Salkind, N. J. (2010). *Statistics for People Who Think They Hate STatistics* (2nd ed.). London: Sage.

Samuels, S. J., Biesbrock, E., & Terry, P. R. (1974). The Effect of Pictures on Children's Attitudes Toward Presented Stories. *The Journal of Educaiton Research,* 67(6), 243–246.

Singham, M. (2007). Columbus and the Flat Earth Myth. *Phi Delta Kappan*, 88(08), 590–592.

Sturken, M., & Cartwright, L. (2009). Images, Power, and Politics. *In Practices of Looking: An Introduction to Visual Culture* (2nd ed., pp. 9–48). Oxford: Oxford University Press.

Watson, D. G., Blagrove, E., Evans, C., & Moore, L. (2012). Negative triangles : simple geometric shapes convey emotional valence. *Emotion*, 12(1), 18–22.

Zhihui Fang. (1996). Illustrations , Text , and the Child Reader : What are Pictures in Children's Storybooks for ? *Reading Horizons,* 37(2), 130–141.

Data de recebimento: 13/01/2015
Data de aprovação: 28/04/2016

Avaliação de uma experiência sobre o uso do teatro como ferramenta para despertar o interesse sobre história da ciência e da tecnologia

Evaluation of an experiment on the use of theater as a tool to arouse the interest of history of science and technology

Fernanda P. Ricci[1]
Luciana Monaco[2]

1.
Assessora técnica cultural do Instituto Butantan. Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas; Mestre em Educação. Contato: fernanda.ricci@butantan.gov.br.

2.
Coordenadora do Núcleo de Difusão do Conhecimento do Instituto Butantan. Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas; Doutora em Educação. Contato: luciana.monaco@butantan.gov.br.

Resumo

Este trabalho visa apresentar a experiência com o espetáculo teatral *1001 invenções da civilização muçulmana* e discutir suas possíveis contribuições ao ensino da história e da natureza da ciência. A ação, que abarcou vinte escolas públicas, visava sensibilizar os alunos para a importância da ciência num período que antecedeu o Renascimento e que influencia sobremaneira a nossa vida atual. O enredo é centrado em quatro personagens, dois homens e duas mulheres, envolvidos no desenvolvimento e na difusão de conhecimentos e tecnologias, como conhecimentos sobre ótica e construção de motores. Por meio da aplicação de questionários, levantamos as impressões do público e identificamos que o espetáculo foi bem recebido por alunos e professores. Nos relatos, os alunos demonstraram interesse em aprender mais sobre ciência, tecnologia e suas histórias e os professores indicaram que a peça prendeu a atenção dos alunos e que poderia ser associada a conteúdos da sala de aula.

Palavras-chave
divulgação científica, ensino de história da ciência, teatro.

Abstract
This article aims to present the experience about the theatrical spectacle 1001 Inventions of Muslim Civilization, and to discuss its possible contributions to the teaching of the history and nature of science. The action, which encompassed 20 public schools, aimed to increase the students' awareness to the importance of science in the period before the Renaissance and its influences in our present life. The plot is centered on four characters, two men and two women, involved in the development and dissemination of knowledge and technology, as knowledge of optics and the construction of engines. We collected spectators' opinions using questionnaires, and it has showed that the spectacle was well received by students and teachers. According to the reports, the students showed interest in learning more about science, technology and their histories and teachers indicated that the play caught the attention of students and could be associated with classroom contents.

Keywords
scientific spreading, teaching of history of science, theater.

Introdução

O ensino e a história da ciência

Nos últimos anos, as orientações curriculares para o ensino de ciências têm sofrido grandes modificações, influenciadas tanto pela transformação dos conhecimentos sobre o aprendizado de ciências e o conhecimento científico como pelas mudanças no contexto social (Duschl, 2008; Duschl; Grandy, 2008). Os novos estudos sobre a compreensão que as pessoas têm sobre a ciência e os cientistas também são fatores importantes nessa transformação.

Uma grande preocupação das novas propostas para o ensino de ciências, principalmente devido aos desdobramentos e às aplicações do conhecimento

científico, é formar cidadãos capazes de atuar ativamente na sociedade moderna, tomando decisões atreladas a seu futuro, ao futuro da sociedade e do planeta (Duschl, 2008; Sasseron, 2010). Para que essa formação ocorra, uma das demandas das propostas é que os alunos entendam a própria natureza do conhecimento e da pesquisa científica, de forma que isso se torne um dos conteúdos da disciplina, juntamente com conteúdos mais tradicionais, como compreender conceitos científicos complexos e aprender competências básicas necessárias para realizar uma investigação/pesquisa (Brickhouse, 2008; Duschl; Grandy, 2008).

Nesse contexto de ensino, que inclui a natureza das ciências como premissa, destacando-a como um produto humano, é essencial abarcarmos os conteúdos de história e filosofia das ciências como um recurso adicional que permite ao professor e aos alunos explorarem *como* a ciência é construída e o *porquê* dessa construção. Tal ideia é apoiada por muitos autores que defendem a inserção de conteúdos de história e filosofia das ciências no currículo de ciências e biologia (Galili, 2012; Seroglou e Adúriz-Bravo, 2012). De acordo com Matthews (1995), a história e a filosofia das ciências podem trazer grandes contribuições para o ensino dessa disciplina:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico (Matthews, 1995, p.165).

