



## O teatro de temática científica em foco: impactos de uma intervenção didático-pedagógica nas visões distorcidas de alunos do ensino médio sobre a natureza da ciência

**Amadeu Moura Bego, Daniele Pereira Moraes, Vagner Antonio Moralles e Luciene Ruiz Baccini**

O reconhecimento de que visões distorcidas sobre a natureza da ciência se configuram como um obstáculo significativo para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem de ciências fomentou o surgimento de pesquisas com o intuito tanto de mapeá-las como de trabalhá-las. Este artigo discute os impactos de uma intervenção, centrada na peça *Oxigênio*, sobre as visões distorcidas de estudantes do ensino médio de uma escola pública do Estado de São Paulo. A coleta de dados foi realizada a partir de questionários e grupos focais, e os dados gerados foram analisados por meio dos índices e níveis de tipicidade da Escala Likert e da Análise de Conteúdo. Os resultados evidenciaram mudanças expressivas nas visões socialmente neutra e individualista e elitista, porém as visões exclusivamente analíticas e empírico-indutivista e ateuca se apresentaram com caráter mais resistente. Por fim, as potencialidades e limitações didático-pedagógicas do teatro de temática científica foram ressaltadas.

► natureza da ciência, teatro de temática científica, visões distorcidas ◀

Recebido em 23/07/2019, aceito em 01/11/2019

256

Diversas pesquisas da área de Ensino de Ciências ao longo dos anos têm evidenciado que concepções equivocadas sobre a natureza da ciência (NdC) constituem-se em obstáculo significativo para os processos de melhoria e inovação no ensino de ciências (Furió, 1994). Nessa perspectiva, Cachapuz e colaboradores (2005, p. 38) argumentam que a epistemologia da ciência não é devidamente retratada nas salas de aula, fazendo com que o processo de ensino formal contribua para desenvolver ou reforçar “visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”. Outra fonte desse tipo de visão, segundo Kosminsky e Giordan (2002), são os veículos de comunicação e de divulgação científica que, muitas vezes, não transmitem adequadamente a forma como se desenvolve o empreendimento científico. Moreira e Osterman (1993) alertam ainda que a divulgação de um “método científico” rígido nos livros didáticos também

contribui para desenvolver uma série de visões distorcidas sobre o trabalho científico.

Segundo McComas e colaboradores (2002, p. 4, tradução nossa), pode-se entender a NdC como:

*[...] uma fértil arena híbrida que combina aspectos de vários estudos sociais da ciência, incluindo história, sociologia e filosofia da ciência, combinados com pesquisas das ciências cognitivas, como a psicologia, em uma rica descrição do que é ciência, como funciona, como os cientistas funcionam como um grupo social e como a própria sociedade direciona e reage aos esforços científicos.*

A NdC, então, refere-se aos conceitos acerca da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico, bem como sobre o trabalho dos cientistas. Em um trabalho seminal, Gil-Pérez e colaboradores (2001) resumiram as visões distorcidas sobre a NdC e o trabalho do cientista apresentadas por diversas pesquisas acadêmico-científicas, apontando sete classes de distorções, as quais se relacionam e se reforçam entre si: i) *concepção empírico-indutivista e*

A seção “Ensino de Química em Foco” inclui investigações sobre problemas no ensino de Química, com explicitação dos fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos e discussão dos resultados.

*ateórica*: a experimentação é considerada a essência do empreendimento científico de caráter essencialmente indutivo. Observação e a experimentação são consideradas práticas neutras, não sofrendo influência da teoria; ii) *visão rígida (algorítmica, exata, infalível etc.)*: deixam-se de lado componentes cruciais para o desenvolvimento da ciência, como a criatividade, a dúvida, a intuição, entre outros. Todo conhecimento científico gerado é considerado fruto da aplicação mecânica e linear de um único “método científico” infalível; iii) *visão aproblemática e ahistórica*: o conhecimento científico é apresentado como desvinculado de todo o enredo de seu desenvolvimento; desconsiderando-se, assim, os problemas que lhe deram origem, dificuldades para seu estabelecimento no meio científico, evoluções necessárias, suas potencialidades e limitações; iv) *visão exclusivamente analítica*: o conhecimento científico é trabalhado de forma simplificada e parcelada. Não se consideram os esforços da comunidade científica de integrar as diferentes áreas do conhecimento; v) *visão acumulativa de crescimento linear*: o desenvolvimento do conhecimento científico é considerado como um processo de acumulação e crescimento que não passa por embates entre teorias rivais, crises teóricas, rupturas de paradigmas ou reformulações completas; vi) *visão individualista e elitista*: nessa perspectiva a ciência é construída por uma elite composta de grandes gênios, na sua maioria homens, que trabalham isoladamente sem interação com outros cientistas e suas teorias; vii) *visão socialmente neutra da ciência*: a ciência é vista de forma descontextualizada, deixando de lado as relações entre a ciência, tecnologia e a sociedade. Os cientistas são considerados “acima do bem e do mal” e alheios a julgamentos morais e éticos.

