

A projeção de sombras refletidas no espetáculo de dança *Gravité*: Relato de uma atividade didática



Jair Lúcio Prados Ribeiro

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: jairlucio@gmail.com

Introdução

Desde 1995, é organizado em Brasília o festival internacional de artes cênicas *Cena Contemporânea*. O evento tem periodicidade anual e não é composto somente de peças de teatro; inclui em sua programação uma variada gama de apresentações musicais, espetáculos de dança, painéis de discussão e oficinas, dentre outras atividades.

A edição de 2015 trouxe à capital o espetáculo de dança '*Gravité - une installation et une chorégraphie pour un corps sur un plan d'eau*', produzido pela companhia L'Expérience Harmaat e idealizado pelo francês Fabrice Lambert. Realizada desde 2007, a peça de curta duração - cerca de vinte minutos - apresenta um conceito minimalista, com um único artista em cena (o próprio Lambert). O palco é composto de uma rasa lâmina plana de água (5 m x 5 m), que funciona como um espelho para a luz emitida por um holofote, disposto acima da plateia e direcionada para a lâmina. Após refletir nessa superfície, a luz é projetada em uma tela vertical branca (*ciclorama*), localizada no fundo do palco.

Durante o espetáculo, o artista se desloca pela lâmina de água, fazendo com que na projeção sejam observadas tanto a sombra do dançarino quanto as ondas geradas na água pelo seu movimento. Quando o artista se dispunha na vertical, a sombra se apresentava dupla na projeção, e com o mesmo deitado sobre a água, sua sombra era simples. As Figs. 1 e 2 apresentam esse momentos da performance.

Cabe frisar que estes dois momentos da peça representam o mesmo fenômeno óptico. A observada "sombra simples", na verdade, também é uma sombra dupla, mas nessa situação as duas sombras estão quase superpostas entre si, gerando o efeito que será discutido mais adiante. Adi-

cionalmente, a projeção das ondas geradas na superfície da água na tela vertical, em particular, pode ser relacionada com experimentos tradicionais de cubas de ondas, recipientes de vidro comuns em laboratórios de física e também na literatura acadêmica [1-2], os quais permitem a projeção de ondas em uma tela, com o auxílio de uma fonte de luz adequada (como os antigos retroprojetores). Cabe ressaltar que apenas a formação das sombras é discutida nesse artigo.

A efemeridade natural de uma peça de teatro poderia tornar uma pesquisa sobre as possibilidades didáticas do espetáculo citado inviável. Entretanto, o próprio artista [3] disponibilizou na internet um vídeo com a peça na íntegra, tornando possível o desenvolvimento de sugestões pedagógicas, em um diálogo entre as artes

O espetáculo de dança contemporânea *Gravité* apresenta o artista francês Fabrice Lambert se movimentando sobre uma lâmina de água, com a projeção de sua sombra em uma tela vertical no fundo do palco. Quando o artista se encontra deitado sobre a água sua sombra era simples, mas quando ele se dispunha na vertical, a sombra se apresentava dupla. Foi construído um aparato experimental simples, a partir de um espelho plano, para emular alguns aspectos do espetáculo para alunos de Ensino Médio. Em um ambiente de laboratório tradicional, esse experimento foi usado de forma demonstrativa, em conjunto com um vídeo do espetáculo. Acredita-se que a análise da performance foi capaz de ajudar os alunos a significar o papel da arte e da ciência em diferentes contextos sociais, além de permitir o estabelecimento de novas relações interdisciplinares.



Fig. 1: Um instantâneo do espetáculo *Gravité*, com a projeção de uma sombra dupla. Fonte: www.divergence-images.com/wimages/470-470/680864.jpg, acessado em 30/9/2015.



Fig. 2: Outra cena do espetáculo 'Gravité', com a projeção de uma sombra simples. Fonte: www.experienceharmaat.com/fr/creations/Entrees200731_Gravite.jpg, acessado em 30/9/2015.

cênicas e a física, em particular os temas da óptica e da ondulatória.