Segundo Allchin (2013), as três principais formas de se desenvolver a compreensão sobre a natureza da ciência são: *atividades de investigação ou de laboratório realizada pelo aluno; estudo de casos contemporâneos sobre questões de ciência e tecnologia e estudo de casos históricos*. Os casos contemporâneos têm a vantagem de ser atrativos por envolverem temas que fazem parte do cotidiano dos alunos; no entanto, justamente por serem temas que ainda estão sendo

investigados, possivelmente não há um consenso entre os cientistas sobre a questão. Já no caso histórico é possível que o aluno acompanhe as transformações do conhecimento em questão até o consenso atual sobre o tema. Assim, embora seja necessário que o professor tome certos cuidados para não alterar a história com base nos conhecimentos atuais, *o estudo do caso histórico* pode ser um excelente recurso para que os alunos aprendam diferentes aspectos da natureza da ciência (Allchin, 2013).

Allchin (2013) defende o uso dos estudos de caso em formato investigativo, apresentando nove benefícios de seu uso para o ensino de ciências: 1) Contextualizar e motivar a ciência; 2) Esclarecer conceitos; 3) Revelar equívocos comuns relacionados aos conceitos científicos; 4) Celebrar conquistas; 5) Promover as carreiras científicas; 6) Desenvolver habilidades de investigação; 7) Perfilar a natureza da ciência; 8) Destacar o caráter social da ciência e 9) Retratar o contextos culturais da ciência.

Assim, ao estudar cada um dos casos apresentados pelo professor, o aluno vai tomando contato com os diferentes fatores que promoveram a construção de um determinado conhecimento, como a motivação que levou o cientista a pesquisar tal assunto, os caminhos inesperados que a pesquisa pode seguir, os diferentes perfis dos cientistas envolvidos, entre muitos outros elementos. Nesse sentido, o estudo de caso histórico, dependendo da forma como for trabalhado, pode ser um recurso útil na desconstrução da percepção estereotipada que as pessoas têm sobre os cientistas.

Entender que há uma grande diversidade de perfis de cientistas também é uma parte do aprendizado sobre a natureza da ciência, sendo que a forma como alguém vê o cientista pode interferir em sua maneira de lidar com questões científicas e na sua escolha por carreiras nas áreas de ciências e tecnologia (Fision, 2002).

De modo geral, entende-se que as pessoas têm uma visão estereotipada dos cientistas. A questão do gênero, por exemplo, é um dos pontos fortes do estereótipo, sendo o cientista geralmente representado

por um homem. Em uma revisão de trabalhos publicados durante cinquenta anos sobre o uso de desenho para estudar a percepção que diferentes públicos têm sobre os cientistas, identificou-se que a grande maioria das pessoas (de diferentes idades, sexo, etnia etc.) representa o cientista como um homem caucasiano, e em geral são adicionados aos desenhos indicadores como jaleco branco, óculos e vidraria de laboratório (Fision, 2002). Em uma pesquisa feita com crianças italianas, foi observado que o gênero do cientista representado era o mesmo que o da criança que o fez. No entanto, apenas as meninas sentiram a necessidade de consultar os organizadores da atividade se poderiam fazer isso – se poderiam desenhar uma cientista mulher (Manzoli et al., 2006). No caso do Brasil, por exemplo, essa imagem do cientista como homem branco, caucasiano, é reforçada pela mídia, que geralmente apresenta esse perfil de pesquisador em seus programas de divulgação (Massarani, 2014).

Dessa forma, as atividades que ofereçam aos alunos e ao público geral uma maior diversidade de "histórias" científicas podem contribuir para ampliar a visão que estes têm sobre a natureza da ciência. Neste artigo, apresentaremos uma experiência de trabalho com a história da ciência a partir de uma apresentação teatral, uma atividade de difusão realizada fora da sala de aula, tanto para alunos como para o público espontâneo do Instituto Butantan.

Nesse projeto específico, as histórias contadas estão direta ou indiretamente relacionados à civilização mulçumana – civilização que se estendeu da Espanha até a China nos séculos VII a XVI, incluindo pessoas de culturas e religiões diferentes – buscando mostrar a influência dessa civilização na ciência e na tecnologia mundial. A proposta do projeto é que, a partir de uma atividade lúdica, o público possa acompanhar a história de diferentes personagens relacionados a essa civilização que participaram do desenvolvimento e da difusão de conhecimentos e instrumentos tecnológicos que influenciam a nossas vidas até hoje, como conhecimentos sobre ótica e a imunização contra doenças infecciosas.

O projeto

A ação educativa que é alvo deste artigo integrou o projeto 1001 Inventions Brasil, uma parceria entre a 1001 Inventions[3], o Instituto Butantan e a Diretoria Regional Centro-Oeste da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Seu objetivo primordial era difundir conteúdos científicos, destacando as contribuições da civilização muçulmana para a ciência e para a tecnologia mundial. A ação, desenvolvida em 2014, levou para vinte escolas públicas da cidade de São Paulo, por meio de apresentações teatrais, as descobertas da civilização muçulmana em uma época que ficou conhecida como a Era de Ouro dessa civilização.

