



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## **O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física**

SILVA, F R; VERARDI, D





# O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física

Fábio Ramos da Silva – Instituto Federal do Paraná/BR –

fabio.silva@ifpr.edu.br

Diogo Verardi – Instituto Federal do Paraná/BR – diogo\_verardi@hotmail.com

## Resumo

Este texto relata o desenvolvimento de um projeto de ensino baseado no uso de brinquedos para o ensino de alguns tópicos da Física, assim como para a divulgação destes conhecimentos. O projeto baseou-se em trabalhos ligados ao lúdico no ensino de Física e a pesquisas pedagógicas que analisam o papel do brinquedo na educação. O projeto consistiu na montagem por parte dos alunos de nível médio de uma mostra interativa que ocorreria em nossa instituição de ensino. Nesse sentido, os estudantes deveriam escolher os brinquedos a serem utilizados na mostra, elaborar as explicações para o funcionamento dos mesmos e desenvolver estratégias de interação que problematizassem o conhecimento científico envolvido nos brinquedos. Os brinquedos elencados foram: caleidoscópio, olho de abelha, quadro magnético e um helicóptero radiocontrolado. Com relação aos conteúdos discutidos por meio dos brinquedos podemos destacar que o helicóptero com controle remoto permitiu a discussão sobre vários conceitos ligados ao equilíbrio dinâmico e a física das rotações, como os conceitos de momento angular e sua conservação e torque. A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Este brinquedo permitiu a discussão da interação entre o campo magnético e a força magnética. O caleidoscópio é um artefato que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende do ângulo de associação que quanto menor, maior será o número de imagens, também foi interessante na identificação de imagens virtuais. O olho de abelha consiste em uma lente divergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças. A mostra foi elaborada de forma que a interação dos visitantes com os brinquedos era incentivada e guiada por meio de perguntas com relação aos conhecimentos físicos. Procurou-se respeitar a dinâmica envolvida no ato de brincar, que é uma atividade bastante livre e prazerosa. Os conhecimentos presentes nestes brinquedos e a discussão oportunizada destacam a profícua relação apontada por Neves (2002; 2005) entre os brinquedos e a educação científica.

Palavras-chave: brinquedos, ensino, Física.

## Introdução

Este texto é um relato sobre a realização do projeto Física dos Brinquedos que ocorreu durante o ano de 2013 no Instituto Federal do Paraná na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. O objetivo do mesmo era buscar uma articulação entre conhecimentos físicos e alguns brinquedos. O seu desenvolvimento se deu em três partes: pesquisas e estudos sobre o uso do brinquedo na educação; construção de explicações científicas para os variados brinquedos e montagem de uma mostra interativa em nosso câmpus.

Os resultados relatados a seguir se referem à produção e divulgação de conhecimentos para os seguintes brinquedos: mesa magnética, caleidoscópio, olho de abelha e helicóptero radiocontrolado. Durante a mostra percebeu-se que o helicóptero foi o brinquedo que permitiu maior discussão de conceitos, assim haverá uma ênfase do mesmo neste relato.

## Fundamentação teórica

O referencial utilizado neste trabalho baseou-se sobretudo em autores que privilegiam o papel dos brinquedos na educação (BOMTEMPO, 1999) e pesquisadores da área de ensino de ciências que se debruçaram sobre o mesmo tema (NEVES, 2002; PIMENTEL; VERDEAUX, 2009).

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). Dentre elas, pode-se destacar, o uso do lúdico como meio de problematizar o aprendizado científico como também para divulgá-lo. Num sentido mais amplo é impossível dissociar os brinquedos e as brincadeiras do aprendizado e desenvolvimento humano (BOMTEMPO, 1999). Com relação ao aprendizado escolar, formal, os mesmos possuem grande potencial para a divulgação científica e para a aprendizagem (NEVES, 2002).

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 maioria das pesquisas citadas se utiliza dos brinquedos e das brincadeiras para o ensino de Física evitando transformá-las em atividades didáticas, ou seja, a potencialidade dos brinquedos está no seu próprio modo de interação com os aprendizes, em outras palavras é preferível acrescentar situações didáticas às brincadeiras e invés de inserir os brinquedos nas situações didáticas. Esta é também a posição de Bomtempo (1999) quanto ao uso educativo dos brinquedos.

## Resultados

Os resultados deste projeto consistem principalmente na produção de conhecimentos sobre os brinquedos selecionados: helicóptero remotamente controlado, quadro magnético, caleidoscópio e olho de abelha. A divulgação destes conhecimentos deu-se por meio de uma mostra interativa em nosso câmpus que ocorreu nos dias 11 e 12 de dezembro de 2013. A seguir segue uma discussão breve sobre os brinquedos elencados.

### *Mesa magnética, caleidoscópio e olho de abelha*

A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Isto é possível graças ao uso de uma caneta magnética e um apagador magnético. As informações ficam registradas no quadro graças à uma mistura de partículas imantadas e um fluido viscoso.

O caleidoscópio é um brinquedo que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende deste ângulo que se menor produz mais imagens. O olho de abelha consiste em uma lente convergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças.

### *Helicóptero radiocontrolado*

O momento angular é um conceito chave para se entender a física rotacional e

também para discutir situações de equilíbrio dinâmico. Todo corpo, partícula ou sistema de partículas que possuir rotação em torno de um eixo possui um momento angular e a sua intensidade dependerá da distribuição da massa, ou seja, do momento de inércia para os corpos rígidos e do centro de massa para os sistemas de partículas, e da velocidade de rotação (velocidade angular). O momento angular só pode ser alterado caso haja a aplicação de um torque externo, produzido por uma força externa ao sistema. É uma situação análoga à terceira lei de Newton para os movimentos lineares, a variação do momento linear depende da aplicação de uma força externa.

O momento angular é representado por um vetor, que identificamos com a letra  $w$ , este vetor será perpendicular ao plano da rotação, apontará para cima caso a rotação seja no sentido anti-horário e para baixo no sentido horário.

### 1) Partida do helicóptero: movimento das hélices

Quando o helicóptero é ligado e inicia-se o seu movimento de partida podemos observar que as suas duas hélices superiores giram em sentido contrário em torno do mesmo eixo. Isto não interfere na sustentação aerodinâmica, pois, as pás destas hélices possuem inclinações invertidas. Como as pás giram em sentidos opostos, temos uma situação de equilíbrio dinâmico, e de conservação do momento angular. Antes da partida o momento angular era nulo, pois não havia rotação, após a partida permanece nulo, pois os vetores correspondentes a hélice que gira no sentido horário e a da hélice que gira no sentido anti-horário, se cancelam. A figura 1 ilustra esta situação.



