



Ensinando física através dos malabares

.....

Emanuel H.A. Azevedo

Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, MG, Brasil

João M.N. da Silva

Escola Estadual Barão de Gorutuba, Janaúba, MG, Brasil

Jean C.C. Felipe*

Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, MG, Brasil

RESUMO

O ensino de física através dos malabares sugere uma maneira diferente, criativa e atraente de ensinar e aprender física. Muitos profissionais da área da educação (particularmente aqueles ligados às ciências exatas) perguntam-se como ensinar de maneira efetiva conteúdos que são tratados pela maioria dos estudantes como complicados e sem utilidade, como é o caso dos conteúdos da física. Logo, partindo dessa premissa, o presente trabalho tem por objetivo apresentar aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Médio conceitos físicos pertinentes a partir dos mais variados movimentos dos malabares.

Palavras-chave: técnicas de ensino; ensino de física; malabares

.....

1. Introdução

O ensino de determinados conceitos nas mais diversas áreas do conhecimento vem sendo objeto de intensos estudos nos últimos anos. Com a física não poderia ser diferente, uma vez que tal disciplina tende a ser um pouco mais complexa (do ponto de vista de ensino), uma vez que os alunos já possuem um preconceito muito ruim a respeito dela.

Alguns autores defendem que uma das funções da escola é possibilitar o acesso aos conhecimentos previamente produzidos e sistematizados [1]. Entretanto, a transmissão do conhecimento parte de práticas conservadoras, que podem, na grande maioria das vezes, tornar o aprendizado monótono para aqueles que se dispõem a aprender sobre determinado assunto [2]. No caso específico do conteúdo de física do Ensino Médio no Brasil, as dificuldades na transmissão desse conhecimento vêm aumentando, já que essa transmissão segue há cerca de 150 anos um mesmo padrão, aderindo a livros didáticos de objetivos semelhantes e experimentos predefinidos, atrasando um possível progresso do ensino e impedindo uma melhor formação por parte dos estudantes [3].

Diferentemente do que se vê no Ensino Fundamental (excetuando-se os anos finais do mesmo), o Ensino Médio chega trazendo aos estudantes novas matérias e percepções sobre a natureza que os cerca, via conteúdos de química, biologia, matemática etc., conteúdos em sua grande parte novos para a maioria dos estudantes nessa faixa etária acadêmica. Dessa forma, a física é apresenta-

da como uma disciplina enigmática, já que envolve não somente conceitos acerca dos fenômenos naturais mas também um ferramental matemático robusto, necessário para o desenvolvimento de modelos e exercícios, por exemplo, o que acaba resultando em uma repulsa de ambos os conteúdos por parte dos discentes [4]. Perante isso, pesquisadores da área de educação perceberam a necessidade de elaboração de novas metodologias de ensino, satisfazendo os novos referenciais epistemológicos presentes na produção da ciência [5]. Inclusive, o ensino de física

a física é apresentada como uma disciplina enigmática, já que envolve não somente conceitos acerca dos fenômenos naturais mas também um ferramental matemático robusto, necessário para o desenvolvimento de modelos e exercícios

no Ensino Médio é responsável por instigar no aluno a curiosidade, já que a disciplina estuda e demonstra de forma científica fenômenos que estão todo o tempo a sua volta, como por exemplo: por que os pelos se arre-

piam quando encostados em algum material eletrizado ou por que quando se está em um elevador se tem a sensação de estar mais pesado ou mais leve, dependendo se o mesmo está em movimento vertical ascendente ou descendente. Nesse sentido, devido à necessidade de novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem de física, pode-se fazer da arte do malabarismo uma possibilidade real e interessante para o estabelecimento desse conhecimento, tanto por parte do professor que leciona quanto por parte do aluno que aprende e processa tal conteúdo. A arte do malabarismo já é praticada há milênios. Segundo Karl-Heinz, no livro *4.000 anos de malabarismo*, a primeira evidência registrada do malabarismo está em imagens de túmulos

*Autor de correspondência. E-mail: jean.felipe@ufvjm.edu.br.

egípcios que datam de 4.000 a.C. Existem também aparições do malabarismo em produções de cinema como o filme *Gladiador* e na série *Game of Thrones*, o que leva a entender que desde a era medieval tal arte já era amplamente praticada. A evolução dessas primeiras aparições até os dias atuais tornou o malabarismo no que conhecemos hoje, com cada malabarista criando seu estilo próprio para praticá-lo [7].