Na literatura acadêmica, é possível encontrar exemplos de estudos acerca do entrelaçamento entre a arte e a ciência, como atividades interdisciplinares envolvendo a física e a literatura [4] ou as letras de música [5], as relações históricas entre a física e a pintura [6] e a ciência e arte como construções culturais de uma época [7]. Oliveira [8], por sua vez, argumenta que a relação entre teatro e ensino de ciências não é recente, fato confirmado por sua revisão da literatura na área e também por um artigo de Guerra e cols. [9], publicado na própria Física na Escola, no qual se avalia o potencial de um julgamento simulado como uma estratégia para se trabalhar a ciência sob um ponto de vista histórico e filosófico. Liberali e Grossemann [9], em sua compilação de artigos sobre as possibilidades da utilização do psicodrama em escolas médicas, perceberam que essa técnica cênica propiciava aos estudantes oportunidades de pensamento crítico, habilidade desejável também em aulas de ciências. Assim, entendemos como desejável que técnicas do teatro [10–11] ou mesmo da dança [12] sejam utilizadas como motivação ou estratégia para a aprendizagem de conteúdos da ciência no

Ainda é tímida a abordagem da dança como um conteúdo programático na educação básica no Brasil. Em parte, tal fato decorre devido à grande desinformação sobre o tema

Ensino Médio ou fundamental. Entretanto, nos artigos consultados, as pesquisas foram desenvolvidas a partir de experiências teatrais realizadas pelos próprios estudantes, ao passo de que nosso artigo analisa um espetáculo profissional.

Acreditamos que a carência de sugestões similares à nossa se deva justamente ao caráter transitório de uma peça de teatro ou espetáculo de dança, tornando desafiadora a discussão com os alunos. Nesse trabalho, essa característica é minimizada pela possibilidade de apresentação do vídeo da interpretação artística para os estudantes, tornando nossa proposta comparável àquelas formuladas por autores que trabalham com o uso do cinema e de seriados de televisão como recursos didáticos em aulas de ciências [14–17].

O presente artigo apresenta algumas possibilidades de discussões e atividades que podem ser realizadas com estudantes sobre o espetáculo, no âmbito da óptica e ondulatória. Após uma exposição teórica, é feito um relato crítico de uma aula sobre esses temas, onde o vídeo foi trabalhado, assim como um modelo experimental sobre o mesmo. Consideramos o grau de profundidade da exposição teórica adequado ao Ensino Médio, momento em que a formalização das teorias acerca do teatro

e dos elementos cênicos costuma ser apresentada aos estudantes nas aulas de artes cênicas, assim como os modelos sobre o comportamento da luz nas aulas de física.

Análise de uma apresentação de dança como estratégia didática

O espetáculo *Gravité* não pode ser encarado como uma apresentação de dança tradicional. Entretanto, classificá-lo como “dança moderna” ou “dança contemporânea” é uma atitude temerária, dado o alerta de Shurr e Yocom [18] sobre a falta de precisão desses termos. Essa ambiguidade se deve ao caráter mutável e adaptável que a dança adquiriu a partir do Século XX, tornando-a comparável a uma “mídia” personalizada, voltada para a expressão e comunicação pelo movimento corporal. Na nossa descrição para os estudantes, contudo, adotamos a descrição “dança contemporânea” em uma interpretação mais fluida, na medida em que a concepção do espetáculo é recente (menos de uma década).

Pode-se entender então a sequência de movimentos do artista em *Gravité* como um conjunto de signos que dialoga com alguns conceitos-chave da física que identificamos na obra: energia, luz, som, ondas, fluido, gravidade e equilíbrio, dentre outros. Embora haja trilha sonora, há grandes períodos de silêncio ao longo da apresentação, principalmente nos momentos onde a projeção das ondas na superfície da água é mais visível. Por vezes, ouve-se apenas o som de um gotejar, acompanhado da projeção das ondas geradas na superfície da água pelos movimentos do corpo do artista. Esse entendimento mais amplo do conceito de coreografia e sua relação com as ondas produzidas já tornaria desejável a discussão sobre temáticas da dança em sala de aula.