Figura 1 – Duas hélices em movimento.

Esta é uma situação interessante, pois segundo o momento angular só pode ser alterado pela aplicação de um torque externo, como a causa do movimento é interna, ou seja, o motor do brinquedo, não se pode observar variação no momento angular.

### 2 - Uma das hélices presa: rotação do corpo do brinquedo.

Outra atividade interessante é prender com uma fita adesiva uma das hélices, com o intuito de impedir a sua rotação e observar o que ocorre com o corpo do helicóptero. Nesta situação ele gira no sentido oposto ao da hélice que está girando,

produzindo um momento angular contrário ao da hélice. Novamente o momento angular nulo é conservado. A figura 2 apresenta esta situação.



Figura 2 – Apenas uma hélice girando.

### 3 - Helicóptero voando: comandos para girar para os lados.

Com o helicóptero voando acione os comandos de girar para a esquerda ou direita. Percebe-se que o motor acelera uma das hélices. Como consequência o corpo do helicóptero gira para compensar o aumento do momento angular da hélice mais acelerada. A figura 3 apresenta esta situação.

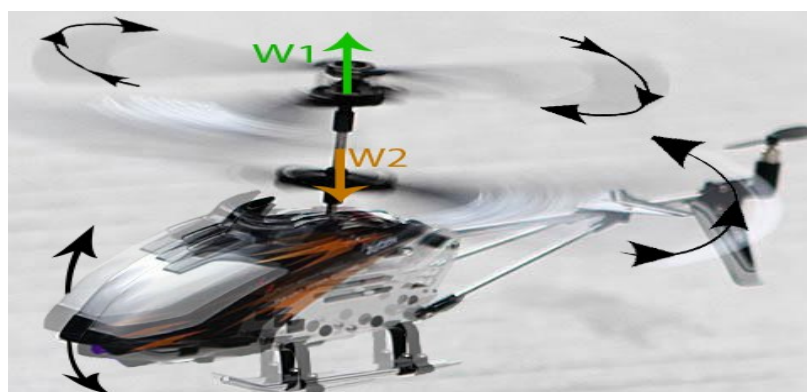


Figura 3 – Helicóptero girando para os lados.

### Comentários

Acreditamos que o uso de brinquedos pode contribuir para o ensino e aprendizado de temas científicos, sobretudo aqueles que à primeira vista possam parecer muito abstratos. Este trabalho integrou o projeto de pesquisa: Física dos brinquedos e o programa de bolsas de inclusão social do IFPR-PBIS. Agradecemos o apoio financeiro do PBIS-IFPR.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de brinquedos na educação e em específico na educação científica pode ser bastante interessante para o aprendizado e o ensino. Relembrando a posição de Bomtempo (1999), é preciso destacar que os brinquedos possuem sua própria dinâmica, que geralmente é oposta à dinâmica escolar formal, e assim a didatização dos brinquedos pode por vezes descaracterizá-los. Em outras palavras a potencialidades dos brinquedos consiste justamente no ato de brincar.

Procuramos respeitar este aspecto na produção e divulgação dos conhecimentos físicos envolvidos nos brinquedos, ou seja, ensinar, aprender e brincar.

### Referências

BOMTEMPO, E. (1999). "Brinquedos e educação: na escola e no lar". *Psicol. Esc. Educ.*, vol. 3, n. 1, pág. 61 - 69.

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.

NEVES, M. C. D.; SAVI, A. A. (2005). *De Experimentos, Paradigmas e Diversidades no Ensino de Física: Construindo Alternativas*. Maringá: Massoni.

**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.***



# O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física

Fábio Ramos da Silva – Instituto Federal do Paraná/BR –

fabio.silva@ifpr.edu.br

Diogo Verardi – Instituto Federal do Paraná/BR – diogo\_verardi@hotmail.com

## Resumo

Este texto relata o desenvolvimento de um projeto de ensino baseado no uso de brinquedos para o ensino de alguns tópicos da Física, assim como para a divulgação destes conhecimentos. O projeto baseou-se em trabalhos ligados ao lúdico no ensino de Física e a pesquisas pedagógicas que analisam o papel do brinquedo na educação. O projeto consistiu na montagem por parte dos alunos de nível médio de uma mostra interativa que ocorreria em nossa instituição de ensino. Nesse sentido, os estudantes deveriam escolher os brinquedos a serem utilizados na mostra, elaborar as explicações para o funcionamento dos mesmos e desenvolver estratégias de interação que problematizassem o conhecimento científico envolvido nos brinquedos. Os brinquedos elencados foram: caleidoscópio, olho de abelha, quadro magnético e um helicóptero radiocontrolado. Com relação aos conteúdos discutidos por meio dos brinquedos podemos destacar que o helicóptero com controle remoto permitiu a discussão sobre vários conceitos ligados ao equilíbrio dinâmico e a física das rotações, como os conceitos de momento angular e sua conservação e torque. A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Este brinquedo permitiu a discussão da interação entre o campo magnético e a força magnética. O caleidoscópio é um artefato que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende do ângulo de associação que quanto menor, maior será o número de imagens, também foi interessante na identificação de imagens virtuais. O olho de abelha consiste em uma lente divergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças. A mostra foi elaborada de forma que a interação dos visitantes com os brinquedos era incentivada e guiada por meio de perguntas com relação aos conhecimentos físicos. Procurou-se respeitar a dinâmica envolvida no ato de brincar, que é uma atividade bastante livre e prazerosa. Os conhecimentos presentes nestes brinquedos e a discussão oportunizada destacam a profícua relação apontada por Neves (2002; 2005) entre os brinquedos e a educação científica.

Palavras-chave: brinquedos, ensino, Física.

## Introdução

Este texto é um relato sobre a realização do projeto Física dos Brinquedos que ocorreu durante o ano de 2013 no Instituto Federal do Paraná na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. O objetivo do mesmo era buscar uma articulação entre conhecimentos físicos e alguns brinquedos. O seu desenvolvimento se deu em três partes: pesquisas e estudos sobre o uso do brinquedo na educação; construção de explicações científicas para os variados brinquedos e montagem de uma mostra interativa em nosso câmpus.