Perante a grande dificuldade no ensino de física e o amplo leque de aplicações e composições da prática do malabarismo, surgiu a ideia de ensinar física (especialmente o conteúdo de mecânica, presente nos anos finais do Ensino Fundamental e nos anos iniciais do Ensino Médio) através dos movimentos oriundos do malabarismo. Por meio dos movimentos que compõem a prática de malabares, podem ser abordados temas como leis de Newton, cinemática e dinâmica, entre outros. Uma vez que os malabares geralmente são apresentados em circos e eventos culturais, despertando instantaneamente o interesse e a curiosidade da plateia, por que não despertaria então o interesse dos discentes, tanto pela sua prática quanto pela parte científica de seu movimento (embora a grande maioria das pessoas não pense nessa parte, a não ser de forma intuitiva) [6]?

O ensino de física através do malabarismo consiste em uma abordagem alternativa, baseada em três pilares: aulas teóricas, demonstrativas e práticas, todas fundamentadas nos objetos de malabarismo (bolinhas, claves, *d'stick*, argolas, diabolô etc.) e na sua prática, possibilitando uma abordagem e uma visão totalmente diversificadas da habitual (já que são muitos os objetos utilizados para o malabarismo) e ao mesmo tempo atrativa, já que se trata de uma abordagem que não é vista no ambiente escolar de forma corriqueira.

É importante ressaltar que o objetivo deste estudo não é a comparação nem a discussão de metodologias de ensino e sim apresentar uma abordagem diferente para o ensino do conteúdo de física em sala de aula.

2. Os malabares e sua associação com alguns conceitos de física

Os objetos de malabarismo mais comuns e portados pelas pessoas que os praticam de maneira esportiva ou semiprofissional, seja por motivo de custo ou acessibilidade, são:

- Bolinhas de vinil de 80 mm e massa



Figura 1 - Exemplo de bolinhas de malabares. Fonte: David Arioch, Jornalismo Cultural, 2016.



Figura 2 - Exemplo de claves usadas por malabaristas. Fonte: DYM Malabares.

- de 140 g, preenchidas com painço, como mostrado na Fig. 1;
- Claves de plástico de 220 g cada, como pode ser visto na Fig. 2;
- Diabolô de 100 mm, confeccionado em plástico maleável, eixo central torneado, 270 g, e baqueta de madeira com cordão encerado, como pode ser visto na Fig. 3;
- *D'stick* ou bastão chinês, com corpo e baqueta revestidos com material emborrachado (EVA), com massa de 450 g, conforme pode ser visto na Fig. 4.

É necessário destacar aqui que há muitos outros, como o monociclo, a perna de pau, o rola-rola, o *swing poi* ou *flag*, argolas e pratos, por exemplo. Assim, sob essa ótica, o malabarismo pode vincular-se à física de maneira muito ampla e em vários aspectos. Como exemplo inicial, destaca-se a aplicação da equação de Torricelli,

$$v_f^2 = v_i^2 \pm 2 \cdot g \cdot h \quad (1)$$

que é utilizada para determinar a velocidade inicial a que uma bolinha deve ser lançada para atingir uma determinada altura (lembrando que na altura



Figura 3 - Diabolô, instrumento muito utilizado nas práticas circenses de malabares. Fonte: Research Gate, Eva Furtado.



Figura 4 - *D'stick*, instrumento muito utilizado nas práticas circenses de malabares. Fonte: www.gamamalabares.com.br.

máxima a velocidade é nula). Caso seja necessário determinar o tempo de subida ou descida da bolinha, a equação horária da velocidade para o movimento retilíneo uniformemente variado pode ser utilizada, desde que seja conhecida a velocidade inicial da mesma, cuja expressão é descrita da seguinte forma:

$$v_f = v_i \pm g \cdot t \quad (1)$$

Já para descrever a posição da bolinha em qualquer instante de tempo, aplica-se a equação horária da posição.

$$h = h_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad (1)$$

Um comentário pertinente é que a Eq. (3) pode ser simplificada tomando-se, por exemplo, a altura inicial como sendo nula. Outro ponto a ser destacado é que, uma vez que estamos trabalhando com o movimento na vertical, utilizamos a aceleração da gravidade g .

Porém, a adaptação para movimentos na horizontal é feita trocando-se g por a , que comumente representa a aceleração para o movimento retilíneo uniformemente variado na horizontal.