Além de participar das apresentações, cada escola recebeu um *kit* com materiais pedagógicos[4] destinados aos alunos do ensino fundamental II e médio. Os *kits* apresentavam, em diferentes profundidades, personagens históricos e invenções científicas produzidas pela civilização muçulmana entre os séculos VII e XVI que marcaram a história de diferentes áreas do conhecimento, como medicina, química, engenharia, astronomia, matemática e arquitetura. Os conteúdos educativos do material e dos espetáculos relacionam passado e presente, incluindo conexões entre os aportes científicos desse período e o trabalho atual de pesquisa em saúde desenvolvido pelo Instituto Butantan.

Objetivo

Este trabalho tem por objetivo apresentar nossa experiência com o espetáculo teatral *1001 invenções da civilização muçulmana* no Brasil[5] e discutir suas possíveis contribuições ao ensino da história e da natureza da ciência.

Metodologia

Número de participantes e avaliação

O projeto-piloto foi implementado durante o mês de setembro de 2014, sendo atendidas vinte escolas da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, com alunos entre 12 e 18 anos, totalizando 1424 participantes. Foram também oferecidas duas

3. A 1001 Inventions é uma organização educacional britânica sem fins lucrativos, com vasta experiência na divulgação do conhecimento e do legado científico da civilização mulçumana. Em suas ações culturais, a organização promoveu ações educativas de grande sucesso, envolvendo milhões de pessoas ao redor do mundo por meio de seus espetáculos ao vivo, exposições globais itinerantes, livros, filmes, produtos e outros recursos educacionais (http://www.1001inventions.com).

4. A versão digital dos materiais produzidos em parceria com o Instituto Butantan pode ser encontrada em http://www.1001inventions.com/brazil.

5. Parte dos resultados aqui apresentados já foram apresentados no XIV Congresso da RedPop (Ricci FP; Monaco, LM; Freitas AC; Acosta S; Silva DA. Divulgando a história das ciências através do espetáculo teatral 1001 Invenções da Civilização Muçulmana. In: XIV Congresso da RedPop – Arte, tecnologia e ciência: novas maneiras de conhecer, 2015, Medellín, Colômbia. XIV Congresso da RedPop – Arte, tecnologia e ciência: novas maneiras de conhecer – Libro de Memorias, 2015.).

apresentações abertas para o público espontâneo do Instituto Butantan, atendendo cem participantes.

Para avaliar o impacto e as impressões do público sobre o espetáculo, foram aplicados questionários para uma amostra de 220 espectadores – 210 deles aplicados com professores e alunos e dez com os visitantes espontâneos. Os respondentes foram escolhidos aleatoriamente após cada apresentação. No caso das escolas, em cada sessão foram entregues de dois a três questionários aos professores e aproximadamente oito para alunos.

Os questionários utilizados já haviam sido aplicados pela 1001 Inventions em apresentações de teatros similares em outros países. Eles continham questões demográficas, como idade e sexo, e questões que buscavam levantar as impressões do público sobre o espetáculo e o projeto, todas de múltipla escolha; além de um espaço para comentários adicionais em que o participante poderia escrever livremente.

Para este trabalho, selecionamos as questões mais relevantes para a discussão. São elas:

2. Por favor, especifique seu gênero

( ) Masculino ( ) Feminino

5. Como você avalia a sua experiência no espetáculo?

( ) Excelente ( ) Bom

( ) Aceitável ( ) Ruim

6. De qual personagem do espetáculo você gostou mais? (selecione até 2)

( ) Malba Tahan ( ) Astrulabia

( ) Lady Montagu ( ) Al Jazari

( ) Ibn Al Haytham

7. De qual personagem do espetáculo você gostou menos? (selecione até 2)

( ) Malba Tahan ( ) Astrulabia

( ) Lady Montagu ( )Al Jazari

( ) Ibn Al Haytham

10. Por favor, conte-nos se você concorda com as seguintes afirmações da 1001 Inventions.

( ) mudou minha visão sobre a origem da ciência;

( ) aprendi histórias de invenções e ideias que se relacionam com a minha vida diária;
( ) me fez apreciar outras culturas;
( ) me motivou a querer saber mais sobre ciência e tecnologia.

11. A 1001 Inventions Brasil é:

( ) Divertido	( ) Estimulante
( ) Interessante	( ) Chato
( ) Educativo	( ) Interativo
( ) Moderno	( ) Antiquado
( ) Político	( ) Religioso
( ) De qualidade	( ) Único

13. Deixe aqui seus comentários adicionais.

Após os espetáculos, alguns professores das escolas envolvidas participaram de uma capacitação para o uso dos materiais de apoio e de uma discussão sobre os relatos da experiência vivida no espetáculo.

Concepção do espetáculo teatral

O roteiro do espetáculo foi concebido com base no material produzido pela *1001 Inventions Brasil*, que contém um vasto resgaste histórico de importantes invenções e descobertas científicas desenvolvidas entre os séculos VII e XVI naquela que é conhecida como *civilização muçulmana*, que englobava cidades dos continentes europeu, asiático e africano. Para o espetáculo brasileiro, com duração de aproximadamente 45 minutos, foram selecionados um apresentador e quatro personagens históricos que fizeram ou disseminaram importantes descobertas científico-tecnológicas ligadas a essa civilização.

O personagem principal era o apresentador, o escritor e professor brasileiro conhecido pelo pseudônimo Malba Tahan, que publicou obras mundialmente famosas, entre elas *O homem que calculava*, cuja trama continha desafios matemáticos ambientados em locais exóticos do Oriente Médio.