Os resultados relatados a seguir se referem à produção e divulgação de conhecimentos para os seguintes brinquedos: mesa magnética, caleidoscópio, olho de abelha e helicóptero radiocontrolado. Durante a mostra percebeu-se que o helicóptero foi o brinquedo que permitiu maior discussão de conceitos, assim haverá uma ênfase do mesmo neste relato.

## Fundamentação teórica

O referencial utilizado neste trabalho baseou-se sobretudo em autores que privilegiam o papel dos brinquedos na educação (BOMTEMPO, 1999) e pesquisadores da área de ensino de ciências que se debruçaram sobre o mesmo tema (NEVES, 2002; PIMENTEL; VERDEAUX, 2009).

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). Dentre elas, pode-se destacar, o uso do lúdico como meio de problematizar o aprendizado científico como também para divulgá-lo. Num sentido mais amplo é impossível dissociar os brinquedos e as brincadeiras do aprendizado e desenvolvimento humano (BOMTEMPO, 1999). Com relação ao aprendizado escolar, formal, os mesmos possuem grande potencial para a divulgação científica e para a aprendizagem (NEVES, 2002).

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 maioria das pesquisas citadas se utiliza dos brinquedos e das brincadeiras para o ensino de Física evitando transformá-las em atividades didáticas, ou seja, a potencialidade dos brinquedos está no seu próprio modo de interação com os aprendizes, em outras palavras é preferível acrescentar situações didáticas às brincadeiras e invés de inserir os brinquedos nas situações didáticas. Esta é também a posição de Bomtempo (1999) quanto ao uso educativo dos brinquedos.

## Resultados

Os resultados deste projeto consistem principalmente na produção de conhecimentos sobre os brinquedos selecionados: helicóptero remotamente controlado, quadro magnético, caleidoscópio e olho de abelha. A divulgação destes conhecimentos deu-se por meio de uma mostra interativa em nosso câmpus que ocorreu nos dias 11 e 12 de dezembro de 2013. A seguir segue uma discussão breve sobre os brinquedos elencados.

### *Mesa magnética, caleidoscópio e olho de abelha*

A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Isto é possível graças ao uso de uma caneta magnética e um apagador magnético. As informações ficam registradas no quadro graças à uma mistura de partículas imantadas e um fluido viscoso.

O caleidoscópio é um brinquedo que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende deste ângulo que se menor produz mais imagens. O olho de abelha consiste em uma lente convergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças.

### *Helicóptero radiocontrolado*

O momento angular é um conceito chave para se entender a física rotacional e

também para discutir situações de equilíbrio dinâmico. Todo corpo, partícula ou sistema de partículas que possuir rotação em torno de um eixo possui um momento angular e a sua intensidade dependerá da distribuição da massa, ou seja, do momento de inércia para os corpos rígidos e do centro de massa para os sistemas de partículas, e da velocidade de rotação (velocidade angular). O momento angular só pode ser alterado caso haja a aplicação de um torque externo, produzido por uma força externa ao sistema. É uma situação análoga à terceira lei de Newton para os movimentos lineares, a variação do momento linear depende da aplicação de uma força externa.

O momento angular é representado por um vetor, que identificamos com a letra  $w$ , este vetor será perpendicular ao plano da rotação, apontará para cima caso a rotação seja no sentido anti-horário e para baixo no sentido horário.

## 2) Partida do helicóptero: movimento das hélices

Quando o helicóptero é ligado e inicia-se o seu movimento de partida podemos observar que as suas duas hélices superiores giram em sentido contrário em torno do mesmo eixo. Isto não interfere na sustentação aerodinâmica, pois, as pás destas hélices possuem inclinações invertidas. Como as pás giram em sentidos opostos, temos uma situação de equilíbrio dinâmico, e de conservação do momento angular. Antes da partida o momento angular era nulo, pois não havia rotação, após a partida permanece nulo, pois os vetores correspondentes a hélice que gira no sentido horário e a da hélice que gira no sentido anti-horário, se cancelam. A figura 1 ilustra esta situação.



Figura 1 – Duas hélices em movimento.

Esta é uma situação interessante, pois segundo o momento angular só pode ser alterado pela aplicação de um torque externo, como a causa do movimento é interna, ou seja, o motor do brinquedo, não se pode observar variação no momento angular.

### 2 - Uma das hélices presa: rotação do corpo do brinquedo.

Outra atividade interessante é prender com uma fita adesiva uma das hélices, com o intuito de impedir a sua rotação e observar o que ocorre com o corpo do helicóptero. Nesta situação ele gira no sentido oposto ao da hélice que está girando,

produzindo um momento angular contrário ao da hélice. Novamente o momento angular nulo é conservado. A figura 2 apresenta esta situação.



Figura 2 – Apenas uma hélice girando.

### 3 - Helicóptero voando: comandos para girar para os lados.

Com o helicóptero voando acione os comandos de girar para a esquerda ou direita. Percebe-se que o motor acelera uma das hélices. Como consequência o corpo do helicóptero gira para compensar o aumento do momento angular da hélice mais acelerada. A figura 3 apresenta esta situação.



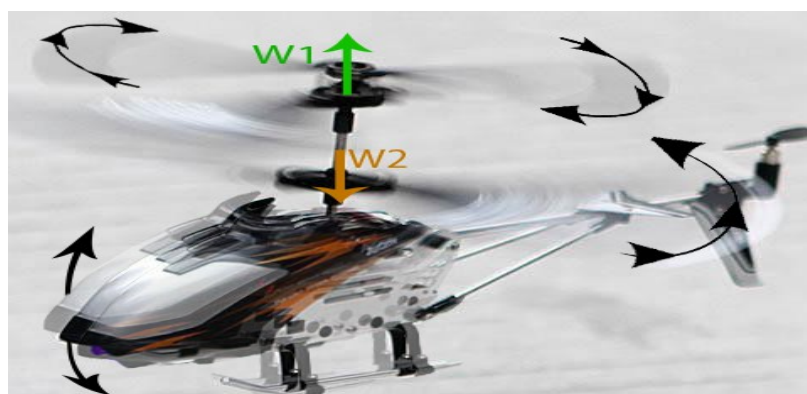


Figura 3 – Helicóptero girando para os lados.