Assim, através das Eqs. (1), (2) e (3) torna-se possível determinar qual a mínima velocidade v_f e, por consequência, o tempo que um determinado malabar deve permanecer no ar para execução completa de um determinado movimento. Um exemplo interessante é o caso das bolinhas, para as quais, utilizando as equações apresentadas anteriormente, é possível determinar o tempo que uma deve permanecer no ar de modo que quando a mesma estiver retornando para a mão do malabarista, a outra já esteja subindo. Percebe-se que tais estimativas podem ficar extremamente complicadas à medida que se aumentam o número de bolinhas para execução de tal movimento. Já sob a ótica da cinemática e da dinâmica rotacional, os malabares permanecem importantes objetos para aprendizado. É possível, com algumas aproximações, determinar a velocidade angular da clave de malabarismo e do diabolô, que efetuam seu movimento em torno de um eixo arbitrário (em geral, passando pelo seu centro de massa). Esse movimento é de grande auxílio para a introdução de conceitos muito pouco abordados no Ensino Médio, que são o do movimento mais geral de um objeto (uma translação rígida seguida de uma rotação), bem como o do momento de inércia (que nada mais é que o conceito de inércia associado à massa dos objetos, porém estendida a corpos rígidos, que são objetos nos quais as distâncias relativas entre as partículas que os compõem permanecem inalteradas). No caso do diabolô e das claves, por exemplo, há presença de ambos os movimentos.

Nota-se um fator complicador, decorrente do fato de que o movimento das claves se assemelha bastante ao movimento das bolinhas, agora com o incremento de sua rotação em torno de um eixo fixo. Logo, analogamente ao movimento das bolinhas, há necessidade de que duas claves não estejam na mesma mão ao mesmo tempo, o que implica que há uma velocidade mínima de lançamento e um tempo mínimo de permanência no ar para que todas fiquem fora das mãos

o máximo de tempo possível. No caso do diabolô, para que o mesmo fique em equilíbrio, um conceito pouco abordado no Ensino Médio faz-se extremamente necessário, que é o conceito de momento angular e sua conservação, a fim de que o objeto permaneça girando o máximo de tempo possível. Observa-se então uma gama de conceitos físicos que podem ser abordados nos processos de ensino-aprendizagem dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e dos anos iniciais do Ensino Médio, na tentativa de inseri-los na física de maneira lúdica e divertida, o que auxilia na redução de sua repulsa pela matéria.

3. Metodologia e detalhamento da atividade

Com o objetivo de verificar a validade do método de ensino proposto, do ponto de vista pedagógico, foram realizadas aulas de física nos moldes apresentados na seção anterior (ou seja, baseadas no ensino através dos malabares), tendo como público-alvo três turmas da 1ª série do Ensino Médio de uma escola estadual, localizada no município de Janaúba-MG. As aulas foram realizadas pelo discente idealizador do projeto, supervisionado por todo o tempo pelo seu orientador. No total, foram ministradas seis aulas de 50 minutos cada, fazendo uso constante dos malabares, para uma demonstração palpável da física, sendo que em todas as aulas o professor titular da disciplina de física esteve presente, auxiliando na ministração das aulas de acordo com um plano de ensino preestabelecido, o

qual foi dividido da maneira descrita a seguir. A primeira aula foi desenvolvida de maneira mais dinâmica e voltada para a apresentação dos malabares aos alunos, ocasião em que alguns deles tiveram o primeiro contato com os malabares profissionais e artesanais e uma experiência de manuseio básico de cada um; na segunda aula, o conceito e a aplicação da equação de Torricelli foram apresentados aos alunos e, a partir dela, ensinou-se como calcular a velocidade inicial com

Conceitos como o de momento de inérgica, que é pouco abordado nos anos iniciais do ensino médio, são apresentados de forma intuitiva através do movimento de rotação inerente a alguns malabares

que uma bolinha de malabares deve ser arremessada para alcançar altura pré-estipulada e, fazendo uso do resultado obtido juntamente com a equação horária da velocidade, determinou-se o tempo levado pela bolinha para atingir a posição na qual $v_f = 0$ (velocidade na altura máxima), mostrando o resultado, tanto analiticamente quanto diagramaticamente em um plano cartesiano, para que os alunos entendessem melhor os conceitos