Segundo Porpino [19], ainda é tímida a abordagem da dança como um conteúdo programático na educação básica no Brasil. Em parte, tal fato decorre devido à grande desinformação sobre o tema, levando a problemas para a inclusão de suas técnicas e temas no ensino básico, sendo questionável até mesmo qual profissional de ensino deveria desenvolvê-las nas instituições escolares. Para a autora, a presença da dança como conteúdo curricular deveria se justificada pelo fato de sua produção ocorrer em várias culturas, e a escola deveria se incluir nessa discussão, contribuindo para a compreensão do aluno sobre o ato de dançar.

As dificuldades para essa “demarcação do território” no ensino da dança no país levam a uma miríade de abordagens: Marques [20] relata que as atividades de ensi-

no da dança são marcadas pela sua pluralidade, na qual convivem diferentes modalidades e formas artísticas, assim como diversas propostas educativas que as incorporam como elementos. A interdisciplinaridade é recorrente: Dill e cols. [13], por exemplo, utilizam técnicas de dança para a representação da estrutura atômica dos elementos químicos. A sugestão apresentada nesse artigo se diferencia daquelas encontradas na literatura por não envolver o “desempenho físico” – a dança em si – por parte dos estudantes, mas sim em analisar seus elementos para a discussão dos conceitos físicos subjacentes à apresentação cênica.

A aparente excentricidade da proposta desse artigo, a nosso ver, pode intimidar alguns professores de física. Entretanto, como será relatado a seguir, tal dificuldade é ilusória, pois nossa proposta de trabalho está focada em um tratamento experimental comparativo da situação presente no vídeo. Os experimentos sugeridos são adequados ao estudo de temáticas da óptica e da ondulatória, sobre as quais os professores da disciplina possuem familiaridade. Assim, não defendemos que o professor deva possuir familiaridade com a dança contemporânea ou mesmo apreciá-la esteticamente para aplicar o método de trabalho aqui descrito; ao contrário, sugerimos apenas o aproveitamento de uma situação inusitada para gerar interesse por parte dos alunos sobre os conteúdos

específicos da física.

Possibilidades de trabalho em óptica

Uma das principais vantagens de se trabalhar com a óptica geométrica no Ensino Médio é a facilidade de elaboração de modelos experimentais como representação de uma situação real. Espelhos de diversos formatos são comuns no cotidiano e adaptações podem ser feitas para seu uso em atividades experimentais.

A projeção das sombras de um objeto disposto sobre uma superfície refletora horizontal é um tema já discutido por outros autores [21–24]. Todos esses autores, entretanto, lidam com uma condição particular, considerando que os raios de luz incidentes no espelho sejam paralelos, levando a uma simplificação no tratamento geométrico. Neste trabalho, consideramos necessário apresentar esquemas geométricos mais representativos das situações reais, onde a fonte é considerada a uma distância finita da tela de projeção, tal como observado no espetáculo.

A Fig. 3 apresenta um modelo representativo da situação real representada na Fig. 1, enquanto a Fig. 4 faz o mesmo para a Fig. 2. Nessas imagens, D representa a distância horizontal entre a tela (altura h_4)

Sugerimos nesse artigo o aproveitamento de uma situação inusitada para gerar interesse por parte dos alunos sobre os conteúdos específicos da física

e a fonte luminosa, a qual está colocada a uma altura H . O artista, por sua vez, é encarado como um objeto óptico de altura h , e sua cabeça dista d da tela de projeção. As imagens do espetáculo disponíveis na internet mostram que um dos extremos do espelho de água pode ser considerado coincidente com a base da tela. Ao serem projetadas, as sombras duplas (Fig. 3) têm altura h_1 (direita) e h_2 (invertida), enquanto a sombra simples (Fig. 4) tem altura h_3 .

Abordagens algébricas podem ser realizadas a partir desses esquemas geométricos. Entretanto, optamos por uma exposição de ordem mais conceitual, centrada na análise por via experimental e construção de explicações geométricas, pois foi dessa forma que conduzimos o encontro com os estudantes, como será

descrito a seguir. Cabe ressaltar, entretanto, alguns aspectos relativos às dimensões das projeções. É possível demonstrar, por semelhança de triângulos, que as duas sombras que compõem a sombra dupla (Fig. 3) sempre terão tamanhos iguais, e no caso limite de uma fonte infinitamente afastada, cada uma delas terá a mesma altura que o objeto. Já o tamanho da sombra simples (Fig. 4) aumenta com a distância da tela à borda do espelho d’água. Caso a fonte esteja muito distante, o tamanho vertical dessa imagem corresponderá ao comprimento horizontal do artista deitado.

