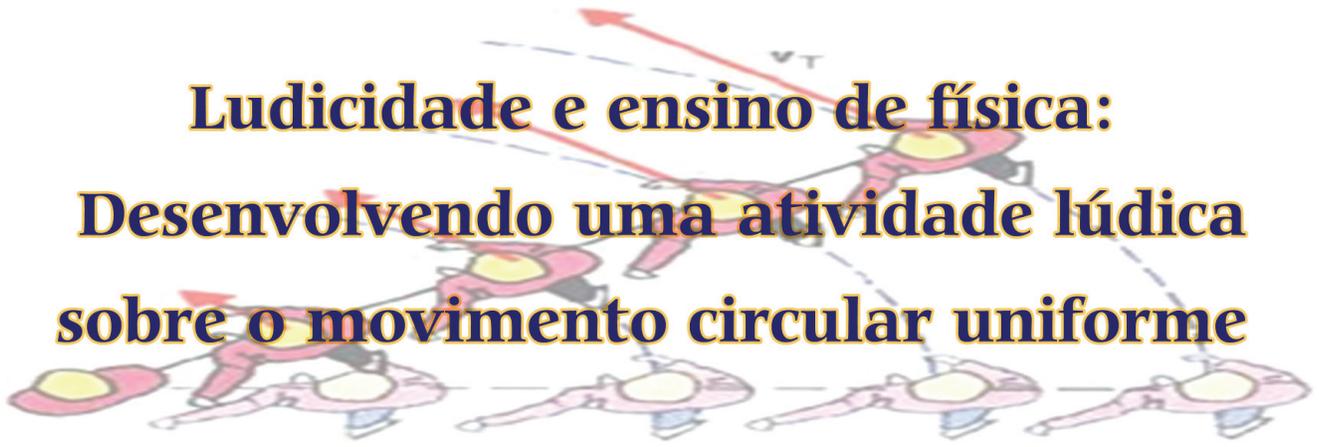


Ludicidade e ensino de física: Desenvolvendo uma atividade lúdica sobre o movimento circular uniforme



.....
Márcio Henrique Simião Rodrigues
Universidade Federal do Pará, Belém,
Belém, PA, Brasil
E-mail: marcio_ufpa011@hotmail.com

Jéssica de Cassia Silva Pinon
Universidade Federal do Pará, Belém,
PA, Brasil
E-mail: pinon@ufpa.br

Sarah da Silva Lopes
Universidade Federal do Pará, Belém,
PA, Brasil
E-mail: sarahlopes16@hotmail.com

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida
Universidade Federal do Pará, Belém,
PA, Brasil
E-mail: anacrispimentel@gmail.com
.....

Introdução

A vida contemporânea requer, cada vez mais, a formação de pessoas críticas, intelectualmente autônomas e mais bem preparadas para responder aos seus desafios; desse modo, a escola, como um dos principais agentes de educação formal, vê-se instada a desenvolver um trabalho que promova a formação de alunos-cidadãos mais sensíveis ao contexto social em que estão inseridos e, para isso, o uso de metodologias inovadoras de ensino é uma estratégia eficaz e necessária. Dentre diversas possibilidades, o ensino por meio da ludicidade aparece como grande aliado. De acordo com Rau [1], o uso de atividades lúdicas como estratégia de ensino-aprendizagem tem muitas vantagens em relação ao ensino tradicional porque, além de atender a uma necessidade do ser humano em formação, proporciona a apropriação de categorias e conceitos formais de uma determinada área de conhecimento de forma prazerosa e divertida. Mas, isso requer um planejamento bem elaborado pelo professor para trabalhar com o lúdico, de modo que a atividade alcance o propósito cognitivo previsto sem que se perca seu aspecto prazeroso para o estudante.

Segundo Santos [2, p. 62], existe diferença entre o lúdico livre e o lúdico utilitário. No primeiro caso existe um certo grau de liberdade, pois os participantes não são obrigados a produzir qualquer tipo de conhecimento formal, priorizando as próprias vontades no desenvolvimento das atividades, o prazer e a liberdade de criação; já o lúdico utilitário tem como objetivo gerar uma aprendizagem, por meio da assimilação de conteúdos e de

processos cognitivos orientados para uma avaliação comportamental e até mesmo para fins terapêuticos. Neste segundo caso, o lúdico tem uma “utilidade”, um motivo para ser usado que pode auxiliar em um processo de aprendizagem.

