

# Brinquedo e ensino de física: Explorando o “Giro Mágico” no contexto da mecânica

Ricardo Vignoto Fernandes<sup>1, #</sup> e  
Osmar Henrique Moura da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UniCesumar, campus Londrina,  
Londrina, PR, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Física, Universidade  
Estadual de Londrina, Londrina, PR,  
Brasil.

## RESUMO

A importância da alegria relacionada ao valor dos brinquedos, convenientemente inseridos num posicionamento estratégico-pedagógico, tem sido discutida há tempos na literatura em educação científica, em especial no ensino de física. O presente estudo busca atender a essa importância creditada aos brinquedos, no intuito de almejar formas ilustrativas e conceituais mais convidativas e cativantes de lidar com a instrução de determinado tema com os alunos. No caso, defende-se a viabilidade e a vantagem de uma inserção do brinquedo Giro Mágico no contexto da mecânica, cuja particular abordagem aqui sugerida permite ao professor explorar a demonstração, ultrapassando não somente a característica lúdica, mas a rotina do livro-texto e a tradicional resolução de exercícios.

**Palavras-chave:** brinquedo Giro Mágico; proposta pedagógica; ensino de física; cinemática e dinâmica das rotações; Ensino Médio

## 1. Introdução

Não é de hoje que se discute a importância da alegria e do entretenimento no ensino da ciência relacionada ao valor dos brinquedos, convenientemente inseridos em um posicionamento estratégico-pedagógico [1-5]. De acordo com Kishimoto (2002, p. 8), “o brinquedo sempre esteve presente no contexto da educação infantil informal e na esfera doméstica, mas na educação formal, a polêmica criada em torno das relações entre educação e o brinquedo, dificultou sua aceitação”. Cabe mencionar aqui o recente estudo de Eiras et al.[6], que traz uma extensa revisão de artigos na literatura específica buscando divulgar “como os brinquedos e as brincadeiras são tratados nessas publicações – particularmente aqueles voltados para o Ensino Fundamental”. Ponderando que tal aceitação e aplicabilidade venham a se tornar até mais factíveis que em nível médio de ensino, os autores lançam a seguinte conclusão: “nossos resultados

mostram que a maioria dos trabalhos analisados foi classificada na modalidade jogo, indicando que os brinquedos e brincadeiras são ainda pouco explorados no contexto desse estudo” [6]. Por assim ser

e voltando-se ao ensino de física, com delimitação no contexto da mecânica, o presente estudo busca atender essa importância creditada aos brinquedos no intuito de almejar formas ilustrativas e conceituais mais convidativas e cativantes [7] para a instrução de determinado tema com os alunos. Mais especificamente, objetiva-se aqui defender a viabilidade e a vantagem do emprego de

um brinquedo infantil denominado comercialmente Giro Mágico<sup>1</sup>, cuja particular abordagem permite ao professor do Ensino Médio explorar a demonstração, ultrapassando a rotina do livro-texto e a tradicional resolução de exercícios ali presentes. Para tanto, as próximas seções encarregam-se de apresentar o referido brinquedo e uma proposta de instrução que, a partir do mesmo, pode ser realizada em sala de aula de uma forma pragmática com os alunos.

## 2. O brinquedo Giro Mágico e considerações educativas

Intitulado por um fabricante de Giro Mágico, o brinquedo é inteiramente feito de plástico e tem um valor de compra acessível, próximo de 30 reais<sup>2</sup>, sendo sugerido para crianças com idade acima de 12 meses, permitindo-lhes interações e manipulação de peças. No caso, uma experimentação que a criança faz com diferentes tamanhos de discos

(porcas) que vão sendo encaixados e movimentados num eixo roscado. A Fig. 1 caracteriza a interação da criança com o brinquedo divulgada por um fabricante, pela qual se nota a visão tradicional em que o brinquedo é utilizado

em sentido lato, incluindo o objeto que serve de suporte para a brincadeira, a própria brincadeira, o jogo e a ação de brincar.