O espetáculo se iniciava com o apresentador propondo um desafio aos espectadores: escolher, entre os quatro personagens da peça, um para ser

tema de um artigo jornalístico que seria escrito pelo próprio Malba Tahan. A votação era parte da brincadeira associada ao roteiro, e os espectadores deveriam considerar três critérios de avaliação: o fator de inovação, o fator de utilidade e a atual influência da descoberta apresentada pelo personagem.

Os quatro personagens selecionados e suas descobertas foram (Figura 1):

Merriam Al-Ljliya ou Al-Astrulabia: filha de um hábil artesão de astrolábios de grande precisão do século X, Merriam tornou-se também uma grande

Figura 1.
Atores caracterizados para o espetáculo *1001 invenções da civilização muçulmana*. Da direita para a esquerda: Al-Jazari; Lady Mary Montagu; Malba Tahan; Merriam Al-Astrulabia; e Ibn Al-Haytham.

artesã, produzindo astrolábios para o governante de sua cidade, Alepo, no norte da Síria, por mais de vinte anos. Seus instrumentos eram utilizados para calcular a hora e a localização geográfica de maneira muito precisa – essa era uma característica muito importante para as pessoas que seguiam o islamismo, pois estes precisavam calcular os momentos de rezar e a direção de Meca a partir de sua localização.

Al-Jazari: engenheiro do século XIII que projetou e desenvolveu diversos dispositivos mecânicos, deixando-os registrado na obra *O livro de conhecimento de dispositivos mecânicos geniais*. Entre os dispositivos que desenvolveu, havia relógios complexos, que incorporavam mecanismos conhecidos de diversas partes do mundo. Porém, seu maior legado talvez tenha sido a nova maneira de aplicar o

sistema de manivela e biela, fundamental para a confecção de bombas e motores.

Lady Mary Montagu: diferentemente dos demais, essa é a única personagem selecionada que viveu durante o século XVIII. Nesse período, as epidemias de varíola foram responsáveis pela morte de muitas pessoas, inclusive o irmão de Mary. Concomitantemente, ela vai residir na Turquia com seu marido, embaixador inglês no país, e lá toma contato com a prática de inoculação contra a varíola em crianças e decide fazer o mesmo com seu filho. Mais tarde, contata amigos influentes na Inglaterra para tentar disseminar esse conhecimento. Apesar da forte oposição e dos desafios enfrentados, ela continuou a campanha e a inoculação e finalmente foi aceita na Europa.

Ibn Al-Haytham: no século X, defendeu ideias completamente novas sobre a luz e a visão, derrubando a antiga teoria de que a visão humana se dava a partir da emissão de raios invisíveis. Sua descoberta teve início de forma inusitada, enquanto estava confinado em prisão domiciliar, ao observar a luz que penetrava por um pequeno buraco na parede e formava a imagem do ambiente externo, mas de cabeça para baixo. Após conduzir experimentos com lentes e espelhos e construir a primeira câmera escura ou obscura, ele confirmou suas teorias de que os raios de luz refletidos por objetos iluminados pelo sol viajavam em linha reta e passavam através do furo da câmera, como se entrassem em nossos olhos. Esse conhecimento foi fundamental para o posterior desenvolvimento das câmeras fotográficas.

A principal proposta da peça teatral era sensibilizar os participantes em relação à história da ciência, tendo como foco a ciência relacionada à civilização muçulmana. Dentro desse recorte, o roteiro buscou apresentar diferentes contextos em que determinadas descobertas e artefatos científico-tecnológicos foram desenvolvidos, bem como sua relação com a vida moderna. A linguagem e os elementos cenográficos foram pensados para dialogar com os alunos, atraindo-os para as histórias

apresentadas. Ao final de cada sessão, o público teve oportunidade de interagir com os atores, principalmente tirando fotos.

Todas as escolas participantes receberam o material didático produzido pela equipe da 1001 Inventions Brasil associados ao espetáculo para ser utilizado como material de apoio e consulta na sala de aula.

Preparação antes do espetáculo

Antes de cada espetáculo, os alunos eram recebidos por uma equipe educativa do Instituto Butantan, que apresentava a missão do Instituto baseada no tripé pesquisa científica, produção de imunobiológicos e divulgação científica, o que associava o espetáculo teatral ao papel de divulgação científica dessa entidade.

Resultados

Análise das avaliações

Para este trabalho, foram analisados os 210 questionários respondidos por alunos e professores, sendo 70% dos respondentes do sexo feminino.

Em relação à autoavaliação sobre a experiência dos participantes em assistir ao espetáculo (questão 5), 75% dos respondentes classificou a experiência como excelente e 21% como boa, sendo que ninguém selecionou a opção ruim, o que indica ter sido muito positivo o impacto imediato da atividade sobre os participantes.