Se o estudante não se sente à vontade para participar da atividade (neste caso, do jogo), a atividade não pode ser considerada lúdica. Em contrapartida, se o professor que está orientando tal atividade não se sentir à vontade com essa metodologia, mas a está realizando apenas por ordens da coordenação pedagógica ou motivados por outros fatores externos, a característica lúdica também se perderá. Para ser lúdico é preciso que tanto o professor quanto o aluno sintam prazer em desenvolver a atividade.

O jogo como atividade lúdica é uma importante ferramenta para o ensino, porém deve ser planejado com cuidado. “O jogo deve ter regras que sistematizam as ações dos envolvidos, mas a imaginação coloca a possibilidade de modificá-las de acordo com suas necessidades e seus interesses” [3]. Assim, para o desenvolvimento deste artigo foi elaborado um jogo que preza pela interação dos participantes, pelo trabalho em equipe, pelo cumprimento de regras que ditam o caminho a ser seguido e os objetivos a serem alcançados, além da exigência de coordenação

motora. As atividades realizadas tinham a intenção de tornar as aulas de física mais interessantes, alavancando a participação dos estudantes na discussão sobre os conceitos físicos trabalhados e potencializando

sua aprendizagem de maneira inovadora.

Nessa perspectiva de inovação no ensino de física, vários centros de pesquisa e diversos pesquisadores vêm refletindo e

A escola moderna, instada a desenvolver um trabalho que promova a formação de alunos-cidadãos mais sensíveis ao contexto social em que estão inseridos, deve valer-se de metodologias inovadoras para o ensino

Este trabalho apresenta uma experiência inovadora de ensino de física a partir da perspectiva de ensino-aprendizagem por investigação. Trata-se de uma atividade, realizada em turma do 1º ano do Ensino Médio em uma escola privada do Município de Castanhal, PA, que consistiu em ensinar conceitos do movimento circular uniforme (MCU) por meio de um jogo de interação entre os participantes, visando mostrar de forma prática e lúdica a relação entre velocidade linear de um corpo em MCU e o raio da trajetória circular. Previamente, foram realizadas discussões sobre o tema estudado e, em seguida, foram coletados os dados das variáveis para os cálculos necessários à apropriação dos conceitos trabalhados. As atividades foram realizadas na quadra de esportes da escola e os estudantes mostraram grande entusiasmo em participar.

buscando implementar mudanças, como é o caso do ensino com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). De acordo com as premissas defendidas por essa abordagem, é preciso organizar uma ação educadora que priorize o papel do estudante como um investigador de sua aprendizagem, para que este possa desenvolver uma visão pessoal de mundo, com mais autonomia em relação aos conteúdos a que tem acesso [4]. O professor, por sua vez, desloca-se do papel de detentor do conhecimento e assume uma postura de tutor, mostrando possíveis caminhos a serem seguidos e orientando seus alunos na tomada de decisões mais acertadas no âmbito da área de conhecimento em que estão trabalhando. Assim, “não é só uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, é também necessário um novo posicionamento do professor em suas classes para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer” [5].

Nesse novo modelo de educação, o papel do físico-educador configura-se de forma diferente da educação tradicional, pois, ao fazer a transposição didática do conteúdo, ele leva em consideração não somente o conteúdo em si mesmo, mas planeja visando diferentes estratégias de abordagem, de modo a tornar a aula interessante e convidativa. Esse novo docente não apenas apresenta fórmulas e teorias para preparar para provas e concursos; ele convida a pensar, a refletir criticamente sobre conceitos e sua formalização, visto que não adianta ensinar o conceito de carga elétrica sem fazer uma relação com o consumo e o processo de geração de energia elétrica para a sociedade e sua relação com o meio ambiente [6].

Nessa nova abordagem do ensino de física, o uso de atividades lúdicas torna-se um grande aliado, pois possibilita o manejo das inúmeras fórmulas e conceitos, despertando a curiosidade científica e o prazer em aprender essa disciplina tão importante. O lúdico é ferramenta educacional importante e necessária no trabalho com um público que está em transição de seu período da infância para a adolescência, pois busca aliar o sentimento de brincar e se divertir ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos físicos por meio de uma experiência didática muito prazerosa e cognitivamente produtiva.