No esteio dessas investigações, pesquisas empíricas nacionais também vêm sendo conduzidas no sentido de identificar as visões distorcidas sobre a ciência e o trabalho do cientista. Essas pesquisas se desenvolveram nos níveis fundamental (Reis *et al.*, 2006), médio (Kosminsky e Giordan, 2002), educação de jovens e adultos (Pombo e Lambach, 2017), e até na graduação e pós-graduação (Cury *et al.*, 2012).

Algumas pesquisas evidenciaram que os discentes concebem o cientista como um gênio solitário, essencialmente do sexo masculino. Sua atividade profissional é caracterizada pelo desenvolvimento de atividades experimentais em um laboratório altamente tecnológico (Pombo e Lambach, 2017; Kosminsky e Giordan, 2002). Reis e colaboradores (2006) encontraram visões distorcidas que reforçam uma imagem estereotipada do cientista como um homem excêntrico e louco, com poderes e conhecimentos especiais. Os autores ainda evidenciaram que, para os alunos, o cientista desenvolve suas atividades com o intuito de obter reconhecimento social, por ganância ou desejo de poder.

Algumas pesquisas evidenciaram que os discentes concebem o cientista como um gênio solitário, essencialmente do sexo masculino. Sua atividade profissional é caracterizada pelo desenvolvimento de atividades experimentais em um laboratório altamente tecnológico (Pombo e Lambach, 2017; Kosminsky e Giordan, 2002).

Em relação ao empreendimento científico, constata-se frequentemente uma visão distorcida da ciência como uma atividade exata e infalível. Os produtos da ciência são considerados sempre como verdades absolutas e sem erros (Cury *et al.*, 2012). Também foram identificadas visões nas quais a ciência é entendida como estritamente experimental, neutra, linear e salvacionista (Pombo e Lambach, 2017; Reis *et al.*, 2006).

Gil-Pérez e colaboradores (2001) apontam que uma das ações importantes para superação desse problema envolve a abordagem de uma imagem mais adequada do trabalho científico. Assim, o professor deve levar em consideração as características e os problemas das visões distorcidas evitando, explícita e conscientemente, a transmissão dessas deformações, quer ativa ou passivamente, em intervenções didático-pedagógicas.

Desse modo, enriquecer o processo de ensino e aprendizagem requer que os conteúdos científicos sejam trabalhados com vistas a desenvolver uma concepção consensual e contemporânea sobre a NdC, em seu sentido mais amplo. Considerando as imagens distorcidas sobre a NdC e o trabalho do cientista relatadas em diversas investigações;

a constante identificação destas em alunos de diferentes faixas etárias; as suas influências negativas para o processo de ensino e aprendizagem; e a real necessidade de investigações dessas visões distorcidas para melhor entendê-las e, assim, encontrar alternativas que colaborem na melhoria do aprendizado e na compreensão dos conceitos científicos; o objetivo deste trabalho é

investigar as visões distorcidas acerca da NdC e do trabalho científico de estudantes de ensino médio de uma unidade escolar estadual do interior de São Paulo, bem como investigar os impactos de uma intervenção didático-pedagógica, centrada no teatro de temática científica, sobre essas concepções.

