

UTILIZAÇÃO DE BRINQUEDOS PARA EXPLICAR AS LEIS DE NEWTON PARA O PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO.

TOYS FOR USE TO EXPLAIN THE NEWTON'S LAWS FOR THE FIRST HIGH SCHOOL YEAR.

Aline Sandres Santos

Instituto Federal de Educação Ciência e tecnologia, Campus Salinas
alinesandres.ifnmgfisica@gmail.com

Vailton Afonso da Silva

Instituto Federal de Educação Ciência e tecnologia, Campus Salinas
vailton.silva@ifnmg.edu.br

Marcio Santos da Rocha

Escola Estadual Professor Prediliano Santana
marciorocha2009@gmail.com

Resumo

Este texto relata o desenvolvimento de uma pesquisa de aplicação que identifica alguns fatores que permeiam o uso do lúdico como ferramenta pedagógica no ensino de Física. Nela, o estudo das Leis de Newton é realizado com a utilização de brinquedos. Nesse sentido, buscamos com esse artigo propor o ensino das leis de Newton através do uso de brinquedos presentes no cotidiano, permitindo aos alunos entender e interpretar a Física. Contamos com uma amostra composta por 40 alunos regularmente matriculados no primeiro ano do ensino médio de uma escola conveniada com o PIBID, da rede pública da cidade de Salinas-MG. Como procedimento de coleta de dados utilizou-se: questionários e relatos de experiência. A conclusão deste trabalho mostra que o brinquedo pode servir como um forte recurso instrucional, pois os brinquedos agem como facilitadores de diálogos onde os alunos se mostram dispostos a falar e discutir seus conhecimentos prévios.

Palavras Chave: Ensino de Física, Brinquedos, Recursos instrucionais.

Abstract:

This paper reports the development of an application of research that identifies some factors involved in the use of playful as a tool for teaching physics. Here, the study of Newton's laws is carried out with the use of low cost toy. Accordingly, we searched with this article propose the Teaching of Newton's laws through the use of toys present in everyday life allowing students to understand and interpret physics. We have a sample of 40 students, of both sexes, students enrolled in the first year of high school to a public school in Salinas-MG. Data collection procedure was used: questionnaires and experience reports. During the activity performed that showed that the use of toys in education and in specific teaching of physics

can be very interesting for learning. The conclusion of this work shows that the toy can serve as a strong instructional resource to facilitate the understanding of Newton's Laws, for toys act as dialogue facilitators where students are willing to talk and discuss their prior knowledge.

Key words: Physics Education, Toys, instructional resources.

Introdução

Com um olhar crítico sobre o ensino de Física, é possível perceber algumas falhas e deficiências, no qual o ensino de Física continua sendo uma caricatura muito pobre daquilo que o conhecimento científico poderia significar na formação dos estudantes (SANTOS; PIASSI, FERREIRA 2004, p.2). Está claro as dificuldades que muitos alunos possuem pela disciplina, a Física está cada vez mais distante dos alunos, que pela sua matematização, ou pela difícil visualização de seus conceitos Físicos muitas vezes abstratos de difícil assimilação ou até mesmo por uma má aversão pela disciplina entre os alunos vinda de um senso comum baseada em falas de colegas mais velhos que já cursaram a disciplina anteriormente, gerando um desinteresse de muitos estudantes pela Física. Sobre isso (Moraes, 2009) diz,

O ensino de física nas últimas séries da educação básica (ensino médio) não enfrenta uma realidade agradável. As aulas já não atendem a realidade do alunado; os professores em muitos casos não estão capacitados a estarem em sala de aula; os recursos e as metodologias de ensino utilizadas por muitos professores já são considerados ultrapassados. Sendo assim, tornam-se necessários o debate e as sugestões sobre estratégias de ensino que minimizem os efeitos negativos dessa realidade que deixa cada vez mais os alunos sem interesse pela Física.

Os processos de ensino e aprendizagem em Física têm sido por muito tempo objeto de pesquisa e muitas alternativas têm sido discutidas (NEVES; SALVI, 2005).