Cabe frisar ainda que a sombra simples, como ressaltado anteriormente, resulta da quase superposição das sombras direita e invertida. Quando o artista está deitado, sua dimensão perpendicular ao plano do espelho é diminuída, levando à quase superposição. Assim, uma sombra caracterizada como simples só seria observada no caso limite de um objeto perfeitamente plano.

Relato e análise da atividade didática

O conteúdo específico trabalhado na aula aqui descrita era o estudo de espelhos na óptica geométrica, o qual já havia sido apresentado de forma prévia em sala de aula. Assim, os estudantes já haviam tido contato com temas como leis da reflexão, imagem em um espelho plano e campo visual de um espelho. A atividade foi desenvolvida em três turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola particular de Brasília, com aproximadamente trinta e cinco alunos cada.

O vídeo disponibilizado no sítio oficial

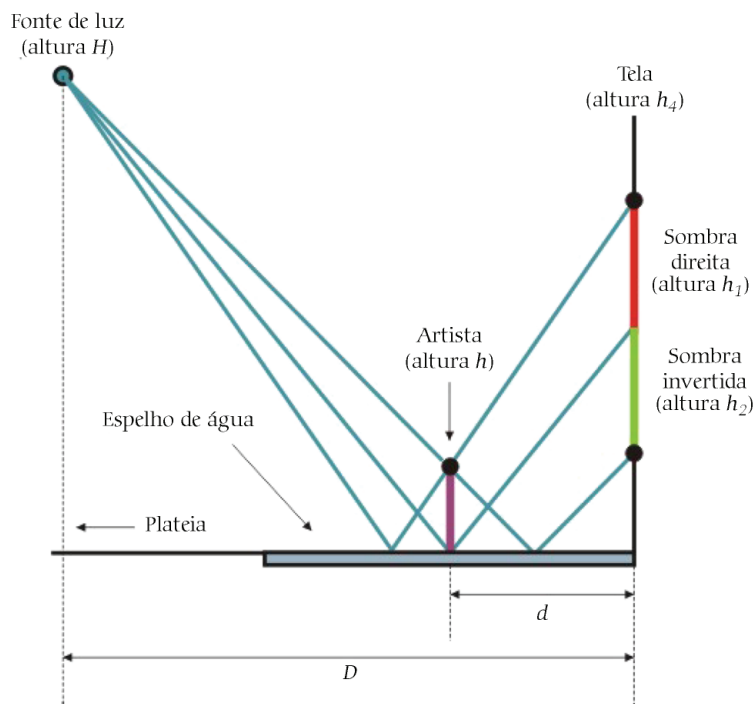


Fig. 3: Modelo geométrico explicativo da sombra dupla, conforme mostrada na Fig. 1.