Breve contextualização da experiência

Na escola em que foi realizada a experiência aqui relatada, o professor de física vinha encontrando muitos obstáculos em relação ao processo de ensino-aprendizagem. O maior deles estava relacionado ao fato de haver sido recentemente contratado em substituição ao antigo professor, que já acompanhava a turma desde o início do semestre letivo. Essa troca de docentes em pleno mês de junho, às vésperas da segunda avaliação anual, havia gerado uma expectativa na turma em relação ao trabalho do novo professor; os alunos faziam comparações entre os dois e, caso o novo professor não correspondesse às expectativas da turma, corria-se o risco de haver desinteresse e pouca participação nas aulas. Se, por outro lado, a turma percebesse que o novo professor mantinha o mesmo ritmo de trabalho do primeiro, o processo de ensino-aprendizagem se tornaria mais dinâmico.

Sensível a esse contexto, o novo professor percebeu que, para manter e até aumentar o rendimento acadêmico da turma, não apenas correspondendo a exigências institucionais, mas também despertando curiosidade e interesse científicos

O professor desloca-se do papel de detentor do conhecimento e assume uma postura de tutor, mostrando possíveis caminhos a serem seguidos e orientando seus alunos na tomada de decisões

pela física, resolveu propor a realização de uma atividade que, além de atingir os propósitos de aprendizagem, fugisse da monotonia do cotidiano das aulas e incentivasse a maior

participação dos estudantes.

No início do segundo semestre escolar, o assunto que estava sendo trabalhado com a turma do primeiro ano do Ensino Médio da escola em questão era mecânica (cinemática, dinâmica e estática). Nesse mesmo período, estavam acontecendo os Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro e, para

chamar a atenção dos estudantes para um dos temas desse conteúdo, movimento circular uniforme (MCU), o professor de física propôs a atividade aqui relatada, após a resolução de uma questão proposta no material didático da escola que apresentava cinco patinadores (Fig. 1) realizando um movimento de rotação conjunta e de maneira alinhada.

De acordo com a questão proposta, os alunos deveriam responder qual dos patinadores possuía maior velocidade linear. Tal questão gerou muita discussão na sala de aula, com diferentes respostas por parte dos estudantes. O intuito era mostrar-lhes a relação entre a velocidade do corpo e o raio da trajetória circular. Por meio da Eq. (1) para o cálculo da velocidade, temos:

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (1)$$

Partindo daí, é possível analisar que quando se mantém o período (T) constante, a velocidade de um corpo em MCU é diretamente proporcional ao raio (R); logo, quanto maior o raio, maior será a velocidade do corpo [7].

A fim de mostrar na prática a situação representada na imagem, porém com algumas adaptações para o espaço da escola, foi elaborado um jogo. Considerou-se para esse trabalho apenas a velocidade linear (v) do corpo; a velocidade angular (ω) não foi abordada nessa atividade.

O professor explicou aos estudantes que as competições esportivas deixaram de ser apenas provas de resistência física, tornando-se também provas de inteligência, no sentido de que se vem cada vez mais aliando pesquisas científicas para melhorar o rendimento dos atletas e das áreas de competição. Esportes como o atletismo podem possibilitar grandes exemplos práticos para o ensino de temas da física como *lançamento oblíquo* e *equação*

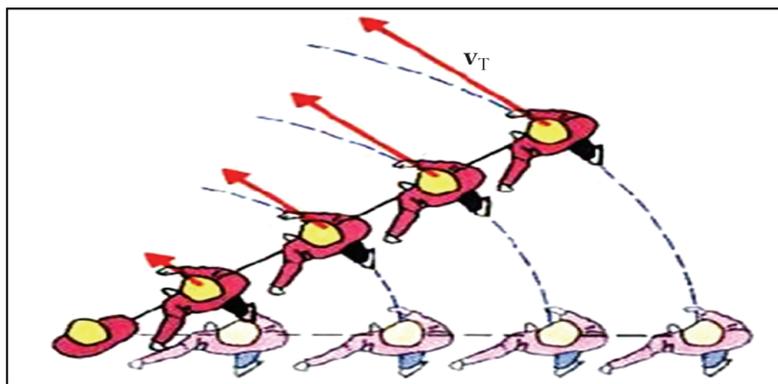


Figura 1: Imagem da questão passada aos estudantes. Fonte: Blog Geocities, Disponível em <http://www.geocities.ws/saladefisica8/cinematica/circular.html>.

horária da velocidade, entre outros. No caso deste trabalho, tomou-se como referência competições de patinação artística dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro para elaborar uma atividade visando à aprendizagem do conceito de velocidade linear de um corpo sujeito a um movimento circular uniforme (MCU).