De modo geral, os participantes associaram o projeto 1001 Inventions Brasil a adjetivos como *divertido, interessante* e *educativo* (questão 11; Figura 2), reforçando que o espetáculo não só funcionou como evento lúdico, mas também foi capaz de trazer informações interessantes, confirmando o caráter educativo da ação. Os adjetivos menos citados – com quatro ou menos indicações – foram *chato, antiquado, político* e *religioso*. Consideramos muito positivo o fato de esses adjetivos terem sido poucos citados, já que muitas vezes o termo "muçulmano" é associado indevidamente a ideias de fanatismo religioso e político. No entanto, esses preconceitos

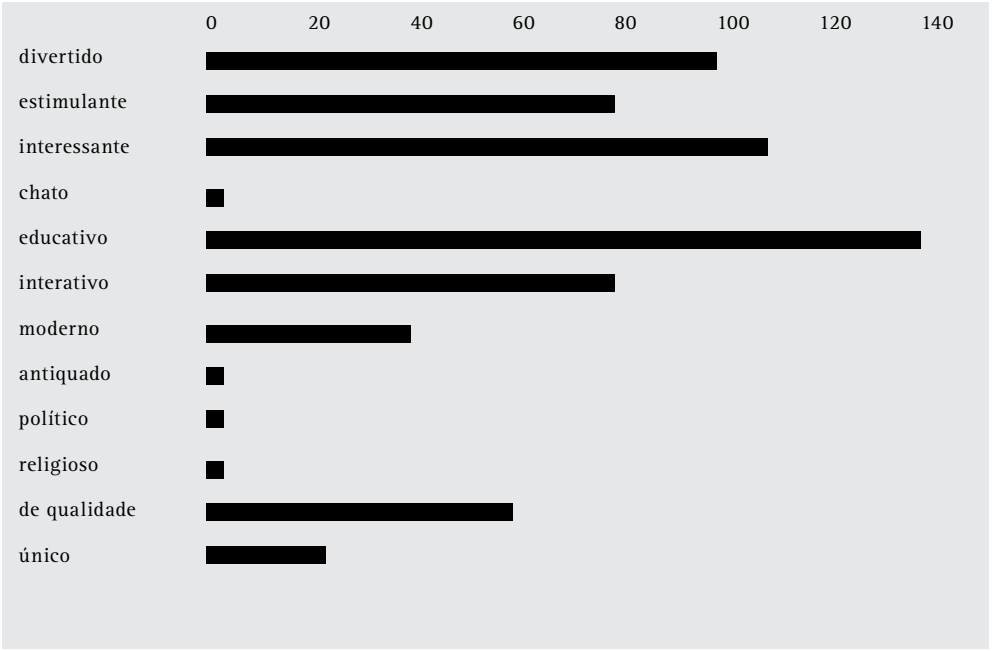


Figura 2.
Impressões dos participantes sobre o projeto 1001 Inventions Brasil após assistirem ao espetáculo teatral *1001 invenções da civilização muçulmana*.

aparentemente não influenciaram a opinião dos participantes sobre o espetáculo.

Na questão em que os respondentes deveriam confirmar se concordavam com algumas afirmações da 1001 Inventions (questão 10), a opção mais escolhida foi Aprendi histórias de invenções e ideias que se relacionam com a minha vida diária, selecionada por 128 pessoas (cerca de 60% dos respondentes), o que é um resultado importante, pois reforça a relação do conhecimento científico e tecnológico com a vida cotidiana.

Nessa mesma questão, as alternativas *Me motivou a querer saber mais sobre ciências e tecnologia* e *Mudou minha visão sobre a origem da ciência* foram escolhidas, respectivamente, por 36% e 30% dos respondentes (os participantes assinalaram mais de uma opção nessa questão), o que também se mostrou positivo para o objetivo do espetáculo de estimular e ensinar sobre história e natureza da ciência. A alternativa *Me fez apreciar outras culturas* foi citada por 28% dos respondentes.

Em relação à aceitação dos personagens – questão 6, "De qual personagem você mais gostou?"

e questão 7, “De qual personagem você menos gostou?” –, apesar de não existirem as opções todos ou nenhum, essas categorias foram adicionadas espontaneamente por algumas pessoas, colocando todos entre os que mais gostaram e nenhum entre os que menos gostaram – alguns respondentes também deixaram a questão 7 em branco, não indicando nenhum personagem de que menos gostou[6].

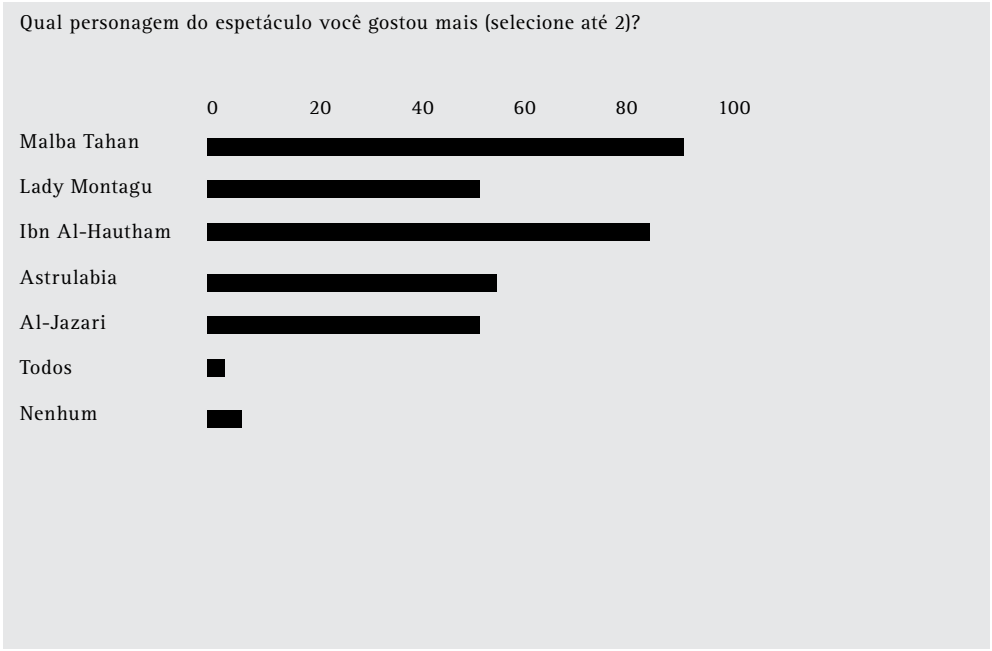
O personagem que recebeu maior número de indicações como favorito foi o apresentador, Malba Tahan, seguido pelo físico, Ibn Al-Haytham (Figura 3). Entre aqueles de que o público menos gostou figuraram as duas personagens femininas (Figura 4), Lady Mary Montagu e Merriam Al-Astrulabia, seguidas pela opção *nenhum*.