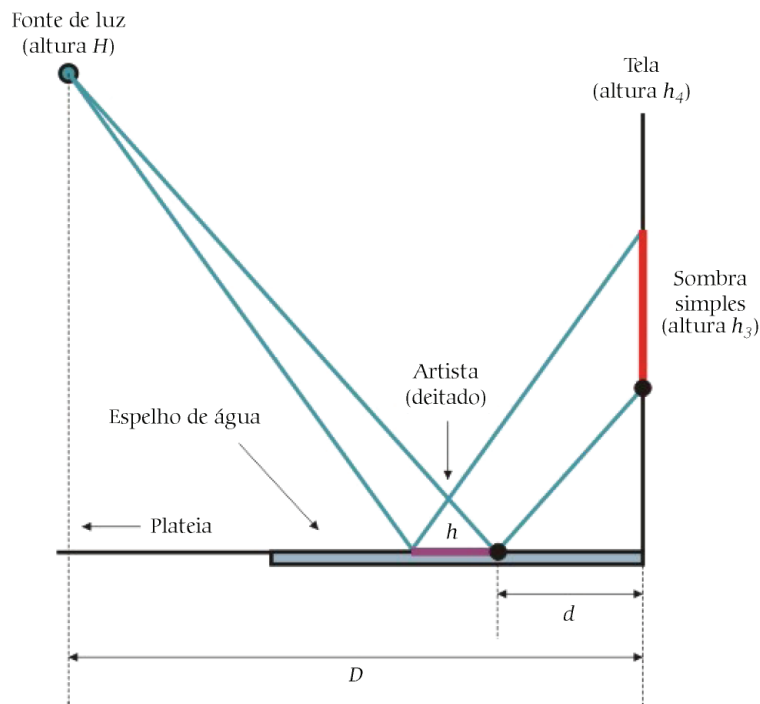


Fig. 4: Modelo geométrico explicativo da sombra simples, conforme mostrada na Fig. 2.

do artista [3] tem boa qualidade e curta duração (dezessete minutos), possibilitando sua apresentação e discussão em uma aula de cinquenta minutos. Durante os cinco primeiros minutos do espetáculo, o artista se encontra quase imóvel, deitado sobre a lâmina de água. Nesses instantes iniciais, a projeção ainda não é visível na tela, pois a potência do holofote sobre a plateia vai sendo aumentada aos poucos, tornando visível a projeção das sombras apenas a partir do sexto minuto da peça.

A apresentação foi feita no laboratório de física da instituição, o qual permite um escurecimento quase total do ambiente, situação não possível de ser conseguida nas salas de aula comuns do colégio. Ressalta-se que a ausência de outras fontes luminosas contribui para uma maior clareza da situação apresentada no vídeo e dialoga com a escuridão do ambiente no espetáculo original. Não documentamos em áudio ou vídeo as aulas, preferindo tomar notas de campo ao longo de cada aula acerca das questões e observações trazidas pelos estudantes sobre o vídeo, sobre o aparato experimental desenvolvido e os modelos geométricos construídos por eles.

Após o deslocamento para o laboratório, os estudantes se dividiram livremente em grupos entre três a cinco integrantes. Sobre uma das bancadas, se encontrava o aparato experimental, que foi utilizado de forma demonstrativa. O aparato era composto por uma fonte luminosa, um espelho plano (50×50 cm), uma figura de ação (boneco representativo

do artista) de 18 cm de altura e uma cartolina branca (50×50 cm) colada sobre uma placa rígida (Fig. 5). Destacamos que essa atividade experimental pode ser feita de forma ágil, seus resultados são imediatos, não há produção de resíduos nem necessidade de manutenção.

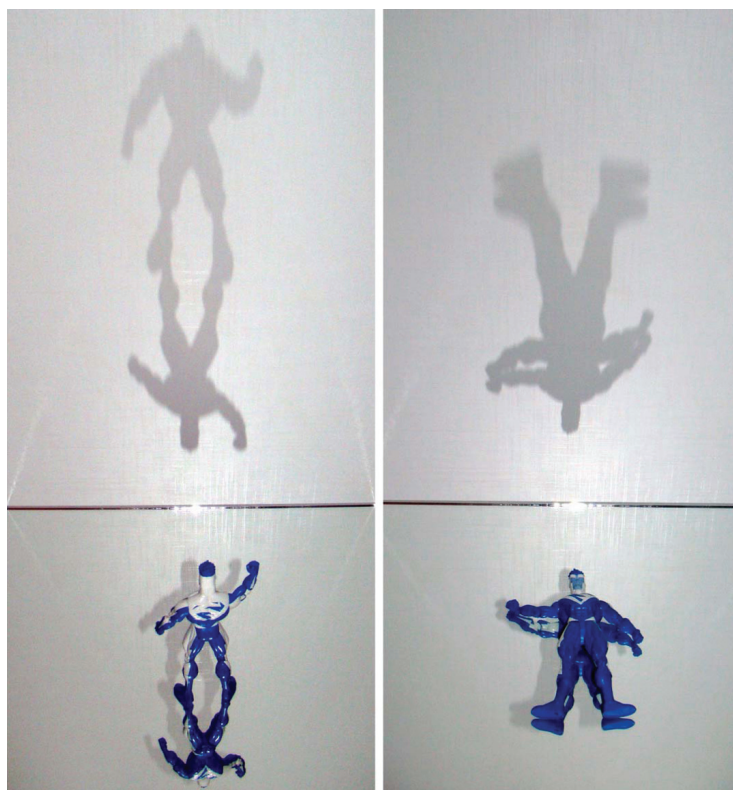


Fig. 5: Aparato experimental em uso, com projeção das sombras da figura de ação quando a mesma está na vertical (esquerda) ou na horizontal (direita).