acerca de movimentos bidimensionais e tridimensionais. Em seguida, o conceito de centro de massa de um sistema físico foi explicado, juntamente com a citação de vários objetos do cotidiano dos estudantes para comparação com os malabares; na terceira aula, apresentaram-se aos alunos os conceitos gerais da cinemática e da dinâmica de rotação como, por exemplo, movimentos de rotação de objetos em torno do seu próprio eixo, presentes nas claves e no diabolô, mostrando como calcular a velocidade angular média de ambos e apresentando também questões sobre unidades de medida, explicitando aos estudantes a unidade de medida da grandeza que estavam calculando, fazendo isso para todas as situações apresentadas. Foram explorados também os conceitos de aceleração angular, momento angular e conservação do momento angular, presentes, por exemplo, no movimento do diabolô, que quanto mais acelerado, devido ao aumento da velocidade acarretado pela força externa aplicada (mãos do malabarista), apresentará maior equilíbrio e, por consequência, maior momento angular. Já na quarta aula, buscou-se abordar o conceito de momento de inércia, o qual expressa o grau de dificuldade em se alterar o estado de movimento de um corpo em rotação e cuja quantificação se faz a partir da equação

$$I = m \cdot r^2, \quad (4)$$

onde m representa a massa do objeto e r indica a distância do ponto onde se aplica a força até o eixo de rotação do objeto. Como exemplos práticos foram analisados os movimentos do diabolô e do monociclo. O estudo de torque também foi explorado nessa aula, sendo tal conceito construído pela exemplificação direta dos movimentos da clave e

Através dos malabares, é possível abordar uma gama de conceitos físicos que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, inserindo-os no universo da física de maneira lúdica e divertida

do diabolô, bem como exemplos do cotidiano dos estudantes, como tirar um parafuso da roda de um carro ou o ponto certo em que se deve pegar em uma maçaneta para abrir ou fechar uma porta. No âmbito da quinta aula, a fim de ratificar o aprendizado dos estudantes no que tange aos conceitos físicos apresentados e sua relação com os movimentos dos malabares, foi proposta a resolução de exercícios que englobassem cada movimento estudado, com a finalidade de consolidação da aprendizagem. As questões propostas foram as seguintes:

1. Calcular a velocidade inicial com que uma bolinha de malabares deve ser lançada para alcançar determinada altura (altura essa predeterminada de forma que mais de duas bolinhas pudessem ficar no ar e fora das mãos ao mesmo tempo);
2. O tempo de subida da bolinha, baseado no enunciado da questão 1;
3. Qual deve ser a velocidade angular média para uma chave completar um giro de 360° em um dado intervalo de tempo (o intervalo de tempo ficou a critério dos alunos).

Após a apresentação das questões, concedeu-se um determinado tempo para que os alunos as respondessem. Em seguida, os exercícios foram resolvidos na lousa para que todos pudessem acompanhar sua resolução, bem como efetuar correções quando necessárias, e para que pudessem entender também onde foram cometidos os equívocos, fossem eles operacionais ou conceitu-

ais. Por fim, na sexta aula aplicou-se junto aos alunos um questionário simples para avaliar o método de ensino proposto, contendo sete questões argumentativas a respeito das aulas ministradas, questionando os alunos acerca do entendimento da física apresentada e a forma como foi apresentada, bem como se é válida a ideia de ensinar física através do malabarismo e qual sua avaliação das aulas ministradas. Em seguida, as respostas dos alunos foram analisadas e colocadas em gráficos para uma melhor interpretação e avaliação dos resultados do projeto.

4. Análise dos resultados

Os gráficos e comentários apresentados a seguir são fruto da análise do questionário citado na seção anterior e que foi respondido por 63 estudantes, abrangendo três turmas de 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Janaúba, MG, sendo a Turma A com 30 alunos, a Turma B com 18 alunos e a Turma C com 15 alunos. O questionário diz respeito ao ensino de física utilizando o malabarismo e seus movimentos, cujo objetivo era tentar uma abordagem diferente no que tange ao ensino da disciplina, na busca por melhorar o desenvolvimento dos estudantes na mesma. O questionário procurou verificar a eficácia da fonte motivadora (movimentos dos malabares) e também

o nível de interesse dos estudantes para o estudo de física diante dessa abordagem. O questionário, composto por sete questões, deixa evidente o interesse em saber se os alunos compreenderam os conceitos físicos por trás dos movimentos dos malabares – cinemática de translação e rotação, centro de massa (movimentos relativos ao mesmo e do mesmo) – e se acharam a ideia de ensino válida e eficiente. As questões propostas foram constituídas por duas

alternativas: uma de negação e uma de afirmação, seguida de justificativa. Para uma análise mais detalhada das respostas dos estudantes, elaboraram-se gráficos de barras em que as respostas foram separadas por cores (*Sim* na cor azul, *Não* na cor vermelha e *Não responderam* na cor verde). Como título dos gráficos, foram colocadas as questões apresentadas, bem como a estatística de cada uma, baseada nas respostas do público-alvo do projeto.