No tópico para comentários livres, as respostas deixadas pelos professores e alunos foram em sua maioria elogios ao espetáculo. Muitos indicaram seu contentamento por terem assistido ao espetáculo, com expressões como: “Excelente!”; “Muito bom!” “Parabéns!”; ou se alongaram um pouco mais, em frases como “Gostei muito, divertido pra caramba” ou “Achei muito legal e interessante”.

Nos comentários dos alunos, observamos algumas reflexões sobre a ideia de ciência e sobre conteúdos apresentados. Por exemplo, um aluno ressaltou a importância dos desdobramentos dessas descobertas para a atualidade; outro mencionou sua percepção de como objetos incríveis podem ser desenvolvidos a partir de pequenas descobertas. Alguns dos relatos que representam essas impressões pode ser observados a seguir:

Aluno 1: “Achei muito importante, me despertou um grande interesse pela ciência. Que esse projeto estimule outras mentes! Parabéns e obrigado!”
Aluno 2: “Muito bom, ampliou minhas ideias sobre a origem da ciência.”
Aluno 3: “Invenções muito importantes na sociedade moderna, muito divertido de se aprender, principalmente a vacina!”
Aluno 4: “Adorei, achei interessante e nos faz perceber que coisas pequenas viraram coisas espetaculares.”

6. As opções todos e nenhum foram consideradas como uma categoria na análise de dados, sendo consideradas tanto as indicações por escrito como as marcações de todos ou de nenhum dos personagens.



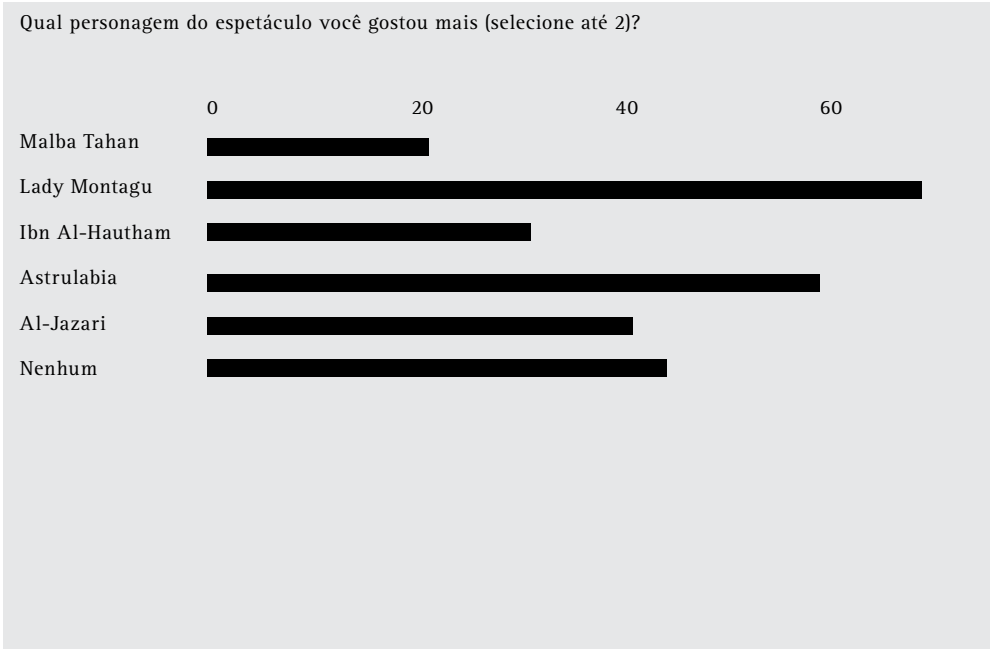


Figura 3.
Personagens de que o público mais gostou.

Figura 4.
Personagens de que o público menos gostou.

Entre as respostas dos professores, encontramos sugestões e reflexões mais críticas sobre formato, a escola. Alguns linguagem, conteúdos e possibilidades de conexão com elogiaram, dizendo que o teatro era capaz de prender a atenção dos alunos e despertar a curiosidade deles. Dois professores disseram que seria interessante alguma forma de aumentar a participação ativa dos alunos, promovendo mais interação. A linguagem foi elogiada por um professor, que a considerou próxima da realidade dos alunos; outro disse que ela deveria ser mais acessível.