### Comentários

Acreditamos que o uso de brinquedos pode contribuir para o ensino e aprendizado de temas científicos, sobretudo aqueles que à primeira vista possam parecer muito abstratos. Este trabalho integrou o projeto de pesquisa: Física dos brinquedos e o programa de bolsas de inclusão social do IFPR-PBIS. Agradecemos o apoio financeiro do PBIS-IFPR.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de brinquedos na educação e em específico na educação científica pode ser bastante interessante para o aprendizado e o ensino. Relembrando a posição de Bomtempo (1999), é preciso destacar que os brinquedos possuem sua própria dinâmica, que geralmente é oposta à dinâmica escolar formal, e assim a didatização dos brinquedos pode por vezes descaracterizá-los. Em outras palavras a potencialidades dos brinquedos consiste justamente no ato de brincar.

Procuramos respeitar este aspecto na produção e divulgação dos conhecimentos físicos envolvidos nos brinquedos, ou seja, ensinar, aprender e brincar.

### Referências

BOMTEMPO, E. (1999). “Brinquedos e educação: na escola e no lar”. *Psicol. Esc. Educ.*, vol. 3, n. 1, pág. 61 - 69.

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.

NEVES, M. C. D.; SAVI, A. A. (2005). *De Experimentos, Paradigmas e Diversidades no*

*Ensino de Física: Construindo Alternativas.* Maringá: Massoni.

**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.**

## **O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física**

Fábio Ramos da Silva – Instituto Federal do Paraná/BR –  
fabio.silva@ifpr.edu.br

Diogo Verardi – Instituto Federal do Paraná/BR – diogo\_verardi@hotmail.com

### Resumo

Este texto relata o desenvolvimento de um projeto de ensino baseado no uso de brinquedos para o ensino de alguns tópicos da Física, assim como para a divulgação destes conhecimentos. O projeto baseou-se em trabalhos ligados ao lúdico no ensino de Física e a pesquisas pedagógicas que analisam o papel do brinquedo na educação. O projeto consistiu na montagem por parte dos alunos de nível médio de uma mostra interativa que ocorreria em nossa instituição de ensino. Nesse sentido, os estudantes deveriam escolher os brinquedos a serem utilizados na mostra, elaborar as explicações para o funcionamento dos mesmos e desenvolver estratégias de interação que problematizassem o conhecimento científico envolvido nos brinquedos. Os brinquedos elencados foram: caleidoscópio, olho de abelha, quadro magnético e um helicóptero radiocontrolado. Com relação aos conteúdos discutidos por meio dos brinquedos podemos destacar que o helicóptero com controle remoto permitiu a discussão sobre vários conceitos ligados ao equilíbrio dinâmico e a física das rotações, como os conceitos de momento angular e sua conservação e torque. A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Este brinquedo permitiu a discussão da interação entre o campo magnético e a força magnética. O caleidoscópio é um artefato que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende do ângulo de associação que quanto menor, maior será o número de imagens, também foi interessante na identificação de imagens virtuais. O olho de abelha consiste em uma lente divergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças. A mostra foi elaborada de forma que a interação dos visitantes com os brinquedos era incentivada e guiada por meio de perguntas com relação aos conhecimentos físicos. Procurou-se respeitar a dinâmica envolvida no ato de brincar, que é uma atividade bastante livre e prazerosa. Os conhecimentos presentes nestes brinquedos e a discussão oportunizada destacam a profícua relação apontada por Neves (2002; 2005) entre os brinquedos e a educação científica.

Palavras-chave: brinquedos, ensino, Física.

### Introdução

Este texto é um relato sobre a rerealização do projeto Física dos Brinquedos que ocorreu durante o ano de 2013 no Instituto Federal do Paraná na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. O objetivo do mesmo era buscar uma articulação entre conhecimentos físicos e alguns brinquedos. O seu desenvolvimento se deu em três partes: pesquisas e estudos sobre o uso do brinquedo na educação; construção de explicações científicas para os variados brinquedos e montagem de uma mostra interativa em nosso câmpus.

Os resultados relatados a seguir se referem à produção e divulgação de conhecimentos para os seguintes brinquedos: mesa magnética, caleidoscópio, olho de abelha e helicóptero radiocontrolado. Durante a mostra percebeu-se que o helicóptero foi o brinquedo que permitiu maior discussão de conceitos, assim haverá uma ênfase do mesmo neste relato.

Fundamentação teórica

O referencial utilizado neste trabalho baseou-se sobretudo em autores que privilegiam o papel dos brinquedos na educação (BOMTEMPO, 1999) e pesquisadores da área de ensino de ciências que se debruçaram sobre o mesmo tema (NEVES, 2002; PIMENTEL; VERDEAUX, 2009).

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). Dentre elas, pode-se destacar, o uso do lúdico como meio de problematizar o aprendizado científico como também para divulgá-lo. Num sentido mais amplo é impossível dissociar os brinquedos e as brincadeiras do aprendizado e desenvolvimento humano (BOMTEMPO, 1999). Com relação ao aprendizado escolar, formal, os mesmos possuem grande potencial para a divulgação científica e para a aprendizagem (NEVES, 2002).

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 maioria das pesquisas citadas se utiliza dos brinquedos e das brincadeiras para o ensino de Física evitando transformá-las em atividades didáticas, ou seja, a potencialidade dos brinquedos está no seu próprio modo de interação com os aprendizes, em outras palavras é preferível acrescentar situações didáticas às brincadeiras e invés de inserir os brinquedos nas situações didáticas. Esta é também a posição de Bomtempo (1999) quanto ao uso educativo dos brinquedos.

## Resultados

Os resultados deste projeto consistem principalmente na produção de conhecimentos sobre os brinquedos selecionados: helicóptero remotamente controlado, quadro magnético, caleidoscópio e olho de abelha. A divulgação destes conhecimentos deu-se por meio de uma mostra interativa em nosso câmpus que ocorreu nos dias 11 e 12 de dezembro de 2013. A seguir segue uma discussão breve sobre os brinquedos elencados.

### *Mesa magnética, caleidoscópio e olho de abelha*

A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Isto é possível graças ao uso de uma caneta magnética e um apagador magnético. As informações ficam registradas no quadro graças à uma mistura de partículas imantadas e um fluido viscoso.

O caleidoscópio é um brinquedo que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende deste ângulo que se menor produz mais imagens. O olho de abelha consiste em uma lente convergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho



humano e destacar suas diferenças.