O gráfico da Fig. 5 representa as respostas dos alunos por turma em relação à questão apresentada. Analisando do ponto de vista quantitativo, mais da metade dos alunos das três turmas compreenderam os conceitos acerca do movimento de partículas a partir do estudo do lançamento de bolinhas de malabares, mostrando que de fato esse método de ensino é eficaz no ensino de conceitos de física. Foram diagnosticada-

Os resultados apresentados servem como um balizador, visando uma melhoria na exposição e na inclusão de conteúdo a ser abordado com os estudantes

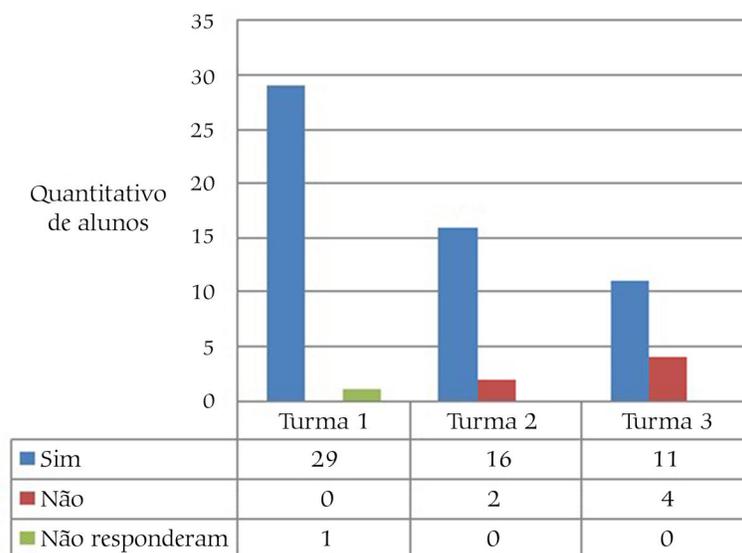


Figura 5 - Questão 1: Ficou claro o entendimento acerca do movimento de partículas, tendo por base o movimento das bolinhas de malabares?

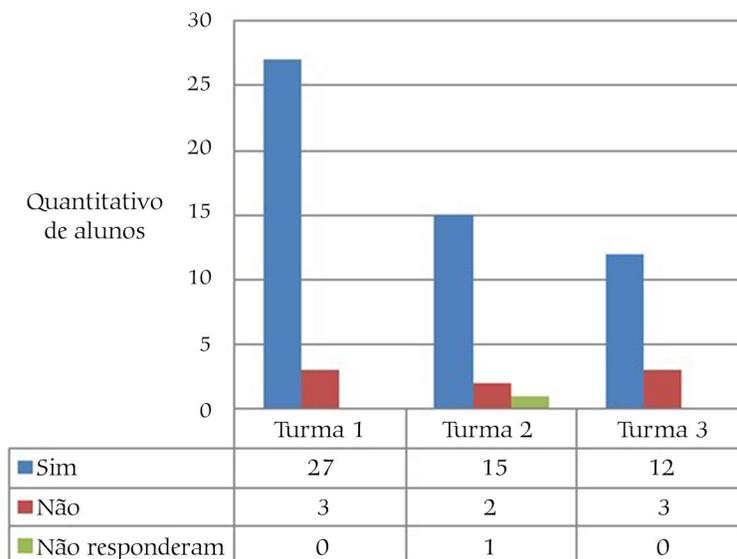


Figura 6 - Questão 2: Qual equação pode ser utilizada para o cálculo da velocidade com que a bolinha deve ser arremessada inicialmente para alcançar a altura de 0,5 m? Você conseguiria realizar esse cálculo baseado na teoria que lhe foi apresentada no estudo do movimento dos malabares?

