-no-enem.html>>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

G1<sup>2</sup>. **Taxa de analfabetismo cai 4,3 pontos percentuais em 14 anos, diz IBGE.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2015/11/taxa-de-analfabetismo-cai-43-pontos-percentuais-em-14-anos-diz-ibge.html>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

IBGE. **Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade, por sexo - Brasil - 2007/2015.** Disponível em: <<http://brasilensintese.ibge.gov.br/educacao/taxa-de-analfabetismo-das-pessoas-de-15-anos-ou-mais.html>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

KOCH, S. H. S.; LIMA, V.; MAGALHÃES, T. O.; SILVA, M. M. CITEC: Da ciência a tecnologia – Oficinando ideias com ensino fundamental e médio. In: Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Juiz de Fora, 2014.

PUHL, C. S.; LIMA, I. G. O carro de controle remoto: motivando estudantes do ensino médio para cursos de engenharia. In: Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Juiz de Fora, 2014.

SANTOS, K. P.; SILVA, D. B. L.; BARRO, B. R.; AMORIM, J. A. Exposição de engenharia e tecnologia (ETEC): um meio para despertar o interesse dos estudantes pela engenharia. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012.

SIMAS Filho, E. F.; PENA, F. L. A; ALBUQUERQUE, M. C. S.; REIS, M. Experimentos de Física de Altas Energias como Fomento para Atração e Permanência de Alunos em Cursos de

Organização



Promoção





Engenharia. In: Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Juiz de Fora, 2014.

SPOTNIKS. **10 números que mostram como a educação do Brasil está pior do que você imagina.** Disponível em: <<http://spotniks.com/10-numeros-que-mostram-como-a-educacao-no-brasil-esta-pior-do-que-voce-imagina/>>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

VAZ, M. S. M. G.; FALATE, R. Atraindo alunos para o curso de engenharia de computação através da troca de experiências. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012.

## DEVELOPMENT OF PHYSICS EXPERIMENTS: GAS LAW

**Abstract:** *This papers describes a project called "Teaching through physics projects", which aims to enhance physics classes comprehension by having the students perform experiments based on themes previously researched. This project is backed by under-graduates from the engineering courses from the Federal University of Santa Catarina, Joinville Campus. It was motivated by problems that middle and high school student had understanding classes. By the end, a better absorption of the contents that were taught was observed.*

**Keywords:** *Physics, High School, Experiments*

Organização



Promoção