#### *O teatro de temática científica no ensino de ciências*

A utilização do teatro para discutir temas associados às Ciências da Natureza vem sendo relatada na literatura tanto em espaços não formais quanto em espaços formais de ensino. Dentre as finalidades de sua implementação, pode-se destacar a utilização como estratégia de avaliação do conteúdo (Júdice e Dutra, 2001; Messeder Neto *et al.*, 2013), instrumento para o levantamento de concepções prévias dos indivíduos (Messeder Neto *et al.*, 2013; Roque, 2007); meio de divulgação científica (Almeida *et al.*, 2018; Montenegro *et al.*, 2005; Silveira *et al.*, 2009; Moreira e Marandino, 2015a); estratégia didática para desenvolver conhecimentos conceituais, atitudinais ou procedimentais relacionados às artes cênicas e à ciência (Medina e Braga, 2010; Vestena e Pretto, 2012; Sá *et al.*, 2010).

Os trabalhos da literatura que investigam as potencialidades do teatro de temática científica, termo sugerido por Moreira e Marandino (2015b), para o processo de ensino e aprendizagem podem ser divididos em dois grandes grupos. O primeiro grupo compreende aqueles que concebem como plateia os sujeitos que se pretende ensinar, que, apesar de algumas vezes poderem interagir com o espetáculo, não fazem parte da criação nem de todo o trabalho de produção/apresentação da peça. O segundo grupo é aquele no qual os alunos fazem parte do processo de elaboração do texto teatral ou do processo de produção/encenação da peça.

Dentre as principais potencialidades apontadas nas pesquisas sobre a utilização do teatro de temática científica no ensino de ciências, destaca-se o desenvolvimento de habilidades inerentes ao aprendizado sobre as artes cênicas e os textos teatrais, tais como: expressão corporal, desinibição, oralidade, concentração, capacidade de trabalhar em grupo, saber dividir e delegar funções, desenvolver responsabilidade coletiva, aprender a respeitar limites e as construções individuais e coletivas, negociar ideias e dialogar, aumentar a tolerância, predisposição para retomar, estimular a criatividade e a leitura/interpretação de texto teatral (Medina é Braga, 2010; Verstena e Pretto, 2012; Messeder Neto *et al.*, 2013). Além disso, essa atividade pode contribuir para o aprendizado de conteúdos científicos e discussões sobre a NdC e o trabalho do cientista (Roque, 2007; Sá *et al.*, 2010; Júdice e Dutra, 2001).

Messeder e colaboradores (2013) apontam, ainda, que a utilização do teatro com temática científica no ensino de ciências pode contribuir para motivação dos alunos e para um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado.

Com vistas às potencialidades de se trabalhar com o teatro de temática científica no ensino de ciências e reconhecendo as consequências negativas das visões epistemologicamente equivocadas da NdC para o processo de ensino e aprendizagem, optou-se por desenvolver esta intervenção utilizando a peça *Oxigênio* como ponto central das discussões.

#### *A peça Oxigênio*

*Oxigênio: uma peça em 2 atos e 20 cenas* foi escrita pelos renomados químicos Carl Djerassi, desenvolvedor da primeira pílula anticoncepcional oral esteroide, e Roald Hoffmann, ganhador do prêmio Nobel de Química. Esses autores utilizam o texto teatral, com todos os seus elementos (enredo, personagens, tempo e espaço), para discutir um importante capítulo da história da ciência: a controversa descoberta do gás oxigênio. Para discutir critérios que sustentem a primazia de uma descoberta científica e questões morais, éticas e políticas do fazer ciência, os autores desenvolveram a peça em dois planos fictícios que são alternados

durante toda a narrativa (Djerassi e Hoffmann, 2004; Moreira, 2012).

Um desses planos se desenvolve no ano de 1777 em um encontro em Estocolmo, promovido pelo então Rei Gustavo III da Suécia, entre Joseph Priestley (1733-1804), Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) e suas respectivas esposas, Mary Priestley, Sara Margaretha Pohl e Marie Anne Pierrette Paulze Lavoisier. Nesse encontro, os cientistas e suas esposas, que têm participação fundamental na peça, defendem, cada um à sua maneira, a primazia da descoberta.

O segundo plano se passa em 2001 (data de comemoração dos 100 anos do Prêmio Nobel), na tentativa do Comitê de Química da Academia Sueca de Ciências de atribuir um “Prêmio Nobel Retroativo” a ser concedido a um pesquisador que tivesse realizado uma grande contribuição para a ciência antes do estabelecimento do prêmio. A escolha do Comitê foi por premiar o responsável pela descoberta do oxigênio, pois se atribuíra a esse evento o estopim para o surgimento da Química Moderna. Apesar da concordância sobre a descoberta que mereceria tal honraria, os membros do Comitê iniciaram uma longa jornada de pesquisa e debate para decidir a quem deveria ser creditada a descoberta do oxigênio (Djerassi e Hoffmann, 2004).