Dessa apresentação, é oportuno discutir uma diferenciação do uso proposital do brinquedo em termos educativos, isto é, entre “a educação para o brinquedo” e a “educação pelo brinquedo” [8]. Se-

**O brinquedo sempre esteve presente no contexto da educação infantil informal e na esfera doméstica, mas na educação formal, a polêmica criada em torno das relações entre educação e o brinquedo, dificultou sua aceitação**

#Autor de correspondência. E-mail: ricardo.fernandes@docentes.unicesumar.edu.br



Figura 1 - Interações de uma criança com o brinquedo Giro Mágico. Fonte: <http://www.dismat.com.br/detalhe-produto/viva-brincar/giro-magico-dismat>, acesso em 4/12/2020.

gundo Kishimoto [8], enquanto a primeira perspectiva envolve “os valores associados ao brinquedo, numa perspectiva psicopedagógica ou socioantropológica para desenvolver processos de socialização”, a “segunda aborda o uso do brinquedo para as atividades cognitivas, para aprender conteúdos escolares”.

Na primeira perspectiva, psicopedagógica ou socioantropológica, o brinquedo torna-se importante para a educação na medida em que “se considera

que uma criança da fase infantil aprende de modo intuitivo, em contextos flexíveis que respeitam sua iniciativa”, cuja situação permite a construção de noções intuitivas pelo envolvimento de suas cognições, afetividade, corpo e interações sociais [8]. Em síntese, ao se possibilitar à criança livres ações por ela intencionadas com um brinquedo, sendo essas ações fruto das condições emocionais da criança, um brinquedo pode contemplar resultados de aprendizagem e desenvolvimento de uma forma lúdica, quais sejam: o favorecimento de representações mentais, o desempenho de ações sensório-motoras e as interações sociais que auxiliam na comunicação entre pares [8].

Já na segunda perspectiva, que trata o brinquedo com uso metafórico no contexto educacional formal, almeja-se uma instrução mais prazerosa, objetivando-se obter um resultado específico como aprender números, letras, concepções espaciais, entre outras; o que não ocorre no brincar, no qual a ação ali se esgota sem deixar algum resulta-

do aparente, embora possam ocorrer efeitos positivos como os mencionados no parágrafo anterior. É nessa perspectiva da “educação pelo brinquedo” que este teve maior aceitação como recurso auxiliar ao ensino de conteúdos escolares, perdurando propostas até os dias atuais, inclusive no ensino de ciências.

No ensino de física, há consolidada na literatura uma linha de publicações que, justificada pela consideração de contínua precariedade dos acervos de experimentos demonstrativos dos laboratórios escolares, propõem “construir ‘brinquedos’ que tenham uma alta carga de conhecimentos relacionados à física... onde tais brinquedos devem ser confeccionados com materiais reaproveitados como sucata... ou material de baixo custo...” [9]. Em tal circunstância, mesmo que o termo “brinquedo” não seja o mais usual às demonstrações cativantes<sup>3</sup> que se defendem para sala de aula [7], não se pode negar o mérito de muitas delas em provocar uma motivação à observação de um fenômeno então experimentado. No entanto, vale ressaltar que em comparação com a perspectiva psicopedagógica, nessa “educação pelo

**Um brinquedo pode contemplar resultados de aprendizagem e desenvolvimento de uma forma lúdica**

brinquedo” a função lúdica deixa de ser a principal condutora da ação, uma vez que o brinquedo se torna instrumental para tarefas didáticas: “Quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas pelo adulto (professor) com vistas a estimular certos tipos de aprendizagem, surge a dimensão educativa” [8]. O professor de física deve estar preparado para, havendo a satisfação por parte dos alunos no tocante à expectativa gerada pela atividade experimental que envolve a observação do fenômeno de uma forma lúdica, buscar a manutenção da atenção dos aprendizes aos esclarecimentos conceituais envolvidos.