Dois comentários trouxeram sugestões de *ampliar/aprofundar* o conteúdo: um disse que o conteúdo de física deveria ser complementado e o outro sugeriu que fosse feita uma introdução com algumas informações contextualizando a civilização muçulmana. Outros comentários apontaram o papel do espetáculo como um reforço para as aulas de ciências.

A seguir, alguns exemplos de comentários de professores:

Professor 1: "Muito bom, foi um reforço positivo das aulas e para as aulas."
Professor 2: "A apresentação foi excelente, muito cativante e prendeu a atenção dos alunos."
Professor 3: "Formato bem interessante, talvez pudesse explorar um pouco mais a participação dos alunos."

Além do acesso aos depoimentos escritos, tivemos a oportunidade de conversar com os professores logo após o espetáculo e no encontro de formação. Nessas conversas, muitos demonstraram interesse em retomar o espetáculo na sala de aula, utilizando-o como *link* para desenvolver determinados conteúdos em disciplinas como ciências (física e biologia), matemática e história e utilizando também o material entregue como suporte para o trabalho.

Discussão

A partir dos resultados apresentados, identificamos que a apresentação foi bem aceita por alunos e professores. Despertou o interesse dos alunos para a

história da ciência e para a evolução histórica de determinadas tecnologias que fazem parte da nossa vida até hoje e que têm como base conhecimentos científicos de muitos séculos atrás. Entendemos que, além de cativar o público para tais temas, o espetáculo apresenta uma série de conteúdos que podem ser trabalhados prévia e posteriormente pelos professores em sala de aula.

Talvez os conteúdos específicos das disciplinas, como a questão da ótica na física, ou da vacina na biologia, sejam os conteúdos mais conhecidos dos professores. No entanto, pensando nas propostas atuais para o ensino de ciências e na forma como o espetáculo apresenta diferentes contextos de descobertas científico-tecnológicas, consideramos que ele seja uma boa ferramenta para trabalhar diversas características da natureza da ciência. É importante notar que, por ser uma ação pontual, o espetáculo deve funcionar como um ponto de partida para trabalhos mais extensos na escola.

Um dos aspectos que pode ser trabalhado pelo professor é a diferença do perfil dos cientistas apresentados em relação à visão que os alunos têm de cientistas. No caso dos personagens, alguns talvez nem possam ser chamados propriamente de cientistas, mas todos tiveram papel fundamental no desenvolvimento de importantes instrumentos científico-tecnológicos geralmente associados a um perfil específico de desenvolvedor.

Como já dissemos, a questão de gênero costuma ser um ponto forte no estereótipo tradicional de cientista, sendo esta classe em sua maioria representada pela figura de um homem. Já no espetáculo da 1001 inventions Brasil, dos cinco personagens envolvidos, dois eram mulheres. Apesar de as duas terem recebido a maior quantidade de votos na questão “De qual personagem do espetáculo você menos gostou?”[7], elas também tiveram grande quantidade de votos na questão “De qual personagem do espetáculo você mais gostou?”. Além disso, foram bem recebidas pelo público no momento de interação após o espetáculo.

Nesse sentido, o espetáculo pode ser uma ferramenta para trabalhar a questão de gênero, de forma associada a outras atividades. Em seu artigo de revisão sobre a percepção dos estudantes em relação aos cientistas, Fision (2002) identificou alguns trabalhos que estudaram intervenções realizadas na sala de aula ou em programas específicos capazes de transformar a visão tão estereotipada dos cientistas. As principais intervenções foram no sentido de transformar o estereótipo de gênero, e, em alguns casos, de minorias étnicas. Uma das atividades apresentadas descrevia como a ação de colocar os estudantes em contato com cientistas mulheres – tanto levando a cientista para a escola como levando os alunos para os laboratórios de pesquisa – pode alterar a percepção que estes têm sobre cientistas. Nesses casos, foi percebida uma mudança passageira na percepção dos alunos, ou seja, apesar de transformadora, a ação não pode ser pontual, pois acaba perdendo efetividade. Os pesquisadores notaram em algumas situações que a transformação da percepção era mais efetiva quando os professores também propunham diferentes papéis para as meninas nas atividades em sala de aula.

Assim, o espetáculo teatral pode ser um disparador para se trabalhar a questão de gênero e de minorias étnicas. No entanto, é importante que a escola complemente a atividade com ações anteriores e posteriores ao evento. Por exemplo, antes de ir ao espetáculo o professor pode fazer uma enquete com os alunos, perguntando se eles conseguem lembrar o nome de alguma cientista mulher ou de algum cientista que não seja norte-americano ou europeu. Muitas vezes, as pessoas não conhecem os próprios cientistas de seu país: no caso do Brasil, a última edição da pesquisa sobre "Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil" (CGEE e MCTI, 2015) verificou que 94% dos entrevistados não conseguiu se lembrar do nome de algum cientista brasileiro importante. Após o retorno à escola, os alunos podem, por exemplo, pesquisar sobre outras cientistas mulheres ou homens, de minorias étnicas,

7. Na realidade, a categoria com mais votos nessa questão foi nenhum; no entanto, se considerarmos apenas os personagens, as duas personagens femininas foram as que receberam mais votos.

que fizeram descobertas relevantes no mundo da ciência e da tecnologia.