### *Helicóptero radiocontrolado*

O momento angular é um conceito chave para se entender a física rotacional e também para discutir situações de equilíbrio dinâmico. Todo corpo, partícula ou sistema de partículas que possuir rotação em torno de um eixo possui um momento angular e a sua intensidade dependerá da distribuição da massa, ou seja, do momento de inércia para os corpos rígidos e do centro de massa para os sistemas de partículas, e da velocidade de rotação (velocidade angular). O momento angular só pode ser alterado caso haja a aplicação de um torque externo, produzido por uma força externa ao sistema. É uma situação análoga à terceira lei de Newton para os movimentos lineares, a variação do momento linear depende da aplicação de uma força externa.

O momento angular é representado por um vetor, que identificamos com a letra  $\mathbf{w}$ , este vetor será perpendicular ao plano da rotação, apontará para cima caso a rotação seja no sentido anti-horário e para baixo no sentido horário.

### 3) *Partida do helicóptero: movimento das hélices*

Quando o helicóptero é ligado e inicia-se o seu movimento de partida podemos observar que as suas duas hélices superiores giram em sentido contrário em torno do mesmo eixo. Isto não interfere na sustentação aerodinâmica, pois, as pás destas hélices possuem inclinações invertidas. Como as pás giram em sentidos opostos, temos uma situação de equilíbrio dinâmico, e de conservação do momento angular. Antes da partida o momento angular era nulo, pois não havia rotação, após a partida permanece nulo, pois os vetores correspondentes a hélice que gira no sentido horário e a da hélice que gira no sentido anti-horário, se cancelam. A figura 1 ilustra esta situação.



Figura 1 – Duas hélices em movimento.

Esta é uma situação interessante, pois segundo o momento angular só pode ser alterado pela aplicação de um torque externo, como a causa do movimento é interna, ou seja, o motor do brinquedo, não se pode observar variação no momento angular.

*2 - Uma das hélices presa: rotação do corpo do brinquedo.*

Outra atividade interessante é prender com uma fita adesiva uma das hélices, com o intuito de impedir a sua rotação e observar o que ocorre com o corpo do helicóptero. Nesta situação ele gira no sentido oposto ao da hélice que está girando, produzindo um momento angular contrário ao da hélice. Novamente o momento angular nulo é conservado. A figura 2 apresenta esta situação.



Figura 2 – Apenas uma hélice girando.

### 3 - Helicóptero voando: comandos para girar para os lados.

Com o helicóptero voando acione os comandos de girar para a esquerda ou direita. Percebe-se que o motor acelera uma das hélices. Como consequência o corpo do helicóptero gira para compensar o aumento do momento angular da hélice mais acelerada. A figura 3 apresenta esta situação.

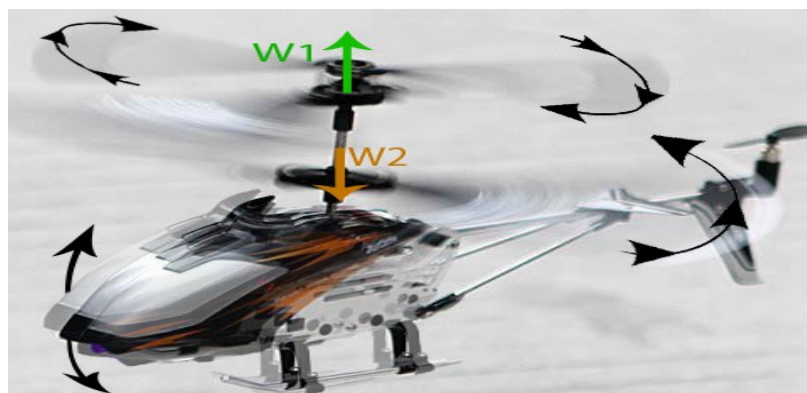


Figura 3 – Helicóptero girando para os lados.

### Comentários

Acreditamos que o uso de brinquedos pode contribuir para o ensino e aprendizado de temas científicos, sobretudo aqueles que à primeira vista possam parecer muito abstratos. Este trabalho integrou o projeto de pesquisa: Física dos brinquedos e o programa de bolsas de inclusão social do IFPR-PBIS. Agradecemos o apoio financeiro do PBIS-IFPR.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de brinquedos na educação e em específico na educação científica pode ser bastante interessante para o aprendizado e o ensino. Relembrando a posição de Bomtempo (1999), é preciso destacar que os brinquedos possuem sua própria dinâmica, que geralmente é oposta à dinâmica escolar formal, e assim a didatização dos brinquedos pode por vezes descaracterizá-los. Em outras palavras a potencialidades dos brinquedos consiste justamente no ato de brincar.

Procuramos respeitar este aspecto na produção e divulgação dos conhecimentos físicos envolvidos nos brinquedos, ou seja, ensinar, aprender e brincar.

#### Referências

BOMTEMPO, E. (1999). "Brinquedos e educação: na escola e no lar". *Psicol. Esc. Educ.*, vol. 3, n. 1, pág. 61 - 69.

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.

NEVES, M. C. D.; SAVI, A. A. (2005). *De Experimentos, Paradigmas e Diversidades no Ensino de Física: Construindo Alternativas*. Maringá: Massoni.

**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.***

## O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física

Fábio Ramos da Silva – Instituto Federal do Paraná/BR –  
fabio.silva@ifpr.edu.br

Diogo Verardi – Instituto Federal do Paraná/BR – diogo\_verardi@hotmail.com

#### Resumo

Este texto relata o desenvolvimento de um projeto de ensino baseado no uso de brinquedos para o ensino de alguns tópicos da Física, assim como para a divulgação destes conhecimentos. O projeto baseou-se em trabalhos ligados ao lúdico no ensino de Física e a pesquisas pedagógicas que analisam o papel do brinquedo na educação. O projeto consistiu na montagem por parte dos alunos de nível médio de uma mostra interativa que ocorrera em nossa instituição de ensino. Nesse sentido, os estudantes deveriam escolher os brinquedos a serem utilizados na mostra, elaborar as explicações para o funcionamento dos mesmos e desenvolver estratégias de interação que problematizassem o conhecimento científico envolvido nos brinquedos. Os brinquedos elencados foram: caleidoscópio, olho de abelha, quadro magnético e um helicóptero radiocontrolado. Com relação aos conteúdos discutidos por meio dos

brinquedos podemos destacar que o helicóptero com controle remoto permitiu a discussão sobre vários conceitos ligados ao equilíbrio dinâmico e a física das rotações, como os conceitos de momento angular e sua conservação e torque. A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Este brinquedo permitiu a discussão da interação entre o campo magnético e a força magnética. O caleidoscópio é um artefato que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende do ângulo de associação que quanto menor, maior será o número de imagens, também foi interessante na identificação de imagens virtuais. O olho de abelha consiste em uma lente divergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças. A mostra foi elaborada de forma que a interação dos visitantes com os brinquedos era incentivada e guiada por meio de perguntas com relação aos conhecimentos físicos. Procurou-se respeitar a dinâmica envolvida no ato de brincar, que é uma atividade bastante livre e prazerosa. Os conhecimentos presentes nestes brinquedos e a discussão oportunizada destacam a profícua relação apontada por Neves (2002; 2005) entre os brinquedos e a educação científica. Palavras-chave: brinquedos, ensino, Física.