Em situação real de sala de aula, adverte Laburú [7] que alguns alunos “não se tornam simpáticos para com o professor ou não apresentam uma relação positiva com o conhecimento ou com uma particular matéria estudada...”, além de que “... em atividades com perspectiva de médio e longo prazo, nem sempre são geradoras de satisfação, que exigem abstração, sistematização, empenho, esforço de concen-

**Nessa “educação pelo brinquedo” a função lúdica deixa de ser a principal condutora da ação, uma vez que o brinquedo se torna instrumental para tarefas didáticas**

tração, entre outros hábitos”. Tal problemática, por outro lado, não descaracteriza o mérito dessa motivação inicial gerada nos estudantes a partir de um “brinquedo científico”, que, mesmo contribuindo parcial e temporariamente no intuito de prender a atenção dos alunos, pode inclusive vir a influenciar de modo favorável o desenvolvimento das posteriores etapas menos motivadoras e necessárias para contemplar determinada atividade escolar.

Nesse sentido e acerca do brinquedo Giro Mágico, pretende-se aqui apontar uma maneira de se beneficiar de uma demonstração de física indagadora, avaliando-se que, em razão de as peças do mesmo não serem constituídas de madeira ou metal, é notável como os atritos encontram-se bem reduzidos aos movimentos dos discos, facilitando os resultados físicos almejados à discussão. Em outras palavras, é possível afirmar que o custo-benefício pelo brinquedo ao êxito da demonstração, mais à frente mencionada, torna-se vantajoso em vista de alguma alternativa de confecção similar e/ou de baixo custo. Portanto, aos objetivos deste trabalho, a próxima seção encarrega-se de apresentar a proposta de demonstração pelo brinquedo, com posterior esclarecimento conceitual em nível qualitativo.

### 3. Proposta de demonstração e potencial didático no Ensino Médio

Antes de tudo, o estudo da física decai no ramo da mecânica, mais precisamente em cinemática e dinâmica das rotações. Para tal fim, propõe-se uma demonstração à turma de nível médio de ensino com apenas dois discos (Fig. 2A), selecionados pela maior diferença de diâmetros entre aqueles que compõem o brinquedo, inicialmente apresentado à turma com as descrições de que a rosca do eixo é composta por duas linhas sobressalentes (Fig. 2B); de que os discos apresentam dois pontos simétricos de sustentação (Fig. 2C) que atuam sobre essas duas linhas (Fig. 2B); de que, para os posteriores efeitos de cálculo, serão desconsideradas as atuações de forças de atrito cinético.

A simples e rápida demonstração, realizada pelo professor, constitui em evidenciar os diferentes tempos de queda de modo qualitativo entre esses dois discos, soltando-os unidos na parte