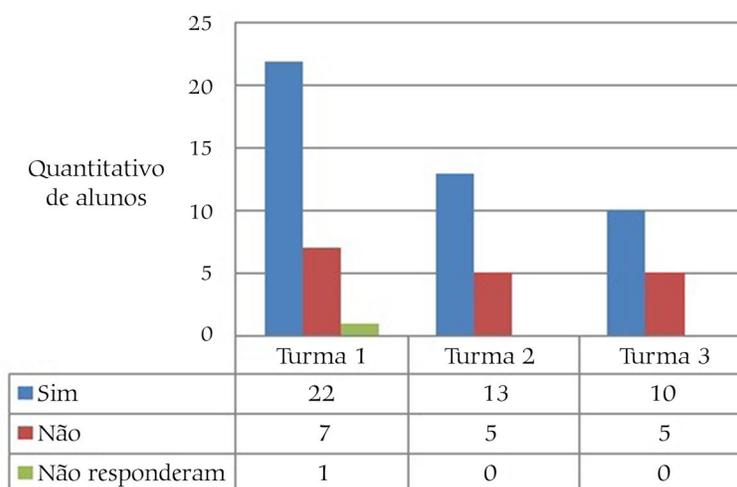


Figura 7 - Questão 3: O que é centro de massa? Você seria capaz de relacionar tal conceito ao movimento do diabolô e do *d'stick*?

dos também os alunos que responderam negativamente à questão, tendo como justificativa sua ausência em pelo menos uma das aulas propostas pelo projeto.

O gráfico apresentado na Fig. 6 representa a estatística das respostas dos alunos por turma em relação à Questão 2. Analisando do ponto de vista quantitativo, mais de 80% dos alunos de cada turma souberam responder qual equação utilizar para o cálculo da velocidade inicial para uma bolinha de malabares alcançar uma altura pré-estipulada, sendo que a maior parte das justificativas positivas apresentadas mencionou a equação de Torricelli. Isso demonstra mais uma vez que os alunos

compreenderam os conceitos físicos envolvidos nessa proposta de ensino.

Analisando-se o gráfico da Fig. 7, percebe-se que nas três turmas muitos alunos não compreenderam o conceito de centro de massa. Dentre as justificativas apresentadas tem-se: dificuldade com essa parte específica da matéria, falta de empatia com a prática dos mesmos e rapidez com que os movimentos são executados. Um comentário importante acerca da resposta dessa questão remete ao ensino específico dessa parte do conteúdo por parte dos professores de física das escolas públicas. O conceito de centro de massa não é abordado no conteúdo programático da grande maioria das escolas de Ensino Médio de

escolas públicas, o que explica a dificuldade de entendimento do conceito, o que foi ratificado pelo gráfico apresentado. Esse resultado serve como um balizador visando uma melhoria na exposição e na inclusão de conteúdo a ser abordado com os estudantes da 1ª série do Ensino Médio das escolas públicas de maneira geral, o que pode ser uma desvantagem em relação às escolas privadas, que abordam esse conteúdo de maneira bastante incisiva, bem como outros conteúdos que não fazem parte da grade curricular das escolas públicas.

O gráfico exibido na Fig. 8 apresenta a análise das respostas dos estudantes quanto aos conceitos envolvidos no

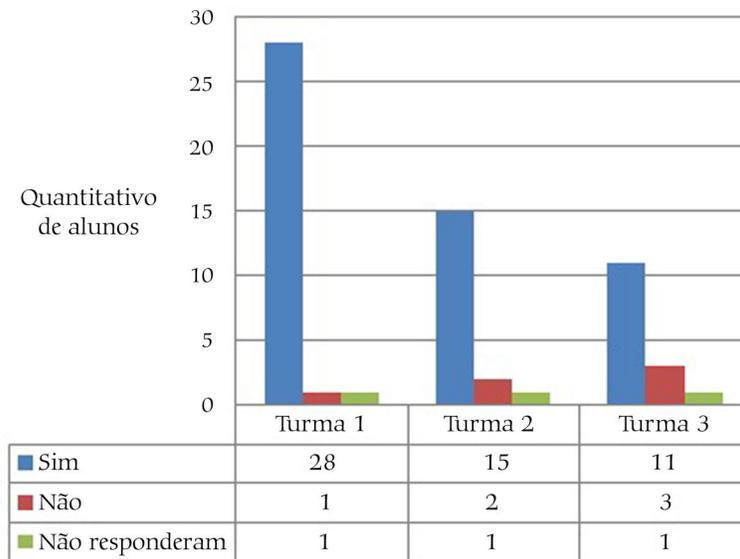


Figura 8 - Questão 4: Você foi capaz de entender os conceitos da cinemática rotacional (velocidade angular, momento angular e sua conservação, dentre outros) através dos movimentos dos malabares?