## Introdução

Este texto é um relato sobre a rerealização do projeto Física dos Brinquedos que ocorreu durante o ano de 2013 no Instituto Federal do Paraná na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. O objetivo do mesmo era buscar uma articulação entre conhecimentos físicos e alguns brinquedos. O seu desenvolvimento se deu em três partes: pesquisas e estudos sobre o uso do brinquedo na educação; construção de explicações científicas para os variados brinquedos e montagem de uma mostra interativa em nosso câmpus.

Os resultados relatados a seguir se referem à produção e divulgação de conhecimentos para os seguintes brinquedos: mesa magnética, caleidoscópio, olho de abelha e helicóptero radiocontrolado. Durante a mostra percebeu-se que o helicóptero foi o brinquedo que permitiu maior discussão de conceitos, assim haverá uma ênfase do mesmo neste relato.

### Fundamentação teórica

O referencial utilizado neste trabalho baseou-se sobretudo em autores que privilegiam o papel dos brinquedos na educação (BOMTEMPO, 1999) e pesquisadores da área de ensino de ciências que se debruçaram sobre o mesmo tema (NEVES, 2002; PIMENTEL; VERDEAUX, 2009).

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). Dentre elas, pode-se destacar, o uso do lúdico como meio de problematizar o aprendizado científico como também para divulgá-lo. Num sentido mais amplo é impossível dissociar os brinquedos e as brincadeiras do aprendizado e desenvolvimento humano (BOMTEMPO, 1999). Com relação ao aprendizado escolar, formal, os mesmos possuem grande potencial para a divulgação científica e para a aprendizagem (NEVES, 2002).

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 maioria das pesquisas citadas se utiliza dos brinquedos e das brincadeiras para o ensino de Física evitando transformá-las em atividades didáticas, ou seja, a potencialidade dos brinquedos está no seu próprio modo de interação com os aprendizes, em outras palavras é preferível acrescentar situações didáticas às brincadeiras e invés de inserir os brinquedos nas situações didáticas. Esta é também a posição de Bomtempo (1999) quanto ao uso educativo dos brinquedos.

## Resultados

Os resultados deste projeto consistem principalmente na produção de conhecimentos sobre os brinquedos selecionados: helicóptero remotamente controlado, quadro magnético, caleidoscópio e olho de abelha. A divulgação destes conhecimentos deu-se por meio de uma mostra interativa em nosso câmpus que ocorreu nos dias 11 e 12 de dezembro de 2013. A seguir segue uma discussão breve sobre os brinquedos elencados.

### *Mesa magnética, caleidoscópio e olho de abelha*

A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Isto é possível graças ao uso de uma caneta magnética e um apagador magnético. As informações ficam registradas no quadro graças à uma mistura de partículas imantadas e um fluido viscoso.

O caleidoscópio é um brinquedo que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende deste ângulo que se menor produz mais imagens. O olho de abelha consiste em uma lente convergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças.

### *Helicóptero radiocontrolado*

O momento angular é um conceito chave para se entender a física rotacional e também para discutir situações de equilíbrio dinâmico. Todo corpo, partícula ou sistema de partículas que possuir rotação em torno de um eixo possui um momento angular e a sua intensidade dependerá da distribuição da massa, ou seja, do momento de inércia para os corpos rígidos e do centro de massa para os sistemas de partículas, e da velocidade de rotação (velocidade angular). O momento angular só pode ser alterado caso haja a aplicação de um torque externo, produzido por uma força externa ao sistema. É uma situação análoga à terceira lei de Newton para os movimentos lineares, a variação do momento linear depende da aplicação de uma força externa.

O momento angular é representado por um vetor, que identificamos com a letra  $\mathbf{w}$ , este vetor será perpendicular ao plano da rotação, apontará para cima caso a rotação seja no sentido anti-horário e para baixo no sentido horário.

#### *4) Partida do helicóptero: movimento das hélices*

Quando o helicóptero é ligado e inicia-se o seu movimento de partida podemos observar que as suas duas hélices superiores giram em sentido contrário em torno do mesmo eixo. Isto não interfere na sustentação aerodinâmica, pois, as pás destas hélices possuem inclinações invertidas. Como as pás giram em sentidos opostos, temos uma situação de equilíbrio dinâmico, e de conservação do momento angular. Antes da partida o momento angular era nulo, pois não havia rotação, após a partida

permanece nulo, pois os vetores correspondentes a hélice que gira no sentido horário e a da hélice que gira no sentido anti-horário, se cancelam. A figura 1 ilustra esta situação.







Figura 1 – Duas hélices em movimento.

Esta é uma situação interessante, pois segundo o momento angular só pode ser alterado pela aplicação de um torque externo, como a causa do movimento é interna, ou seja, o motor do brinquedo, não se pode observar variação no momento angular.

*2 - Uma das hélices presa: rotação do corpo do brinquedo.*

Outra atividade interessante é prender com uma fita adesiva uma das hélices, com o intuito de impedir a sua rotação e observar o que ocorre com o corpo do helicóptero. Nesta situação ele gira no sentido oposto ao da hélice que está girando, produzindo um momento angular contrário ao da hélice. Novamente o momento angular nulo é conservado. A figura 2 apresenta esta situação.



Figura 2 – Apenas uma hélice girando.

*3 - Helicóptero voando: comandos para girar para os lados.*

Com o helicóptero voando acione os comandos de girar para a esquerda ou direita. Percebe-se que o motor acelera uma das hélices. Como consequência o corpo do helicóptero gira para compensar o aumento do momento angular da hélice mais acelerada. A figura 3 apresenta esta situação.