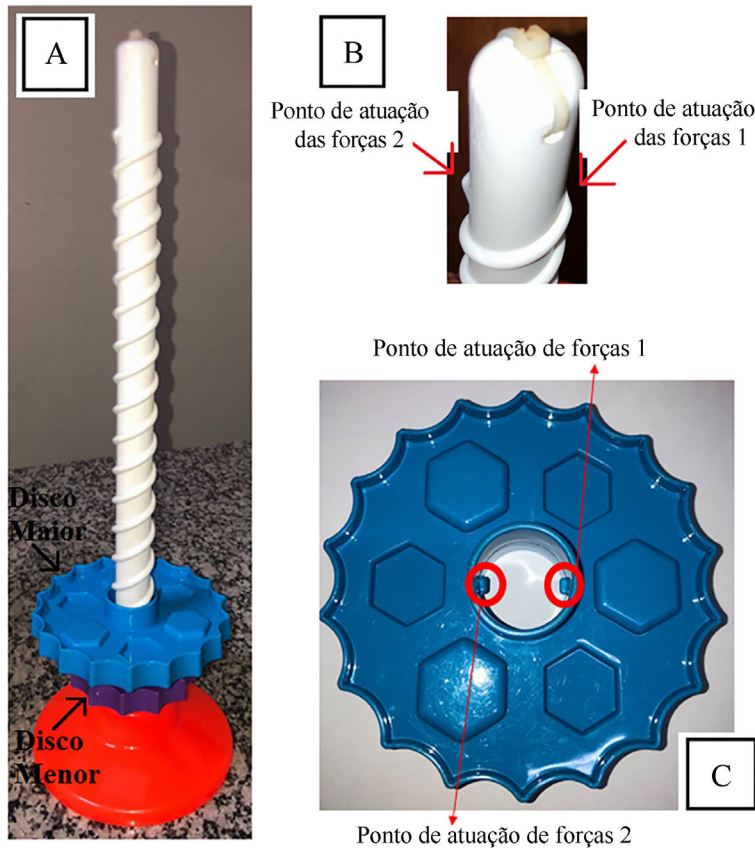


Figura 2 - A) Fotografia do brinquedo Giro Mágico, com apenas dois discos de rotação; B) indicação da simetria de dois fios sobressalentes no eixo e que seguem em diagonal, formando a rosca do mesmo; C) binário de pontos de sustentação do disco por onde atuam as forças 1 e 2.

superior do eixo e levantando, ao descrever o observável, uma questão similar a essa para ser esclarecida: *Por que o disco menor cai mais rápido que o disco maior?* Obviamente, a dinâmica de sala de aula não é única e as discussões preliminares podem variar de turma para turma, cabendo ao professor julgar o que é necessário selecionar dos raciocínios dos alunos acerca da questão levantada, buscando intercalar dúvidas, em conhecidos momentos de “interativo/dialógico, não-interativo/dialógico e interativo/de autoridade” para saná-las na etapa final de momento “não-interativo/de autoridade”, momento esse em que o “professor apresenta um ponto de vista específico” [10]. Como contribuição a essa última etapa discursiva “não-interativo/de autoridade”, que é inevitável e ocorre de modo invariável, os esclarecimentos físicos envolvidos na demonstração seguem abaixo, recomendados ao processo de ensino do professor.

A Fig. 3 apresenta dois blocos que representam os dois pontos (1 e 2) de sustentação indicados na rosca da

Fig. 2C, quando solta em queda e estando acoplada ao eixo do brinquedo. Cabe observar que no lado 1 da Fig. 3 tem-se o ponto de atuação que segue escorregando a rosca no ponto de atuação 1 da Fig. 2B (caindo em diagonal no sentido da direita para a esquerda), o mesmo

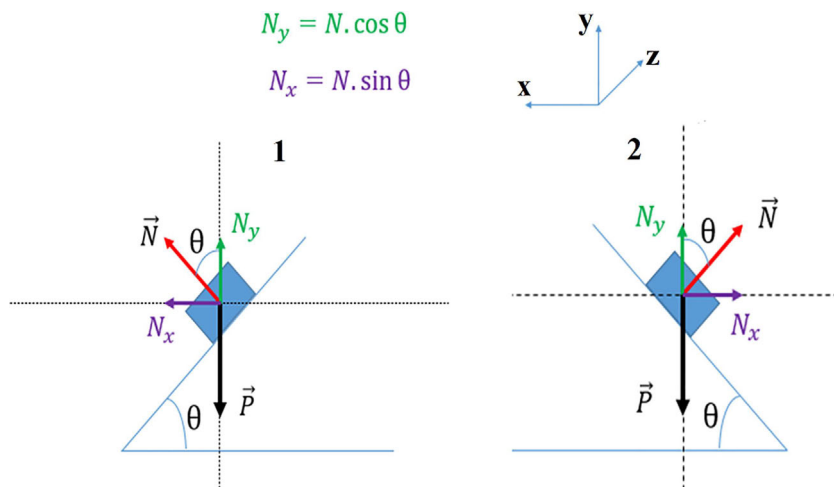


Figura 3 - Ilustração da atuação de forças em cada um dos binários de sustentação indicados na Fig. 1C, quando o disco se encontra no eixo de rotação (Fig. 1A) e sobre pontos 1 e 2 indicados na Fig. 1B.

ocorrendo para o lado 2 da Fig. 3, seguindo a rosca em queda no ponto de atuação 1 da Fig. 2B (imaginando-se, pela foto 2B, caindo por trás do eixo, da esquerda para a direita).