Atividade prática

Como já referido anteriormente, a atividade foi realizada em uma escola da rede particular de ensino do município de Castanhal/PA, com 20 alunos de uma turma do 1ª série do Ensino Médio, no início de agosto de 2016. Inicialmente a turma foi dividida em quatro equipes de cinco integrantes; após a formação das equipes, as regras do jogo foram explicitadas.

1ª Regra: Três integrantes da equipe

deveriam ter aproximadamente a mesma altura;

2ª Regra: Esses três integrantes deveriam dar voltas de maneira sincronizada ao redor do eixo central (Fig. 2);

3ª regra: os três integrantes devem ficar o tempo todo com os braços esticados (Fig. 3);

4ª regra: os integrantes não podem soltar as mãos durante o movimento em volta do eixo (Fig. 4).

O objetivo das equipes era dar o maior número de voltas em um intervalo de tempo de um minuto (60 s), sendo que para a volta ser considerada válida deveria obedecer as quatro regras do jogo. Venceria o jogo a equipe que desse o maior número de voltas corretas no tempo determinado. Após a explicitação das regras,

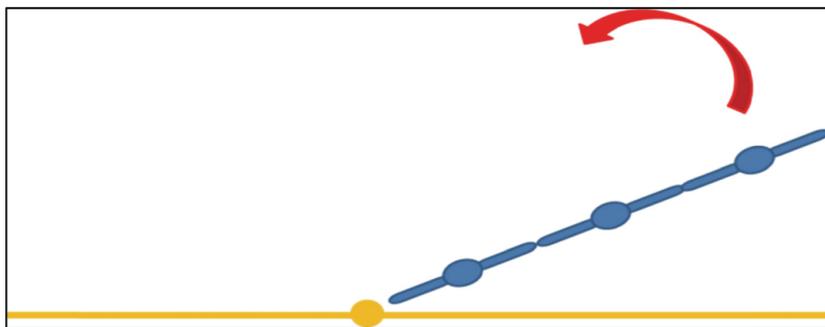


Figura 2: Representação da movimentação feita em torno do eixo central. Fonte: Márcio Rodrigues.

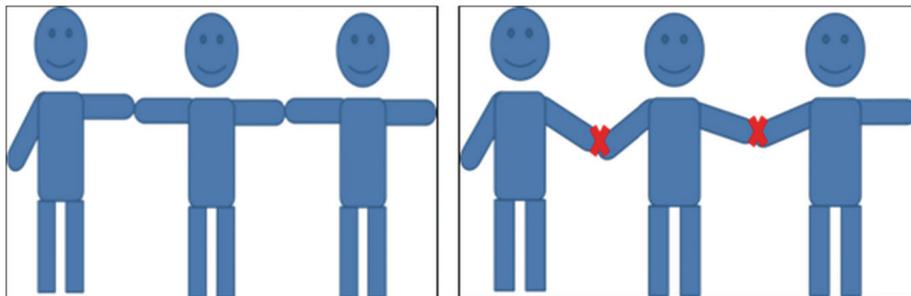


Figura 3: Representação da terceira regra do jogo. Fonte: Márcio Rodrigues.

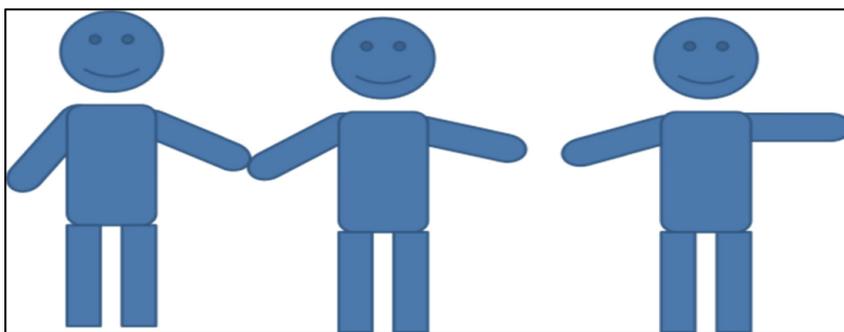


Figura 4: Representação de uma infração (mãos separadas e braços flexionados). Fonte: Márcio Rodrigues.

os estudantes foram levados para a quadra de esportes da escola para que a parte prática da atividade tivesse início.