Pedimos então aos grupos que dirigissem sua atenção inicial ao vídeo que iríamos apresentar, o qual serviria de subsídio para o trabalho experimental que eles iriam desenvolver. Fizemos uma breve contextualização sobre o espetáculo, descrevendo que havíamos assistido à apresentação ao vivo em um teatro e tínhamos percebido uma conexão com os conteúdos da óptica. Descrevemos que a peça incluía um artista sobre uma pequena camada de água, e um ciclorama (tela) atrás do mesmo. Esses aspectos, entretanto, poderiam ser percebidos no próprio vídeo, conforme alguns estudantes apontaram durante a apresentação. Aproveitamos esse momento para alertar os grupos acerca do ritmo propositalmente lento e minimalista constante da proposta do espetáculo.

Os momentos iniciais do vídeo são bastante pausados, com escuridão quase total no palco. Foi percebido que os estudantes não se acomodaram à proposta artística de forma instantânea, sendo necessário algum esforço para que a concentração fosse obtida. Foram percebidas nesses trechos observações como “por que ele está deitado?”, “quando vai começar a peça?” ou mesmo “coisa chata”.

Por volta do sétimo minuto do vídeo, as projeções no ciclorama se tornam subitamente visíveis. Esse momento foi recebido em todas as turmas com grande sur-

presa, fato que nos levou a conjecturar tal fato como intencional. A partir desse momento, percebemos que a atenção dos estudantes se ampliou, fato percebido pelas diversas interjeições de admiração que emanaram do grupo de alunos.

Percebemos a partir desse momento algumas constatações ligadas aos temas da física, a partir de alguns comentários que emergiram dos grupos. Alguns alunos perceberam rapidamente a existência da sombra dupla, quando o artista se encontrava na vertical, apontando esse fato para os colegas – por vezes aos gritos. O caráter duplo da sombra (direita e invertida) também foi ressaltado nessas discussões informais em todas as turmas. Por volta do décimo primeiro minuto, o artista volta a se deitar sobre a lâmina, permanecendo imóvel sobre ela por alguns instantes, e alguns poucos comentários que conseguimos discernir relatavam que a sombra observada tinha deixado de ser dupla.

Apesar de nossas preocupações na atividade didática descrita nesse artigo estejam centradas na óptica geométrica, outras possibilidades pedagógicas puderam ser exploradas, pois os estudantes detectaram vários outros fenômenos. Uma observação frequente que emanou dos grupos de estudantes dizia respeito às ondas observadas na projeção. Causou consternação, por exemplo, o fato das ondas estarem presentes mesmo quando o artista se encontrava imóvel. Tal fato pode ser explicado de forma simples, pois na prática, é muito difícil manter-se absolutamente parado sobre uma lâmina de água, e qualquer oscilação corporal tenderá a produzir tais ondas.

A baixa velocidade das ondas projetadas também foi destacada em duas salas. Essa observação pode ser explicada a partir da relação crescente entre a profundidade da lâmina líquida e a velocidade das ondas. No caso do espetáculo, a pequena espessura da lâmina contribui para a baixa velocidade constatada pelos estudantes para as ondas. Outro desafio que encontramos no trabalho foi explicar a razão da turbulência no movimento do líquido, a qual foi verificada pelos alunos em alguns momentos da peça nos quais o artista se movimentava com mais rapidez sobre a água.

A peça se encerra com o artista dei-

tado e sua sombra desaparecendo na tela, à medida que a iluminação do holofote se esvanece, fato que alguns estudantes encararam como a morte do personagem. Consideramos importante relatar que não detectamos nenhum comentário acerca da gravidade, grandeza física que dá nome ao espetáculo. Quando questionamos os

alunos, logo após a apresentação do vídeo, sobre a conexão entre a peça e a gravidade, não recebemos nenhuma resposta direta, fato que nos levou a conjecturar que a exis-

tência dessa relação entre o espetáculo e a gravidade não é intuitiva.