As Eqs. (1-a) e (1-b) referem-se aos módulos das forças resultantes nos eixos x e y, lado 1 da Fig. 3 [11].

$$Fr_y = P - N_y = m \cdot a_y, \quad (1 - a)$$

$$Fr_x = N_x = m \cdot a_x. \quad (1 - b)$$

Tomando como base o sistema de referência de coordenadas retangulares mostrado na Fig. 3, é possível obter o vetor força resultante e o vetor posição para o lado 1 da Fig. 3, Eq. (2-a), o que de modo simétrico ocorre também para o lado 2 da Fig. 3, Eq. (2-b).

$$\vec{F}r_1 = Fr_x \hat{i} - Fr_y \hat{j}, \quad \vec{r}_1 = -r \hat{k}, \quad (2 - a)$$

$$\vec{F}r_2 = -Fr_x \hat{i} - Fr_y \hat{j}, \quad \vec{r}_2 = r \hat{k}. \quad (2 - b)$$

A partir das Eqs. (2-a) e (2-b), o torque resultante sobre um disco do brinquedo é dado pela Eq. (3):

$$\begin{aligned} \vec{\tau}_r &= \sum \vec{\tau} = \sum \vec{r} \times \vec{F}r, \\ \vec{\tau}_r &= \vec{r}_1 \times \vec{F}r_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}r_2, \\ \vec{\tau}_r &= -r \hat{k} \times (Fr_x \hat{i} - Fr_y \hat{j}) \\ &\quad + r \hat{k} \times (-Fr_x \hat{i} - Fr_y \hat{j}). \end{aligned} \quad (3)$$

Já realizando os produtos vetoriais da Eq. (3), chega-se à Eq. (4)

$$\vec{\tau}_r = -2rFr_x \hat{j}. \quad (4)$$

Substituindo a Eq. (1-b) na Eq. (4), temos

$$\begin{aligned} \vec{\tau}_r &= -2rN_x \hat{j}, \\ \vec{\tau}_r &= -2rN \sin \theta \hat{j}. \end{aligned} \quad (5)$$

Partindo da Eq. (1-a) e substituindo a força peso por ( $m \cdot g$ ), obtém-se uma rela-

ção para a força normal, como se mostra a seguir,

$$F_r = P - N_y = m \cdot a_y,$$

$$N_y = m \cdot g - m \cdot a_y,$$

$$N = \frac{m \cdot (g - a_y)}{\cos \theta}. \quad (6)$$

Substituindo a Eq. (6) na Eq. (5) tem-se

$$\vec{\tau}_r = -2r \cdot m \cdot (g - a_y) \tan \theta \hat{j}. \quad (7)$$

Agora resgatando outra relação (8) do torque resultante,

$$\vec{\tau}_r = I \cdot \vec{\alpha}, \quad (8)$$

e com o intuito de se obter o módulo da aceleração angular  $\alpha$ , ao se igualarem os módulos dos torques das Eqs. (7) e (8), chega-se a

$$|\vec{\tau}_r| = |\vec{\tau}_r|,$$

$$2r \cdot m \cdot (g - a_y) \tan \theta = I \cdot \alpha. \quad (9)$$

Tendo em conta que o momento de inércia de um disco com um furo no centro e com eixo de rotação central é

dado por

$$I = \frac{1}{2} m (R^2 + r^2). \quad (10)$$

Substituindo a Eq. (10) na Eq. (9) e isolando a aceleração angular, chega-se a

$$\alpha = \frac{2r \cdot m \cdot (g - a_y) \tan \theta}{\frac{1}{2} m (R^2 + r^2)},$$
$$\alpha = \frac{4r (g - a_y) \tan \theta}{(R^2 + r^2)}. \quad (11)$$