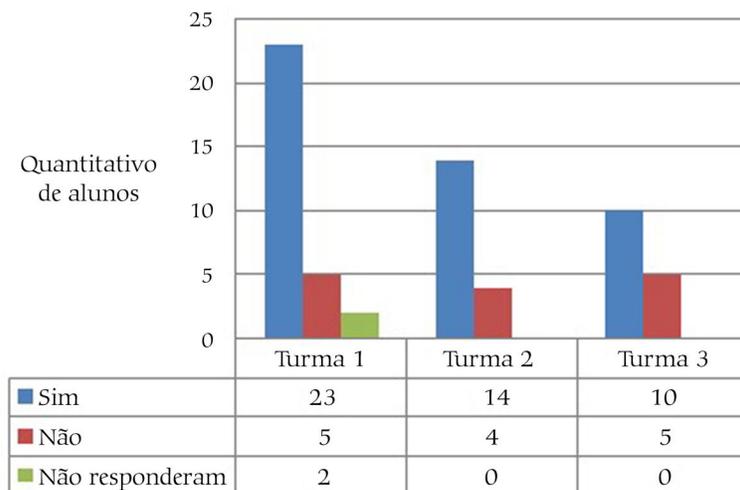


Figura 9 - Questão 5: Você seria capaz de citar dois exemplos sobre torque e momento angular baseado no que foi apresentado durante as explicações em sala de aula?

estudo da cinemática rotacional. Percebe-se que a grande maioria dos alunos compreendeu o conceito por meio do movimento dos malabares. Parte desse entendimento deve-se à incessante analogia com a cinemática translacional, o que foi fundamental para a compreensão de tais conceitos por parte dos alunos, uma vez que eles não são abordados pelos professores. Os professores acabam falando rapidamente de tais conceitos, sem o aprofundamento devido, levando ao não-conhecimento desses conceitos por parte dos alunos, o que pode ser verificado pelo gráfico, dado o número significativo de respostas negativas, se comparado com as respostas negativas apresentadas nas outras

questões.

O gráfico apresentado na Fig. 9 avalia a capacidade dos alunos de citar ao menos dois exemplos de seu dia a dia que envolvam os conceitos de torque e momento angular, respectivamente. Pelo gráfico, nota-se que grande parte dos alunos de cada turma foram capazes de citar exemplos envolvendo os conceitos abordados na pergunta, o que corrobora o resultado apresentado na Fig. 8, que mostra a assimilação e o entendimento desses conceitos por parte dos alunos. Do ponto de vista qualitativo, a resposta dos alunos foi, em sua grande maioria, “tirar um parafuso de uma roda de carro com uma chave de roda” e “abrir e fechar uma porta”, do ponto de

vista do giro da maçaneta.

Já o gráfico apresentado na Fig. 10 apresenta a aceitação por parte dos estudantes ante a abordagem proposta para o ensino de física através dos malabares e também se o mesmo é eficiente, sob esse ponto de vista. Percebe-se que a maioria (mais de 50% dos alunos de cada turma) mostrou-se favorável a essa abordagem para o ensino de física, mostrando que o paralelo entre física e as artes circenses pode produzir bons frutos, do ponto de vista do aprendizado de conceitos físicos aliados aos malabares e sua história, bem como sua prática. É importante ressaltar que, uma vez que havia um espaço para a justificativa das respostas por parte dos

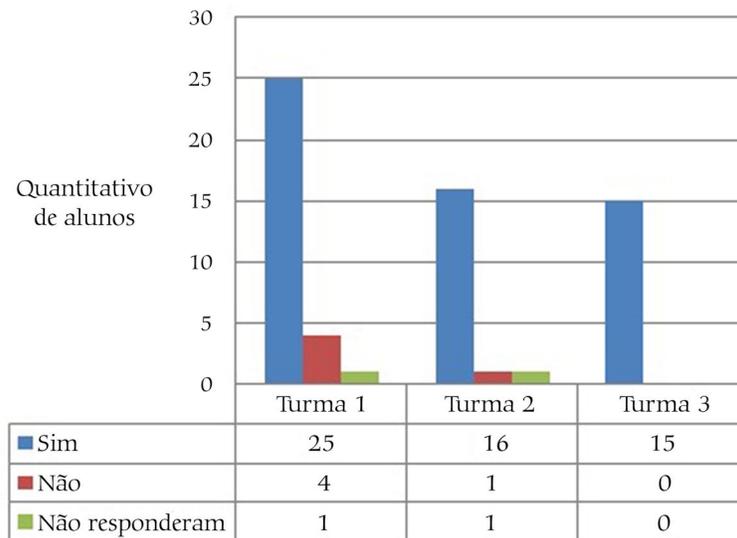


Figura 10 - Questão 6: Você achou válida a ideia do ensino de conceitos de física pelo uso dos malabares? É uma maneira eficiente para o aprendizado da disciplina?