A grande questão de toda história está em tentar descobrir qual dos cientistas teria razão. Essa questão, propositalmente não respondida pelos autores, pretende trazer à tona toda complexidade da atividade científica, bem como os fatores sociais, econômicos e históricos envolvidos em uma “descoberta científica”. Scheele foi o primeiro a identificar empiricamente o gás em um laboratório. Priestley faria o mesmo apenas dois anos depois, porém teria o mérito de ter disponibilizado o procedimento experimental de obtenção à comunidade científica

através de uma publicação. Entretanto, os dois cientistas explicavam suas descobertas sob o arcabouço da teoria do flogístico. Por sua vez, embora não gozasse da primazia da preparação experimental do gás, a teoria do flogístico seria superada pela química de Lavoisier. Em 1777, Lavoisier ofereceu uma nova interpretação para a preparação do gás, que identificou como uma substância simples e a denominou de oxigênio, porém sem referenciar os dois cientistas que o precederam na obtenção do gás (Djerassi e Hoffmann, 2004).

No contexto fictício, a peça aborda diversas questões controversas da ciência, tais como: i) o papel e os objetivos da ciência e de quem a pratica; ii) a importância do estatuto social e dos meios disponíveis para a prática científica; iii) a prioridade na descoberta, a construção de uma reputação e os aspectos éticos do empreendimento científico; iv) o papel das mulheres na ciência e na sociedade; v) a ciência vista como um construto coletivo; dentre outras (Moreira, 2012).

Com vistas às potencialidades de se trabalhar com o teatro de temática científica no ensino de ciências e reconhecendo as consequências negativas das visões epistemologicamente equivocadas da NdC para o processo de ensino e aprendizagem, optou-se por desenvolver esta intervenção utilizando a peça *Oxigênio* como ponto central das discussões.

Com efeito, a peça *Oxigênio* permite discussões que perpassam o debate sobre o papel e os objetivos da ciência e quem a pratica, a prioridade sobre uma descoberta, a construção de uma reputação e os aspectos éticos do empreendimento científico, bem com as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e economia, ou seja, os aspectos *internalistas* e *externalistas* da ciência (McCain, 2015).

Por meio da encenação e das questões levantadas na peça *Oxigênio*, Barreto, Porto e Fernandez (2007) analisaram as concepções dos alunos do 1º ano do ensino médio sobre a ciência e os cientistas. A análise revelou que, mesmo após assistir à peça *Oxigênio*, a ideia do cientista homem, de avental e óculos, descabelado, inteligente e que vive em laboratórios sem vida social permanecia presente no relato dos estudantes. Nessa investigação, parece ficar evidente que a atitude mais passiva de participar apenas como espectador de uma peça de teatro de temática científica, conforme classificação de Moreira e Marandino (2015b), pode não ser suficiente para promover reflexões e alterações nas visões distorcidas dos estudantes sobre a ciência e o trabalho científico.

Para esta intervenção didático-pedagógica, partiu-se da premissa de que uma maior interação dos alunos com a peça teatral, através da utilização do segundo grupo de teatro de temática científica, de cujo processo de estudo, elaboração do roteiro e encenação os alunos participassem, poderia apresentar resultados mais profícuos no tocante à aprendizagem de aspectos sobre a NdC.

### Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa se trata de um Estudo de Caso Avaliativo por objetivar uma visão holística sobre as visões acerca da NdC e do trabalho do cientista de alunos, antes e depois de uma intervenção didático-pedagógica. Além disso, a investigação ocorreu em um contexto específico e real, com pouco controle dos eventos comportamentais e de variáveis (Yin, 2001). A intervenção envolveu o estudo, a preparação e a encenação da peça *Oxigênio* com um grupo específico de 5 estudantes regularmente matriculados em uma escola estadual da rede pública do interior do Estado de São Paulo. Cabe sublinhar que esta intervenção foi possível em função da recomendação e efetivação de uma parceria horizontal e profícua entre universidade e escola, conforme advogado por Bego e Silva (2018).