A escolha da quadra de esportes como local da parte prática da atividade deveu-se ao fato de esse espaço ser mais adequado à natureza dos exercícios. Segundo Dohme [8], é preciso planejar o espaço onde a atividade lúdica irá ocorrer de modo que o desenvolvimento se dê da melhor maneira possível. Em ambientes fechados são aconselhados jogos que desenvolvam o raciocínio, como xadrez ou jogos da memória. Já jogos de correria e movimentação são mais aconselhados em ambientes mais espaçosos ou abertos [8, p. 25].

Antes de a competição começar mediu-se, com auxílio de uma fita métrica, o comprimento dos braços de todos os integrantes das quatro equipes. Os valores foram anotados pelos respectivos árbitros para serem utilizados após o término da atividade.

As equipes eram formadas por cinco integrantes, sendo que apenas três deveriam executar os movimentos em torno do eixo e os outros dois seriam os árbitros que fariam a análise das voltas da equipe adversária. O papel dos árbitros era cronometrar o tempo de um minuto e fazer a contagem do número de voltas da equipe adversária, analisando se estavam de acordo com as quatro regras do jogo.

Para o início da competição, uma das equipes apresentou-se voluntariamente. Os três integrantes dessa equipe que tinham aproximadamente a mesma altura dirigiram-se para o centro da quadra de esportes (Fig. 5) e posicionaram-se de braços dados.

Os dois árbitros das equipes adversárias posicionavam-se próximo do centro (Fig. 6) para analisar a regularidade das voltas e cronometrar o tempo gasto pela equipe avaliada. Esse procedimento repetiu-se até que todas as equipes tivessem realizado as voltas em torno do centro da quadra.

O primeiro membro do grupo deveria se posicionar aproximadamente 10 cm distante do centro da quadra (Fig. 7) e manter-se o maior tempo possível nesta distância para ter maior desempenho na hora da realização das voltas. Não era permitido pisar no eixo central do meio da quadra.

Após a realização da prática, as equipes se reuniram com seus integrantes e calcularam as diferentes velocidades dos três colegas que realizaram as voltas. Os cálculos foram realizados com o auxílio do professor.

Resultados e discussões



Figura 5: Estudantes se preparando para a atividade. Fonte: Márcio Rodrigues.



Figura 6: Estudantes realizando voltas em torno do centro da quadra de esportes. Fonte: Márcio Rodrigues.



Figura 7: Equipe campeã em suas voltas. Fonte: Márcio Rodrigues.

A atividade teve duração de uma hora e meia. A equipe campeã conseguiu realizar sete voltas em um minuto. O interessante é que a terceira equipe conseguiu girar 11 vezes em torno do centro da quadra. Entretanto, os árbitros julgaram que seis voltas não estavam de acordo com as regras, pois os integrantes soltaram as mãos em algumas voltas. Dessa maneira, a equipe foi penalizada em seis voltas e acabou com um total de cinco voltas

corretas.

Com o término da atividade, os estudantes que realizaram as voltas e que estavam na ponta mais afastada do centro da quadra questionaram o professor sobre qual o motivo de eles estarem muito mais cansados do que os membros da equipe que estavam mais próximos do centro. A resposta para essa dúvida era o foco principal da atividade.

Antes de o professor responder, pediu

ao conjunto dos estudantes que tentassem elaborar possíveis respostas à questão, com suas próprias explicações, o que criou rodas de discussão referentes ao conteúdo de movimento circular uniforme (MCU). Uma das discussões se referia ao motivo da medição do comprimento dos braços dos estudantes. O mais interessante foi o comentário de um aluno que antes dessa atividade prática apresentava baixo rendimento durante as aulas tradicionais com pincel e quadro branco, inclusive com baixo rendimento no que diz respeito à nota. Segundo esse aluno, a medição feita pelo professor serviria para que os integrantes da equipe que eram responsáveis pelo cálculo da velocidade de seus companheiros ao redor do centro da quadra pudessem estimar o raio da trajetória circular percorrida. O comentário desse aluno esclarecia a dúvida de toda a turma, sendo que esse era justamente o assunto em foco na atividade, razão pela qual o professor havia medido o comprimento dos braços dos integrantes das equipes.