estudantes, aqueles que responderam negativamente a essa questão não demonstraram muito interesse na atividade com os malabares, o que acabou culminando com a não concordância dos mesmos de que os malabares sejam um meio eficiente para o aprendizado de conceitos de física.

5. Conclusões

O método de ensino proposto, que consiste em ensinar conceitos de física por meio da arte do malabarismo, teve muito boa recepção e aceitação por parte dos estudantes (público-alvo do projeto), o que corrobora essa abordagem como sendo, de fato, uma alternativa de ensino. Juntamente com as perguntas do questionário, apresentou-se uma avaliação sobre essa nova abordagem, em que os alunos deram uma nota de acordo com o seguinte escalonamento: 1 (péssimo), 2 (regular), 3 (bom), 4 (muito bom) e 5 (ótimo) para o trabalho realizado. E, ante as respostas dadas pelos alunos, é possível concluir que o método de ensino de física pelo malabarismo teve uma excelente aceitação por parte dos alunos, cujas respostas foram 84% positivas, como pode ser observado no gráfico da Fig. 11.

Um comentário importante é que o

professor titular da disciplina de física na escola em que o projeto foi executado também é praticante de malabarismo, o que acabou sendo um fator de extrema relevância para o êxito em sua execução. Em uma conversa posterior com os estudantes envolvidos, ele afirmou que o método despertou mais o interesse dos alunos pelo conteúdo de física abordado e, em um contexto mais amplo, tende a ter uma aceitação maior como uma maneira alternativa ao ensino de física, de maneira geral. Os estudantes participantes desse projeto alegaram também nunca imaginar que “havia física até mesmo no circo” e que realmente agora “ficou mais interessante estudar física”. Ressalta-se aqui que, apesar de o projeto ter sido executado com alunos da 1ª série do Ensino Médio, o método também despertou o interesse e a curiosidade dos alunos de outras séries da escola, uma vez que, ao passarem em frente à sala de aula onde o projeto estava sendo executado, percebiam algo diferente e paravam para perguntar do que se tratava. Assim, diante das respostas e da aceitação por parte dos estudantes quanto a essa nova maneira de abordar o ensino de física, o projeto abre possibilidades de aplicação em outras matérias, como ar-

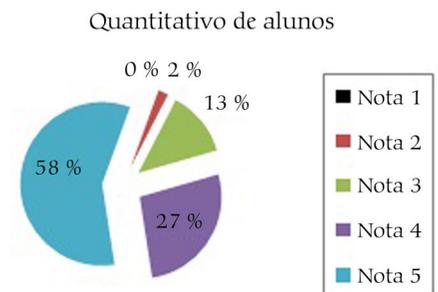


Figura 11 - Avaliação por parte dos estudantes envolvidos no projeto quanto à proposta de ensino de física por meio de malabares.

tes, história e geografia, bem como sua extensão mais aprofundada para estudantes do ensino superior na disciplina de física 1, presente no ciclo básico da maioria dos cursos da área de ciências exatas e engenharias.

Agradecimentos

Os autores Emanuel H.A. Azevedo, Jean C.C. Felipe agradecem à UFVJM e à SEE de Janaúba - MG pelo apoio. João M.N. da Silva agradece a SEE de Janaúba pelo apoio e incentivo.

Referências

- D. Savini, *Escola e Democracia* (Editora Autores Associados, Campinas, 1996).
- M.A. Moreira, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **22**, 94 (2000).
- M. Robillota, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **5** (1988).
- C.W. da Rosa, A.B. da Rosa, *Revista Iberoamericana de Educación*, **58**, 58/2 (2012).
- J.J.B.Almeida, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2**, 55 (1980).
- M.A.C. Bortoleto, *Introdução à Pedagogia das Atividades Circenses* (Editora Fontoura, Várzea Paulista, 2008).
- <http://www.newronio.net>.