De acordo com (Braz e Fernandes 2009, p.2) o conteúdo de física geralmente é visto como difícil pelos estudantes. Os conceitos, o formalismo matemático e a história da ciência acabam sendo trabalhados de forma desvinculada e sem significado. Nesse sentido, alguns professores procuram desenvolver ações que tornem o ensino do conteúdo mais contextualizado e prazeroso para os estudantes.

Deste modo, torna-se necessário novos métodos e metodologias voltados para o ensino de Física que sejam capazes de transformar as aulas tradicionais, muitas vezes maçantes, confusas sem muito significado em algo útil e eficaz a professores e alunos. Dentre elas, pode-se destacar, o uso do lúdico como meio de problematizar o aprendizado científico como também para divulgá-lo.

Este estudo propõe o Ensino das leis de Newton através do uso de brinquedos presentes no cotidiano permitindo a alunos entender e interpretar a Física nas diversas situações da vida vindo a apreender de forma mais clara e objetiva as três leis da mecânica. Além disso, procurou-se: a) relacionar os brinquedos com a disciplina de Física; b) verificar se os brinquedos são recursos capazes de trabalhar conceitos Físicos; c) averiguar se de fato, um determinado grupo de estudantes aprende com o auxílio de brinquedos. Como justificativa de tal pesquisa visamos diminuir as dificuldades que os estudantes encontram em aprender física no ensino médio.

As dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Física não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos, levando

diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências (ARAÚJO E ABID, 2003).

O Lúdico e o ensino de Física

Para (Santos, Piassi e Ferreira 2004, p.8) a cada dia as mudanças na nossa sociedade exigem adequações de todos os sujeitos e instituições. Mas a escola parece sempre resistir a isso, pois percebemos que lá ainda prevalece a ideia do conhecimento repetitivo, tradicional e sem sentido para a maior parte dos estudantes. Sendo assim percebemos que as estratégias lúdicas de ensino podem ser uma alternativa á isso. No qual a importância do lúdico está na possibilidade de aproximar, de uma forma prazerosa os alunos dos conceitos físicos abstratos que podem ser discutidos através de brinquedos e jogos.

O lúdico e algo constantemente presente na sociedade independentemente da faixa etária de quem o utiliza, permanece com o ser humano até na fase adulta, mudando-se logicamente os tipos de brinquedos. (Friedman, 1996, p. 41) considera que:

Os jogos lúdicos permitem uma situação educativa cooperativa e interacional, ou seja, quando alguém está jogando está executando regras do jogo e ao mesmo tempo, desenvolvendo ações de cooperação e interação que estimulam a convivência em grupo.

Pimentel e Verdeaux (2009) entendem que, o adulto ou adolescente é capaz de brincar, de jogar, de se divertir. No qual o que difere suas brincadeiras daquelas praticadas pelas crianças são certos limites de fantasia, ou seja, a realidade de um mundo real e não imaginário. O lúdico pode trazer a sala de aula um momento de tranquilidade e felicidade acrescentando leveza a rotina escolar, fazendo com que o aluno tenha capacidade de registrar os ensinamentos de forma mais significativa.

“[...] é dever do professor mudar os padrões de conduta em relação aos alunos, deixando de lado os métodos e técnicas tradicionais acreditando que o lúdico é eficaz como estratégia do desenvolvimento na sala de aula. LISBOA (2009, p.1)

Quando um jovem ou adulto se interage com o lúdico através de um determinado brinquedo, muitas vezes sente-se estimulado a buscar respostas de como funciona aquele brinquedo, ou seja, o que acontece e o porquê do funcionamento do mesmo. Assim o ato de brincar propicia aprendizados. Na brincadeira, o indivíduo vivência regras sociais, éticas. Interage com leis, conceitos e fenômenos físicos, ainda que os desconheçam cientificamente. Ramos e Ferreira (2004, p. 120) afirmam:

[...] quando se aprende a andar de bicicleta estão em “jogo” habilidades físicas (equilíbrio, coordenação motora,...) e intelectuais (controle da força, controle do freio, controle da direção,...). Aprende-se na prática a conviver com o momento angular das rodas e o torque para realizar curvas, sem que nenhum desses nomes apareçam. Não se fala “que tal aprender a brincar com o momento angular e o torque?”, fala-se “que tal aprender a andar de bicicleta?”