Outra estudante respondeu para os colegas que o maior cansaço dos participantes que estavam mais afastados do centro se devia ao fato de eles se moverem em torno do eixo com velocidade maior que os outros colegas, pois possuíam um raio maior em relação ao centro da trajetória.

Depois das discussões, cada equipe realizou os cálculos da velocidade dos integrantes que estavam realizando as voltas em torno do centro da quadra, conforme apresentado a seguir.

Equipe 1

A primeira equipe realizou cinco voltas completas em 60 s, logo, considerando que o movimento tenha sido uniforme, cada volta teve duração de 12 s. Esse valor foi utilizado para o cálculo da velocidade dos integrantes da equipe (Tabela 1), considerando o valor de π ($\pi = 3,14$).

Equipe 2

A segunda equipe realizou sete voltas em 60 s, logo, cada volta teve período de aproximadamente 8,5 s (Tabela 2).

Equipe 3

A terceira equipe conseguiu realizar 11 voltas em 60 s. Embora tenham sido punidos pelos árbitros por não cumprirem as regras em todas as voltas, os cálculos de velocidade consideraram as 11 voltas (Tabela 3), logo, cada volta teve duração de aproximadamente 5,45 s.

Equipe 4

A quarta equipe realizou oito voltas

Tabela 1: Velocidade que cada membro da equipe 1 atingiu, em média, por volta.

Integrante	Raio	Velocidade no MC
Mais próximo do centro	0,1 m	0,052 m/s
Do meio	1,42 m	0,74 m/s
Mais afastado do centro	2,86 m	1,49 m/s

Fonte: Márcio Rodrigues.

Tabela 2: Resultados encontrados pelos estudantes para a velocidade que cada membro da equipe 2 atingiu (em média) por volta.

Integrante	Raio	Velocidade no MC
Mais próximo do centro	0,1 m	0,073 m/s
Do meio	1,4 m	1,01 m/s
Mais afastado do centro	2,78 m	2,05 m/s

Fonte: Márcio Rodrigues.

Tabela 3: A tabela mostra os resultados encontrados pelos estudantes para a velocidade que cada membro da equipe 3 atingiu (em média) por volta.

Integrante	Raio	Velocidade no MC
Mais próximo do centro	0,1 m	0,11 m/s
Do meio	1,41 m	1,62 m/s
Mais afastado do centro	2,91 m	3,35 m/s

Fonte: Márcio Rodrigues.

Tabela 4: A tabela representa a velocidade que cada membro da equipe 4 atingiu (em média) por volta.

Integrante	Raio	Velocidade no MC
Mais próximo do centro	0,1 m	0,083 m/s
Do meio	1,39 m	1,16 m/s
Mais afastado do centro	2,83 m	2,36 m/s

Fonte: Márcio Rodrigues.

em 60 s; desta maneira, cada volta teve período aproximado de 7,5 s. Essa equipe também foi penalizada em duas voltas pelos árbitros, mas as oito foram consideradas para os cálculos da velocidade (Tabela 4).

As medidas dos raios representados nas tabelas são resultado da soma do comprimento dos braços dos integrantes das equipes (Fig. 8). Todos os participantes que estavam mais próximos do eixo de rotação (globo central da quadra de esportes) apresentaram raios de 0,1 m, pois estavam localizados a 10 cm do mesmo, e foi feita conversão de unidade de centímetro para metros. O integrante do meio estava girando em um raio de 1,37 m devido à somatória do seu braço com o do integrante próximo ao eixo de rotação. O estudante da ponta girava em um raio maior, pois além da medida de seu próprio braço ainda havia os braços de seus companheiros, totalizando um raio de 2,78 m.

Em todas as situações os integrantes

que estavam mais afastados do centro da quadra giravam com velocidade maior do que seus companheiros, pois possuíam um raio maior em relação ao eixo de rotação. Isso significa que, por possuírem