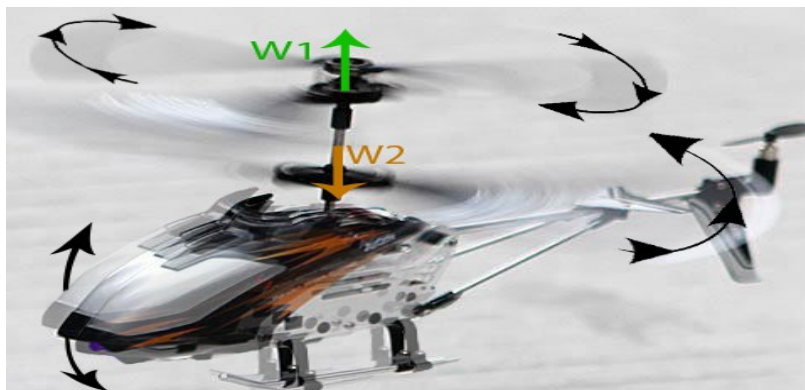


Figura 3 – Helicóptero girando para os lados.

### Comentários

Acreditamos que o uso de brinquedos pode contribuir para o ensino e aprendizado de temas científicos, sobretudo aqueles que à primeira vista possam parecer muito abstratos. Este trabalho integrou o projeto de pesquisa: Física dos brinquedos e o programa de bolsas de inclusão social do IFPR-PBIS. Agradecemos o apoio financeiro do PBIS-IFPR.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de brinquedos na educação e em específico na educação científica pode ser bastante interessante para o aprendizado e o ensino. Relembrando a posição de Bomtempo (1999), é preciso destacar que os brinquedos possuem sua própria dinâmica, que geralmente é oposta à dinâmica escolar formal, e assim a didatização dos brinquedos pode por vezes descaracterizá-los. Em outras palavras a potencialidades dos brinquedos consiste justamente no ato de brincar.

Procuramos respeitar este aspecto na produção e divulgação dos conhecimentos físicos envolvidos nos brinquedos, ou seja, ensinar, aprender e brincar.

### Referências

BOMTEMPO, E. (1999). "Brinquedos e educação: na escola e no lar". *Psicol. Esc. Educ.*, vol. 3, n. 1, pág. 61 - 69.

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.

NEVES, M. C. D.; SAVI, A. A. (2005). *De Experimentos, Paradigmas e Diversidades no Ensino de Física: Construindo Alternativas*. Maringá: Massoni.

**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.***

## O uso de brinquedos no ensino não-formal de Física

Fábio Ramos da Silva – Instituto Federal do Paraná/BR –  
fabio.silva@ifpr.edu.br

Diogo Verardi – Instituto Federal do Paraná/BR – diogo\_verardi@hotmail.com

### Resumo

Este texto relata o desenvolvimento de um projeto de ensino baseado no uso de brinquedos para o ensino de alguns tópicos da Física, assim como para a divulgação destes conhecimentos. O projeto baseou-se em trabalhos ligados ao lúdico no ensino de Física e a pesquisas pedagógicas que analisam o papel do brinquedo na educação. O projeto consistiu na montagem por parte dos alunos de nível médio de uma mostra interativa que ocorreria em nossa instituição de ensino. Nesse sentido, os estudantes deveriam escolher os brinquedos a serem utilizados na mostra, elaborar as explicações para o funcionamento dos mesmos e desenvolver estratégias de interação que problematizassem o conhecimento científico envolvido nos brinquedos. Os brinquedos elencados foram: caleidoscópio, olho de abelha, quadro magnético e um helicóptero radiocontrolado. Com relação aos conteúdos discutidos por meio dos brinquedos podemos destacar que o helicóptero com controle remoto permitiu a discussão sobre vários conceitos ligados ao equilíbrio dinâmico e a física das rotações, como os conceitos de momento angular e sua conservação e torque. A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar inúmeras vezes. Este brinquedo permitiu a discussão da interação entre o campo magnético e a força magnética. O caleidoscópio é um artefato que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende do ângulo de associação que quanto menor, maior será o número de imagens, também foi interessante na identificação de imagens virtuais. O olho de abelha consiste em uma lente divergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças. A mostra foi elaborada de forma que a interação dos visitantes com os brinquedos era incentivada e guiada por meio de perguntas com relação aos conhecimentos físicos. Procurou-se respeitar a dinâmica envolvida no ato de brincar, que é uma atividade bastante livre e prazerosa. Os conhecimentos presentes nestes brinquedos e a discussão oportunizada destacam a profícua relação apontada por Neves (2002; 2005) entre os brinquedos e a educação científica.

Palavras-chave: brinquedos, ensino, Física.

### Introdução

Este texto é um relato sobre a rerealização do projeto Física dos Brinquedos que ocorreu durante o ano de 2013 no Instituto Federal do Paraná na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. O objetivo do mesmo era buscar uma articulação entre conhecimentos físicos e alguns brinquedos. O seu desenvolvimento se deu em três partes: pesquisas e estudos sobre o uso do brinquedo na educação; construção de explicações científicas para os variados brinquedos e montagem de uma mostra interativa em nosso câmpus.

Os resultados relatados a seguir se referem à produção e divulgação de conhecimentos para os seguintes brinquedos: mesa magnética, caleidoscópio, olho de abelha e helicóptero radiocontrolado. Durante a mostra percebeu-se que o helicóptero foi o brinquedo que permitiu maior discussão de conceitos, assim haverá uma ênfase do mesmo neste relato.

Fundamentação teórica

O referencial utilizado neste trabalho baseou-se sobretudo em autores que privilegiam o papel dos brinquedos na educação (BOMTEMPO, 1999) e pesquisadores da área de ensino de ciências que se debruçaram sobre o mesmo tema (NEVES, 2002; PIMENTEL; VERDEAUX, 2009).

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). Dentre elas, pode-se destacar, o uso do lúdico como meio de problematizar o aprendizado científico como também para divulgá-lo. Num sentido mais amplo é impossível dissociar os brinquedos e as brincadeiras do aprendizado e desenvolvimento humano (BOMTEMPO, 1999). Com relação ao aprendizado escolar, formal, os mesmos possuem grande potencial para a divulgação científica e para a aprendizagem (NEVES, 2002).

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 maioria das pesquisas citadas se utiliza dos brinquedos e das brincadeiras para o ensino de Física evitando transformá-las em atividades didáticas, ou seja, a potencialidade dos brinquedos está no seu próprio modo de interação com os aprendizes, em outras palavras é preferível acrescer situações didáticas às brincadeiras e invés de inserir os brinquedos nas situações didáticas. Esta é também a posição de Bomtempo (1999) quanto ao uso educativo dos brinquedos.