Os brinquedos têm sido ótimos aliados de vários professores de Física que os utilizam como metodologia em suas aulas, despertando a curiosidade dos estudantes e uma melhor assimilação dos conteúdos. Ramos e Ferreira (2004) defendem sua utilização em sala de aula,

no entanto, reconhecem que pode gerar problemas, como barulho. No qual Huizinga (2004, p. 21) afirma que “o adolescente joga e brinca dentro da mais perfeita seriedade”.

Com relação ao ensino de Física diversos pesquisadores têm demonstrado interesse nessa linha de pesquisa. Neves (2001) discute conceitos de termodinâmica por meio do brinquedo “pássaro bebedor”. O mesmo autor aponta para outras possibilidades de discussão científica com o uso de brinquedos (NEVES, 2002). Meira et al (2003) exploram as possibilidades do uso do skate para o ensino de vários conteúdos de mecânica, assim como Pimentel e Verdeaux (2009) ao usarem esse brinquedo para o ensino da terceira lei de Newton.

A Física nos brinquedos é uma pesquisa de aplicação que busca identificar, reforçar alguns fatores que permeiam o uso do lúdico como ferramenta pedagógica no Ensino de Física. Muitos brinquedos são multi e interdisciplinares, pois abrangem na exploração de vários temas da Física, sobre isso Levinstein (1982, p.359) diz que um brinquedo pode ilustrar um princípio de mecânica e ao mesmo tempo um conceito em eletricidade.

Metodologia:

Este trabalho envolve uma pesquisa experimental, em que a proposta foi desenvolvida com a utilização de brinquedos que interpretassem conceitos Físicos sobre as leis de Newton. A amostra foi composta por 40 estudantes, de ambos os sexos, alunos regularmente matriculados no primeiro ano do Ensino Médio da rede pública da cidade de Salinas-MG .

Primeiramente a professora responsável pela turma ministrou cinco aulas teóricas sobre as leis de Newton para os alunos. Através de um questionário diagnóstico aplicado pela professora de Física, pode se perceber que alguns destes encontraram dificuldades em visualizar onde ocorria cada uma das leis, sendo assim foi proposta uma atividade experimental para que os mesmos pudessem contextualizar as leis de Newton nos brinquedos. Em seguida os alunos foram divididos em dois grupos, grupo experimental que participou efetivamente da metodologia com o uso dos brinquedos e grupo controle que participou apenas da aula tradicional ministrada pela professora. Assim, o desempenho do grupo controle serviu de parâmetro para a comparação com o desempenho do grupo experimental. A pesquisa foi desenvolvida em quatro momentos;

Primeiro momento aplicação de um pré-teste; aplicado aos dois grupos contendo questões dissertativas e cálculos, com intuito investigar o nível de conhecimento e as concepções alternativas dos alunos sobre as leis de Newton.

Segundo momento desenvolvemos a metodologia; aplicada apenas no grupo experimental com a utilização de brinquedos como CD flutuantes, skates, bolinhas de gude, carrinho a corda diversos, carrinho movido a ar, bolas, balões, carrinhos de corrida.

Terceiro momento aplicação de um Pós-teste; aplicado nos dois grupos contendo questões dissertativas e cálculos, tendo como o intuito de averiguar se houve evoluções conceituais se os alunos são capazes de compreender as leis de Newton.

Quarto momento Avaliação da metodologia; aplicada apenas no grupo experimental, no qual cada estudante escreveu a punho um pequeno relato sobre o uso dos brinquedos que foram utilizados no estudo das leis de Newton.

Aprendendo as leis de Newton com brinquedos

O ensino de Física, utilizando-se brinquedos como recursos didáticos para a construção, apropriação e reelaboração de conceitos Físicos vem se mostrando satisfatório (SILVA, F R; VERARDI, D 2013). Visto que os alunos mostram-se bem à vontade ao manipular os brinquedos e a interagir com seus colegas, como descreveu Levinstein (1982, p.359), que o interesse dos alunos por Física aumenta quando se tratam de brinquedos como objetos de estudo visto que “[...] os alunos se relacionam bem com eles”.

A seguir transcrevemos os diálogos e a maneira como procedemos algumas experimentações com um dos brinquedos e os comentários feitos na utilização do mesmo.