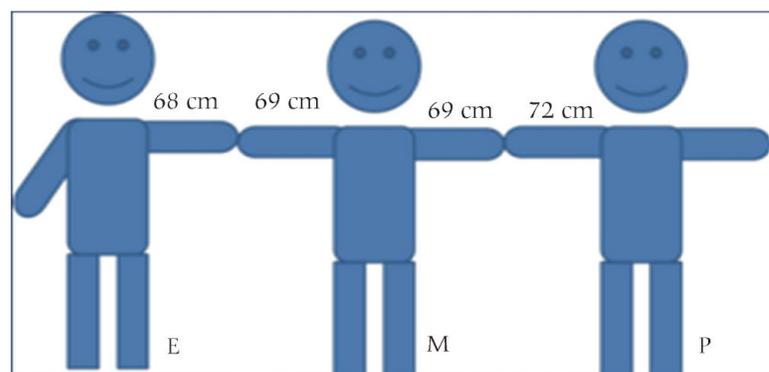


Figura 8: Ilustração do processo de medida do raio de rotação de cada participante (Foi usada uma fita métrica para efetuação das medidas. As letras da imagem representam eixo (E), meio (M) e ponta (P), indicando a posição de cada estudante). Fonte: Márcio Rodrigues.

velocidades maiores, eles deveriam percorrer uma distância maior para conseguir acompanhar o ritmo dos outros dois colegas.

A partir desses dados, os estudantes que estavam girando mais afastados do centro perceberam como tiveram que se mover muito mais rápido que seus companheiros e por um espaço maior, e por isso estavam mais cansados.

Após a atividade e a realização dos cálculos, os alunos foram questionados mais uma vez sobre a questão dos cinco patinadores, que havia motivado a atividade. Todos os participantes conseguiram assimilar que o patinador mais afastado do eixo de rotação se movia com velocidade linear superior à de seus companheiros.

Considerações finais

Os resultados da atividade mostram que seus principais objetivos foram alcançados. O primeiro deles estava relacionado à participação dos alunos: a partir do momento em que estes se propuseram a participar, visto que não se tratava de uma obrigação, podemos avaliar que atingimos o propósito da ludicidade, que é envolver os alunos na brincadeira; some-se a isso o fato de que a atividade ocorreu fora de seu horário de aula, no contraturno da disciplina. Quando o estudante escolhe participar e professor dá suporte necessário para o desenvolvimento da atividade, o processo de ensino-aprendizagem acontece de maneira efetiva e produtora, tornando-se bastante enriquecedor. Vemos que também foi alcançado um segundo objetivo, relacionado mais especificamente à aprendizagem de conceitos físicos, ao observarmos o levantamento de hipóteses e as respectivas considerações feitas pelos estudantes em relação ao conteúdo de MCU, mostrando uma compreensão do tema e evidenciando apropriação adequa-

da de tais conceitos. Finalmente, quanto à questão do prazer de jogar envolvido na atividade, o trabalho em equipe, o desenvolvimento de atitudes de cooperação, o índice de envolvimento e a satisfação dos estudantes indicam que houve descontração e diversão.

A ludicidade, em especial o jogo, como

ferramenta metodológica para o ensino de física fornece uma opção de aumentar a participação e o interesse dos estudantes, que estão a cada dia mais conectados aos equipamentos tecnológicos e apresentam certa aversão a métodos tradicionais de ensino. É papel do professor procurar alternativas para maximizar a aprendi-

zagem e formar o estudante para a vida, orientando o melhor caminho para a formação de pessoas conscientes, sensíveis e participativas, que conheçam seus direitos e deveres e que contribuam para a construção de uma sociedade melhor.

Referências

- [1] M.C.T.D. Rau, *A Ludicidade na Educação: Uma Atitude Pedagógica*. – (Ibpex, Curitiba, 2011), Série Dimensões da Educação, 2ª ed., ver atual. e ampl.
- [2] M.A.R. dos Santos, *Ludicidade, Estudos Transdisciplinares* (Editora Açai, Belém, 2013).
- [3] T.M. Kishimoto (org), *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação* (Cortez, São Paulo, 2008), 11ª ed.
- [4] A. Chassot, *Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação* (Editora da Unijuí, Ijuí, 2016), 7ª ed.
- [5] A. Cachapuz, D. Gil-Pérez, A.M.P. Carvalho, J. Praia e A. Vilches (orgs), *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências* (Cortez, São Paulo, 2011), 3ª ed.
- [6] C.W. da Rosa, e A.B. da Rosa, *Revista Ibero-americana de Educação* **58**, 1 (2012).
- [7] B. Sant’anna, G. Martine, H.C. Reis e W. Spinelli, *Conexões com a Física* (Moderna, São Paulo, 2010), v. 1, 1ª ed.
- [8] V. Dohme, *Atividades Lúdicas na Educação: O Caminho de Tijolos Amarelos do Aprendizado* (Vozes, Petrópolis, 2011), 6ª ed.