Além da questão de gênero e etnia de cientistas/descobridores, vários outros aspectos podem ser abordados pelos professores com o intuito de trabalhar as diferentes características relativas à natureza da ciência presentes nas descobertas apresentadas. Entendemos que as histórias apresentadas no teatro são muito simplificadas, carecendo às vezes de informações-chave do contexto das descobertas realizadas. Por isso é importante que o professor levante mais informações ou proponha uma pesquisa para os alunos, e, ao final dessa etapa, realize uma discussão com todo o grupo. O professor pode organizar a discussão com questões como:

– O que motivou tal descoberta? Seria o interesse pessoal? Uma pressão/necessidade social? A curiosidade?

– Em que contexto a descoberta foi iniciada? Foi uma continuação de um estudo existente? Dependeu de um fato acontecido por acaso? Teve origem no conhecimento popular?

– Foram necessários novos experimentos para que o conhecimento/instrumento proposto fosse aceito pela sociedade e demais cientistas?

Outra forma de trabalhar as questões com os alunos seria por meio da construção de um caso histórico com formato mais investigativo, em que os alunos fossem levados a fazer os mesmos questionamentos que o cientista e as pessoas da época fizeram. Um exemplo de estudo de caso sobre Lady Mary Montagu pode ser visto no *site* http://www1.umn.edu/ships/modules/biol/smallpox.htm.

Conclusões

Entendemos que o intuito inicial do espetáculo *1001 invenções da civilização muçulmana* – despertar e sensibilizar os alunos e professores em relação aos temas da ciência e à contribuição da civilização mulçumana para o desenvolvimento tecnológico – foi amplamente atingido. Consideramos que uma peça teatral nesse formato tem grande potencial para ser utilizada como apoio às aulas de ciências e

para estimular e sensibilizar os alunos sobre questões relativas à natureza da ciência. Esse potencial vem do fato de a peça tratar de diferentes contextos que envolveram as descobertas científicas e tecnológicas, além de ampliar a visão acerca do perfil dos cientistas, mostrando inclusive não cientistas como peças importantes para a disseminação de conhecimentos científicos.

Ademais, o espetáculo pode servir como ponto de partida para trabalhar determinados conteúdos apresentados na peça, como as leis da ótica e o funcionamento da câmera fotográfica, a produção de vacinas, o uso de instrumentos de geolocalização, entre outros. No entanto, vale lembrar que, mesmo com tantas possibilidades de uso como ferramenta de ensino, o teatro é uma ação que deve ser continuada na escola para que promova melhores resultados.

Nesse sentido, e pensando em trabalhos posteriores, destacamos a importância de uma avaliação mais ampla dos impactos de ações como essa junto a professores e alunos, com intuito de requalificar a ação – ou ainda de reafirmar uma direção de trabalho, como no caso desse projeto. Desse modo, acreditamos que o projeto 1001 Inventions Brasil tem potencial para ser replicado e servir como modelo na divulgação científica para grupos escolares dos níveis fundamental II e médio, ou mesmo para o grande público.

Referências bibliográficas

Allchin D. *Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources*. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEMT, 1999.

Brickhouse NW. Should the social epistemology of science be rated x? In: Duachl RA, Grandy RE (Eds.). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2008, cap.7, pp.95-98.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil*. [internet]. Acessado em 2/06/2016. Disponível em: <http://percepcaocti.cgee.org.br/>.

Delizoicov D, Angotti JA, Pernambuco MM. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação).

Duschl RA. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, v(32), n(1): 268-291, fev. 2008.

_____, Grandy RE (Eds.). Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation. In: *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2008, cap.1, pp.1-37.

Fision KD. Drawing a Scientist: What We Do and Do Not Know After Fifty Years of Drawings. *Sch. sci. math.*, v(102), n(7): 335-345, nov. 2002.

Galili I. Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science. *Sci. educ.*, v(21), n(9): 1283-1316, sep. 2012.

Manzoli F et al. Children's s perceptions of science and scientists a case study based on drawings and story telling. *Science and technology,* v(2): 3-13, 2006.

Massarani L. A forma como a ciência e o cientista são representados pela mídia pode ser aprimorada: depoimento. [Outubro/2014]. Rio de Janeiro: *Hist. Ciênc. Saúde-Manguinhos*. Entrevista concedida a Haendel Gomes. [internet] Acessado em 02/06/2016. Disponível em: <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/a-forma-como-a-ciencia-e-o-cientista-sao-representados-pela-midia-pode-ser-aprimorada/>.

Mattews MR. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad.*

Catarin. Ensino Fis., Florianópolis, v(12), n(3): 164-214, 1995.

Sasseron LH. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na reestruturação do ensino da Física. In: Carvalho AMP, Ricardo EC, Sasseron LH, Santos Adib MLV, Pietrocola IM. *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010, cap.1, pp.1-27.

Seroglou F, Adúriz-Bravo A. Introduction: The Application of the History and Philosophy of Science in Science Teaching. *Sci. educ.*, v(21), n(6): 767-770, jul. 2012.

Remillard-Hagen E. *Lady Mary Wortley Montagu and Smallpox Inoculation in 18th-Century England*. [internet]. Acessado em 02/06/2016. Disponível em: <http://www1.umn.edu/ships/modules/biol/smallpox.htm>.

Data de recebimento: 09/02/2015
Data de aprovação: 25/04/2016