Skates – Este brinquedo faz parte da vivência de muitos alunos. Os skates são versáteis no procedimento experimental e permitem situações esclarecedoras acerca das leis de Newton.



Figura 1: Skat.

Utilizando-se dois skates, realizamos alguns experimentos: a) Dois alunos de massa semelhantes nomeados de aluno A e aluno B, perguntamos a turma se o aluno A puxar o aluno B o que iria acontecer? Obtivemos como resposta da aluna E, os dois vão se mover, pois se o aluno A puxar ele automaticamente também será puxado pelo aluno B. Ao verificar pudemos refletir com a turma, que a distância que deslocaram foi praticamente a mesma, seja a de quem puxou ou a de quem foi puxado, evidenciando que ação e reação têm valores iguais e ocorrem em corpos distintos, sendo responsáveis pelos deslocamentos de ambos.

b) Dois garotos com massas diferentes, onde, em determinado momento, se puxam mutuamente perguntamos a classe, se o aluno C e o aluno B se puxarem haverá alguma diferença? A aluna D respondeu que não. Comentamos que uma força não existe sem a outra. Elas sempre se manifestam simultaneamente e sobre corpos diferentes, a ação está atuando sobre um dos corpos e a reação sobre o outro.

c) Um aluno B sobre um skate empurrou uma parede, antes da realização da prática, perguntamos a sala. O que iria acontecer? O aluno A respondeu que só o aluno B que empurrou a parede ia se mexer, ao verificar podemos constatar que o aluno A estava certo pois a ação existe, mas a consequência desta ação sobre o planeta Terra (parede) é tão pequena que não a percebemos.

Resultados e discussões:

Análise das respostas apresentadas no pré-teste:

Foram sete questões dissertativas e com cálculos. Abaixo, se encontra duas das questões e nossa análise acerca das respostas dadas pelos alunos dos dois grupos.

01- Abaixo, apresentamos três enunciados que devem ser associados com as três leis de Newton.

| | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Para cada ação existe uma reação igual e contrária. | A) Primeira Lei, ou Lei da Inércia. |
| 2. A tendência dos corpos, quando nenhuma força é exercida sobre eles, é permanecer em seu estado natural, ou seja, repouso ou movimento retilíneo e uniforme. | B) segunda Lei ($F = m \cdot a$) |

3. A aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à intensidade da resultante das forças que atuam sobre o corpo.

C) Terceira Lei de Newton, ou Lei da Ação e Reação.

A opção que apresenta a sequência de associação correta é:

- a) A1, B2, C3 b) A2, B1, C3 c) C1, B3, A2 d) A3, B1, C2

| Respostas | Grupo experimental | % | Grupo controle | % |
|--------------|--------------------|------|----------------|------|
| Corretas | 18 | 90% | 9 | 45% |
| Erradas | 2 | 10% | 11 | 55% |
| Público alvo | 20 | 100% | 20 | 100% |

Tabela 1 – Indicação das respostas dadas na 1ª questão do pré-teste.

A questão acima apresenta os enunciados das leis de Newton. No grupo Experimental quase todos os alunos conseguiram identificar os enunciados com suas respectivas leis, já no grupo controle mais da metade dos alunos erraram a questão, evidenciando que, para estes o entendimento das leis de Newton não é claro.

02- Se você encher um balão de festa (bexiga) e depois soltá-lo sem prender a abertura, o que acontece? Justifique a sua resposta usando uma das leis de Newton.

| Respostas | Grupo experimental | % | Grupo controle | % |
|--------------------------|--------------------|------|----------------|------|
| Cientificamente aceitas | 13 | 65% | 2 | 10% |
| Erradas | 6 | 30% | 14 | 70% |
| Não soube, não respondeu | 1 | 5% | 4 | 20% |
| Público alvo | 20 | 100% | 20 | 100% |

Tabela 2- Indicação das respostas dadas na 2ª questão do pré-teste.

A questão acima apresenta um problema conceitual do dia-a-dia, que envolve a terceira lei de Newton, no qual está visível que o grupo experimental teve melhor desempenho que o grupo controle, pois teve mais acertos.