## Resultados

Os resultados deste projeto consistem principalmente na produção de conhecimentos sobre os brinquedos selecionados: helicóptero remotamente controlado, quadro magnético, caleidoscópio e olho de abelha. A divulgação destes conhecimentos deu-se por meio de uma mostra interativa em nosso câmpus que ocorreu nos dias 11 e 12 de dezembro de 2013. A seguir segue uma discussão breve sobre os brinquedos elencados.

### *Mesa magnética, caleidoscópio e olho de abelha*

A mesa magnética é um brinquedo no qual é possível desenhar e apagar

inúmeras vezes. Isto é possível graças ao uso de uma caneta magnética e um apagador magnético. As informações ficam registradas no quadro graças à uma mistura de partículas imantadas e um fluido viscoso.

O caleidoscópio é um brinquedo que permite discutir a relação entre a associação de espelhos planos e a formação de inúmeras imagens. A quantidade de imagens depende deste ângulo que se menor produz mais imagens. O olho de abelha consiste em uma lente convergente que simula o olho de uma abelha, ou seja, ela conjuga vários focos em uma única lente. É possível assim, compará-la com o olho humano e destacar suas diferenças.

#### *Helicóptero radiocontrolado*

O momento angular é um conceito chave para se entender a física rotacional e também para discutir situações de equilíbrio dinâmico. Todo corpo, partícula ou sistema de partículas que possuir rotação em torno de um eixo possui um momento angular e a sua intensidade dependerá da distribuição da massa, ou seja, do momento de inércia para os corpos rígidos e do centro de massa para os sistemas de partículas, e da velocidade de rotação (velocidade angular). O momento angular só pode ser alterado caso haja a aplicação de um torque externo, produzido por uma força externa ao sistema. É uma situação análoga à terceira lei de Newton para os movimentos lineares, a variação do momento linear depende da aplicação de uma força externa.

O momento angular é representado por um vetor, que identificamos com a letra  $\mathbf{w}$ , este vetor será perpendicular ao plano da rotação, apontará para cima caso a rotação seja no sentido anti-horário e para baixo no sentido horário.

#### *5) Partida do helicóptero: movimento das hélices*

Quando o helicóptero é ligado e inicia-se o seu movimento de partida podemos observar que as suas duas hélices superiores giram em sentido contrário em torno do mesmo eixo. Isto não interfere na sustentação aerodinâmica, pois, as pás destas hélices possuem inclinações invertidas. Como as pás giram em sentidos opostos, temos uma situação de equilíbrio dinâmico, e de conservação do momento angular. Antes da partida o momento angular era nulo, pois não havia rotação, após a partida permanece nulo, pois os vetores correspondentes a hélice que gira no sentido horário e a da hélice que gira no sentido anti-horário, se cancelam. A figura 1 ilustra esta situação.



Figura 1 – Duas hélices em movimento.

Esta é uma situação interessante, pois segundo o momento angular só pode ser alterado pela aplicação de um torque externo, como a causa do movimento é interna, ou seja, o motor do brinquedo, não se pode observar variação no momento angular.

*2 - Uma das hélices presa: rotação do corpo do brinquedo.*

Outra atividade interessante é prender com uma fita adesiva uma das hélices, com o intuito de impedir a sua rotação e observar o que ocorre com o corpo do helicóptero. Nesta situação ele gira no sentido oposto ao da hélice que está girando, produzindo um momento angular contrário ao da hélice. Novamente o momento angular nulo é conservado. A figura 2 apresenta esta situação.



Figura 2 – Apenas uma hélice girando.

*3 - Helicóptero voando: comandos para girar para os lados.*

Com o helicóptero voando acione os comandos de girar para a esquerda ou direita. Percebe-se que o motor acelera uma das hélices. Como consequência o corpo do helicóptero gira para compensar o aumento do momento angular da hélice mais acelerada. A figura 3 apresenta esta situação.

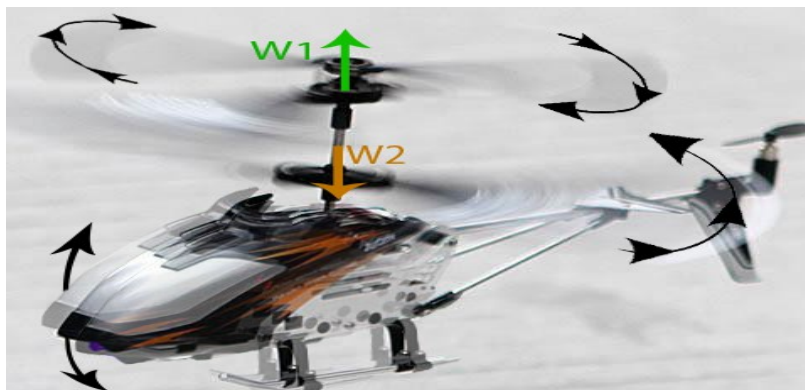


Figura 3 – Helicóptero girando para os lados.

#### Comentários

Acreditamos que o uso de brinquedos pode contribuir para o ensino e aprendizado de temas científicos, sobretudo aqueles que à primeira vista possam parecer muito abstratos. Este trabalho integrou o projeto de pesquisa: Física dos brinquedos e o programa de bolsas de inclusão social do IFPR-PBIS. Agradecemos o apoio financeiro do PBIS-IFPR.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de brinquedos na educação e em específico na educação científica pode ser bastante interessante para o aprendizado e o ensino. Relembrando a posição de Bomtempo (1999), é preciso destacar que os brinquedos possuem sua própria dinâmica, que geralmente é oposta à dinâmica escolar formal, e assim a didatização dos brinquedos pode por vezes descaracterizá-los. Em outras palavras a potencialidades dos brinquedos consiste justamente no ato de brincar.

Procuramos respeitar este aspecto na produção e divulgação dos conhecimentos físicos envolvidos nos brinquedos, ou seja, ensinar, aprender e brincar.

#### Referências

BOMTEMPO, E. (1999). "Brinquedos e educação: na escola e no lar". *Psicol. Esc. Educ.*, vol. 3, n. 1, pág. 61 - 69.

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.

NEVES, M. C. D.; SAVI, A. A. (2005). *De Experimentos, Paradigmas e Diversidades no Ensino de Física: Construindo Alternativas*. Maringá: Massoni.

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.