Partimos então para a prática experimental demonstrativa, a fim de investigar as condições de ocorrência da sombra dupla e da sombra simples. Para tal, seguimos a orientação de Silva e cols. [19], os quais defendem que três níveis de conhecimento devem ser movimentados nesse tipo de atividade: a *observação macroscópica* (descrição daquilo que é visualizado no experimento), a *interpretação microscópica* (explicação da situação observada a partir de teorias científicas) e a *expressão representacional* (construção de modelos geométricos explicativos).

A observação das duas condições (sombra simples e dupla) com o uso do aparato experimental foi imediata, bastando dispor o boneco sobre o espelho na vertical ou horizontal e escolher uma posição adequada para a fonte luminosa. Como é possível perceber na Fig. 5 à direita, não há uma sombra simples, e sim a quase superposição das duas anteriores (à esquerda), fato que levou alguns alunos a questionarem sobre a real necessidade de dois modelos geométricos explicativos. Nos esquemas construídos pelos alunos, entretanto, pedimos que eles fizessem a consideração de um objeto plano, para fins de simplificação do desenho.

Durante essa apresentação, conduzimos um diálogo com os alunos, buscando identificar algumas hipóteses elaboradas pelos estudantes como explicação da situação, refutando apenas aquelas que consideramos como impeditivas à compreensão do fenômeno. Rememoramos então os princípios geométricos da reflexão luminosa, encarando como válido o conceito de raio de luz. Por fim, pedimos aos grupos de estudantes que elaborassem uma explicação geométrica (desenho) para ambas as situações. Essa etapa da aula se

Três níveis de conhecimento devem ser movimentados nesse tipo de atividade: a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional

O principal recurso usado pelos estudantes foi o princípio da propagação retilínea dos raios de luz

revelou bastante dinâmica, com múltiplos questionamentos emergentes dos grupos, dificultando o registro das notas de campo, as quais foram feitas apenas ao fim do encontro. As mais frequentes questões se relacionaram à relação entre a posição do artista sobre a água e as sombras projetadas e ao fato do espelho d'água levar à projeção também de sombras das ondas produzidas pelo movimento do artista, situação não simulada pelo espelho plano que substituiu o espelho d'água. Os estudantes tiveram cerca de dez minutos para elaborar suas construções, que foram recolhidas para fins de categorização. Após essa etapa, apresentamos a construção geométrica das Figs. 3 e 4 e discutimos como as sombras eram formadas nas duas situações, para fechamento do encontro.

Após análise das construções geométricas compiladas (vinte desenhos), percebemos que o principal recurso usado pelos estudantes foi o princípio da propagação retilínea dos raios de luz. A igualdade entre o ângulo de incidência e o de reflexão foi sugerida nos desenhos da maioria dos grupos. Não nos surpreendeu o fato de mais da metade (doze) dos grupos não ter sido capaz de formular corretamente a formação da imagem dupla. Três grupos, entretanto, explicaram a formação dessa imagem usando o artifício de uma fonte de luz virtual, localizada abaixo do espelho, a qual produzia a sombra direita, enquanto a fonte real produzia a sombra invertida, demonstrando o uso de recursos mentais de nível mais elevado. Por sua vez, feita a consideração de um objeto plano, a sombra simples não representou obstáculos à elaboração do modelo geométrico: dezoito grupos apresentaram um modelo geométrico similar ao constante na Fig. 2.

Conclusões

A principal limitação da atividade experimental desenvolvida (e da proposta didática como um todo) diz respeito à incapacidade de simulação da projeção das ondas criadas pelo dançarino durante seu movimento pelo espelho d'água. A princípio, tentamos usar um recipiente com água ao invés do espelho plano, mas os resultados observados foram insatisfatórios, razão pela qual decidimos pelo uso do espelho tradicional e restringimos a investigação apenas às sombras do próprio artista. O tempo disponível para a atividade também nos obrigou a limitar o conteúdo abordado. Ressalta-se, entretanto, que os estudantes fizeram ao longo da atividade diversos questionamentos acerca das ondas emitidas, instigando pesquisas futuras.