Análise das respostas apresentadas no pós-teste:

Foram sete questões dissertativas e com cálculos. Abaixo, apresentamos duas das questões e nossa análise acerca das respostas dadas pelos alunos dos dois grupos.

01- As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) 1ª Lei de Newton; b) 3ª Lei de Newton; c) Lei de Ampère; d) Lei de Ohm.

| Respostas | Grupo experimental | % | Grupo controle | % |
|--------------|--------------------|------|----------------|------|
| Corretas | 20 | 100% | 6 | 30% |
| Erradas | 0 | 0% | 14 | 70% |
| Público alvo | 20 | 100% | 20 | 100% |

Tabela 3- Indicação das respostas dadas na 1ª questão do pós-teste.

Pode-se perceber que o grupo experimental ao participar efetivamente da metodologia com os brinquedos teve o objetivo alcançado, pois todos acertaram a questão, Já o grupo controle que teve apenas aulas tradicionais teve mais erros do que acertos.

02- Abaixo, apresentamos três situações do seu dia-a-dia que devem ser associados com as três leis de Newton.

| | |
|--|---|
| 1. Ao pisar no acelerador do seu carro, o velocímetro pode indicar variações de velocidade. | A) Primeira Lei, ou Lei da Inércia. |
| 2. João machucou o pé ao chutar uma pedra. | B) segunda Lei ($F = m \cdot a$) |
| 3. Ao fazer uma curva ou frear, os passageiros de um ônibus que viajam em pé devem se segurar. | C) Terceira Lei de Newton, ou Lei da Ação e Reação. |

A opção que apresenta a sequência de associação correta é:

a) A1, B2, C3; b) A2, B1, C3; c) A2, B3, C1; d) A3, B1, C2.

| Respostas | Grupo experimental | % | Grupo controle | % |
|--------------|--------------------|------|----------------|------|
| Corretas | 18 | 90% | 9 | 45% |
| Erradas | 2 | 10% | 11 | 55% |
| Público alvo | 20 | 100% | 20 | 100% |

Tabela 4- Indicação das respostas dadas na 2ª questão do pós-teste.

Esta claro que o grupo experimental teve melhor desempenho no pós-teste; pois possui maior número de acertos, tendo como parâmetro que a única diferença entre os dois grupos foi horas a mais de aulas com os brinquedos e discussões práticas.

Avaliação da metodologia pelos alunos:

Solicitamos que os alunos, participantes do grupo experimental, avaliassem a metodologia e fizessem comentários sobre a aplicação de brinquedos no Ensino de Física. Para isso, pedimos que os mesmos fizessem um relato de experiência a punho e assinassem. As respostas demonstraram satisfação com a metodologia, indicando ser uma alternativa às aulas tradicionais. Os alunos apresentaram comentários do tipo;

[...] *“achei a aula bastante proveitosa, pois tudo que foi explicado acerca das leis de Newton, nos tivemos a oportunidade de desenvolver e entender na prática com os brinquedos apresentados”*.

[...] *“com a aula prática aprendemos melhor o conteúdo da matéria, com os exemplos aprendemos com mais facilidade a Física e nos interessamos mais”*.

[...] *“o trabalho com os brinquedos são ótimos, nos alunos conseguimos interpretar a matéria de Física”*.

Estes relatos evidenciam que, a presença dos brinquedos na sala de aula, aumentam o estímulo e o diálogo entre os alunos, permitindo haver uma motivação, gerando uma melhor interação e participação entre aluno e professor.

Conclusão:

A conclusão deste trabalho mostra que pode-se utilizar estratégias simples e de baixo custo com caráter interdisciplinar para lecionar conteúdos nos quais os alunos apresentam dificuldades. Os alunos do ensino médio podem fazer uso de tais estratégias, ampliando e produzindo o seu conhecimento a partir de elementos presentes no cotidiano, sendo assim evidentemente os brinquedos podem servir como um forte recurso instrucional a facilitar o entendimento das Leis de Newton. No qual os brinquedos agem como facilitadores de

diálogos, diálogos ocorridos durante as aulas práticas que nos permitem afirmar que estes objetos colaboraram para uma maior participação e aprendizagem, se comparados às aulas tradicionais.