Considerando que os furos centrais dos discos utilizados apresentam mesmas dimensões ( $r$ ) e havendo a comparação de seus diferentes raios externos ( $R$ ), a Eq. (11) indica que há uma relação da aceleração angular  $\alpha$  inversamente proporcional ao quadrado do raio  $R$  (raio externo do disco). Logo, é possível concluir que o disco com raio externo maior adquire menor aceleração angular que o disco de raio menor, quer dizer, o disco de raio maior tem tempo de queda maior nessa comparação por ter uma rotação mais lenta no eixo. E, por consequência desse raciocínio no momento “não-interativo/de autoridade”, ao buscar explicar a questão inicialmente levantada, vale ressaltar com os alunos que é por tal dependência, então

deduzida na Eq. (11), que fisicamente o disco com raio menor completa o término do percurso de queda em tempo menor que o disco de raio maior.

Por fim, cabe ressaltar que essa análise se encontra baseada para as dimensões do brinquedo, em que o comprimento do eixo é restrito e não permite discutir outras questões relacionadas às velocidades angulares-limite dos discos.

#### 4. Considerações finais

Este trabalho buscou contribuir com uma proposta de uso de um simples brinquedo infantil, apontando uma vantajosa demonstração de física que o protótipo permite realizar no âmbito da cinemática e dinâmica das rotações. Dentro dessa proposta, contribuiu-se também com os esclarecimentos físicos qualitativos que abrangem o fenômeno demonstrado e que possibilitam ao professor conduzir os entendimentos dos alunos em situação real de sala de aula numa perspectiva lúdica e pragmática.

Recebido em: 9 de Dezembro de 2020

Aceito em: 28 de Dezembro de 2020

#### Notas

<sup>1</sup><http://www.dismat.com.br/detalhe-produto/viva-brincar/giro-magico-dismat>, acesso em 4/12/2020.

<sup>2</sup>[https://www.havan.com.br/giro-magico-da-turminha-da-liberdade-dismat-mk326-colorido/p?gclid=CjwKCAiAiML-BRAAEiwAuWVgkroLt4r2xPAqEXYHXLKSuhFSwbPmGesMiM6vadh-NHNYOmN8jNF6BoC9UcQAvD\\_BwE](https://www.havan.com.br/giro-magico-da-turminha-da-liberdade-dismat-mk326-colorido/p?gclid=CjwKCAiAiML-BRAAEiwAuWVgkroLt4r2xPAqEXYHXLKSuhFSwbPmGesMiM6vadh-NHNYOmN8jNF6BoC9UcQAvD_BwE), acesso em 8/12/2020.

<sup>3</sup>E, como já dito, esse termo ainda teria uso metafórico no contexto educacional formal.

#### Referências

- [1] H. Levingstein, *The Physics Teacher* **20**, 358 (1982).
- [2] B.A. Taylor, *Science and Children* **26**, 18 (1989).
- [3] A. Medeiros, C.F. de Medeiros, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **22**, 299 (2005).
- [4] E.C.B. Pimentel, *A Física nos Brinquedos: O Brinquedo Como Recurso Institucional no Ensino da Terceira Lei de Newton* (UnB, Brasília, 2007).
- [5] P.H.D. Menezes, V.C. Mattoso, L. Miranda, in: *Anais X Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-8, 2015.
- [6] W.C.S. Eiras, P.H.D. Menezes, C.C.C. Flôr, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* **15**, 179 (2018).
- [7] C.E. Laburú, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **23**, 383 (2006).
- [8] T.M. Kishimoto, *Revista Pedagógica* **4**, 7 (2002).
- [9] B.R.P. dos Santos, *Redin-Revista Educacional Interdisciplinar* **4**(1) (2015).
- [10] E.F. Mortimer, P. Scott, *Investigações em Ensino de Ciências* **7**, 283 (2002).
- [11] D. Halliday, *Fundamentos de Física: Mecânica. Volume 1* (Grupo Gen-LTC, São Paulo, 2000).