Percebeu-se que as turmas apresentaram uma resposta positiva e uniforme à atividade, mostrando que o espetáculo se revelou uma rica fonte de questionamentos em óptica geométrica, motivando tanto a investigação experimental de-

monstrativa quanto a construção de modelos geométricos pelos estudantes. Essa motivação foi percebida principalmente pela variedade de indagações e levantamentos de hipóteses identificadas nos grupos durante a realização da atividade. Por

fim, esperamos ainda que a análise da performance tenha permitido o estabelecimento de novas relações interdisciplinares, ajudando os estudantes a significar o papel da arte e da ciência em diferentes contextos sociais.

Referências

- [1] J. Martins, A. Bigansolli e F. Cruz, *Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI* **8**, 18 (2012).
- [2] D. Schiel, I. Guerrini, A. Castro e E. Marega, *Atas do Simpósio Nacional de Ensino de Física* **15**, 2313 (2003).
- [3] F. Lambert, *L'Expérience Harmaat – vidéos*. Disponível em <http://www.experienceharmaat.com/fr/videos.html>, acessado em 2/10/2015.
- [4] J. Zanetic, *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* **13**, 55 (2006).
- [5] J. Zanetic, *Pro-Posições* **17**, 39 (2006).
- [6] J. Reis, A. Guerra e M. Braga, *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* **13**, 71 (2006).
- [7] A. Moraes, M. Barbosa e J. Oliveira, *Enseñanza de las Ciencias extra*, 1763 (2009).
- [8] T. Oliveira, *Ciência & Educação* **18**, 559 (2012).
- [9] A. Guerra, J. Reis e M. Braga, *Física na Escola* **3**, 8 (2002).
- [10] R. Liberali e S. Grosseman, *Interface – Comunicação, Saúde, Educação* **19**, 561 (2015).
- [11] A. Silveira, A. Ataíde e M. Freire, *Educar em Revista* **34**, 251 (2009).
- [12] C. Moreira, M. Araújo e B. Alves, *Atas da XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*, [s.p.] (2013).
- [13] R. Dill, L. Richter e A. Siqueira, *Di@logus* **2**, 1 (2013).
- [14] L. Oliveira, *Física na Escola* **7**, 79 (2006).
- [15] L. Piassi e M. Pietrocola, *Educação e Pesquisa* **35**, 525 (2009).
- [16] M. Brake and R. Thornton, *Physics Education* **38**, 31 (2003).
- [17] M. Rocha, G. Donato Jr, G. Oliveira Jr e J. Messeder, *Revista Ciências & Ideias* **2**, 1 (2010).
- [18] G. Shurr e R. Yocom, *Modern Dance, Techniques and Teaching* (Princeton Book Company Publishers, New York, 1980), 1ª ed., p. 13.
- [19] K. Porpino, *Salto para o Futuro* **12**, 9 (2012).
- [20] I. Marques, *Salto para o Futuro* **12**, 16 (2012).
- [21] B. Bukhovtsev, V. Krivtchenkov, G. Miakishev e I. Saraeva, *Problemas Seleccionados de Física Elementar* (Editora Mir, Moscou, 1985), 2ª ed., p. 178-179.
- [22] M. Cepic, *Physics Education* **41**, 295 (2006).
- [23] D. Russell, *The Physics Teacher* **48**, 74 (2010).
- [24] R. Silva, P. Machado e E. Tunes, in: *Ensino de Química em Foco*, organizado por W. Santos e O. Maldaner (UNIJUÍ, Ijuí, 2010), 1ª ed., p. 231-261.



Box de livros para o MNPEF

A Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Editora Livraria da Física acaba de lançar um box com 5 livros para os alunos do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF). Trata-se de uma obra inédita destinada a apoiar as disciplinas ministradas nos atuais 62 polos do MNPEF. A distribuição está sendo feita pela SBF, gratuita e exclusivamente para os alunos e professores do mestrado.

Os livros são:

- 1- Mecânica Quântica Básica
- 2 - Física e Música
- 3 - Mecânica Quântica - um curso para professores da Educação Básica.
- 4 - A Construção da Estrutura Conceitual da Física Clássica
- 5 - Simulação e Modelagem computacional como software Modellus.