Vale resaltar que os grupos controle e experimental tiveram o mesmo número de horas aula em contato com as leis de Newton. E que a única diferença entre eles foi o fato de o grupo experimental ter tido horas a mais de aulas com os brinquedos e explicações práticas, enquanto o grupo controle ficou com discussões mais teóricas e aulas tradicionais.

Os resultados vindos do pós-teste indicaram que de fato, um determinado grupo de estudantes são capazes de aprender com o auxílio de brinquedos. Evidentemente os alunos do grupo experimental, de maneira geral, passaram a ter uma melhor compreensão sobre as leis de Newton, comparativamente aos alunos do grupo controle que teve apenas aulas tradicionais. Constatamos que os alunos do grupo experimental evoluíram suas concepções prévias. Ao avaliarem a metodologia dos brinquedos, os mesmos escreveram comentários elogiosos quanto ao uso e manipulação dos brinquedos em sala de aula, afirmando-se satisfeitos em participarem de momentos lúdicos e dos dialógicos surgidos no desenvolvimento desta pesquisa, tornando seus conhecimentos prévios em conhecimentos científicos gerando uma aprendizagem científica.

No entanto, dúvidas ainda persistem sendo, para isso necessário mais pesquisas sobre o tema, que testem os brinquedos como ferramentas facilitadoras da aprendizagem não apenas no ensino das leis de Newton, mas em toda disciplina de Física incluindo o ensino de Ciências no nono ano do ensino fundamental, ou seja com quais brinquedos, por exemplo, despertaríamos nos alunos o gosto de aprender quando fôssemos ensinar calor, óptica, ondulatória, eletricidade ou Física moderna? Lembrando que devemos sempre aproximar tais objetos com o cotidiano dos estudantes, pois através disso colocamos os alunos frente a frente a situações concretas e reais, situações essas que os princípios físicos são capazes de responder.

Referências bibliográficas:

- ARAÚJO, M. S. T.; ABID, M. L. V. S., **Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, 2003, p.176-194.
- BRAZ, FERNANDES. **História em quadrinhos: um recurso didático para as aulas de física**, 2009, p.2.
- FRIEDMANN, Adriana. **Brincar, crescer e aprender: o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996.
- HUIZINGA, J. Homo Ludens. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.
- LEVINSTEIN, Henry, **The physics of Toys**, The Physics Teacher, p. 358-365. Setembro, 1982.
- LISBOA, Monalisa. **A Importância do lúdico na aprendizagem com o auxílio dos jogos**. 2009. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles27622/1/AImportancia-do-Ludico-na-Aprendizagem-com-o-Auxilio-dos-Jogos/pagina1.html>>.
- MEIRA, M. G. C.; CONCEIÇÃO, M. V.; MARTINS, M. C.M. (2003). “**A Física do skate: uma visão irada da mecânica**”. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba. CD-ROM.
- MORAES, José Uibson Pereira. **A visão dos alunos sobre o ensino de física: Um estudo de Caso**. Disponível em: http://www.scientiaplena.org.br/sp_v5_114401.pdf.
- NEVES, M. C. D.; AL, E. (2002). “**Ludofísica: A Física ensinada através das Brincadeiras**”. Arquivos da APADEC, v. 6, n.2, pág. 28-29.

- NEVES, M. C. D. ; AL, E. (2001). **“Brincadeiras que educam I: Pássaro Bebedor e a Física das máquinas térmicas”**. Arquivos da APADEC, v. 5, n. 1, pág. 41 - 43.
- PIMENTEL, E.C.B. ; VERDEAUX, M.F.S. (2009) **“A Física nos brinquedos: o brinquedo como recurso institucional no ensino da terceira lei de Newton”**. A Física na Escola, v. 2, pág. 1-5.
- RAMOS, E. M. F.; FERREIRA, N. C. **Brinquedos e jogos no ensino de Física**. In: Roberto Nardi. (Org.). Pesquisa em Ensino de Física. 3ª edição, p.105-125. São Paulo: Escrituras, 2004.
- SANTOS, PIASSI, FERREIRA. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada**. p.8.2004.
- SILVA, F R e VERARDI, D. **O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física**, 2013.
- KISHIMOTO, T. M. (Org.); **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**;São Paulo: Cortez, 1999.