A intervenção didático-pedagógica foi realizada em 4 módulos desenvolvidos de maio a dezembro do ano letivo de 2016. O primeiro módulo se constituiu na divulgação do projeto na escola parceira e na seleção dos alunos, que ocorreu por meio de inscrição espontânea, seguida de entrevistas individuais. Os pré-requisitos principais para a participação no projeto foram a disponibilidade de horário no contraturno das aulas e algum tipo de experiência anterior com o

teatro. Assim, foram selecionados 5 alunos para participar do projeto (2 moças e 3 rapazes), de um total de 90 alunos convidados, sendo 3 do primeiro e 2 do segundo ano do Ensino Médio.

Os encontros do projeto ocorreram uma vez por semana no contraturno letivo, com duração de 2 horas/encontro (com exceção da visita à universidade e das encenações da peça).

No 1º módulo foram realizados 3 encontros. A primeira atividade consistiu na apresentação dos objetivos do projeto e da entrega dos termos de consentimento livre e esclarecido assinados pelos responsáveis legais. Realizou-se, também, a aplicação de um questionário com o intuito de identificar as concepções prévias dos estudantes acerca da NdC e do trabalho científico. O questionário possuía 13 afirmações elaboradas com base nas categorias de Gil-Pérez e colaboradores (2001) e foi construído com base na Escala Tipo Likert. A escala psicométrica amplamente utilizada para escalar respostas em pesquisas sociais permite que o sujeito assinale cada questão de acordo com o seu grau de concordância, escolhendo um ponto em uma escala com 5 gradações: discordo totalmente; discordo parcialmente; indiferente; concordo parcialmente; e concordo totalmente. Cada gradação correspondia a uma escala que variava de 1 a 5 (Likert, 1931; Jamieson, 2004). No decorrer do 1º módulo foi realizado o estudo, na íntegra, da peça *Oxigênio* (Djerassi e Hoffmann, 2004), contemplando também a pesquisa do contexto social e histórico da peça, bem como a pesquisa e a leitura da biografia de cada um dos personagens. Ademais, os estudantes pesquisaram e estudaram sobre o prêmio Nobel e suas características.

No 2º módulo, em 2 encontros, os estudantes fizeram uma visita a uma unidade da Universidade Estadual Paulista (UNESP), na qual puderam conhecer laboratórios de pesquisa, a biblioteca, as salas de aula e toda infraestrutura de uma universidade pública.

Após a visita, os alunos realizaram um experimento investigativo no laboratório didático da universidade, envolvendo a produção de gás carbônico e de oxigênio e suas funções na produção do fogo, baseado na proposição de Souza e colaboradores (2013). Os 5 alunos participaram, então, de um grupo focal<sup>1</sup> (Barbour, 2009), com a professora em exercício da escola parceira e os pesquisadores da universidade, em que se utilizou como questões disparadoras as impressões sobre a universidade, os laboratórios, bem como sobre uma professora cientista da universidade que conheceram e a atividade investigativa. Conforme princípios teórico-metodológicos apresentados por Barbour (2009), os alunos foram estimulados a apresentar suas opiniões e a discutir em grupo sobre as temáticas levantadas. O principal objetivo era levantar as visões dos alunos sobre a NdC e o trabalho dos cientistas após o contato direto com um ambiente real em que pesquisas científicas são realizadas.

Após a visita, os alunos realizaram um experimento investigativo no laboratório didático da universidade, envolvendo a produção de gás carbônico e de oxigênio e suas funções na produção do fogo, baseado na proposição de Souza e colaboradores (2013).

O 3º módulo, em 4 encontros, foi dedicado aos ensaios da peça, às definições e construções do cenário e figurinos, e, por fim, às encenações formais na própria escola parceira e também no anfiteatro da UNESP.

Após as encenações oficiais da peça, no 4º módulo (2 encontros), os estudantes responderam novamente ao questionário, aplicado pela professora da escola parceira, e participaram do segundo grupo focal, reavivando os questionamentos da mesma temática envolvida na primeira aplicação dessa técnica.

Para a análise dos questionários foi calculado o Índice de Tipicidade (IT) de cada item que, segundo Nuñez e colaboradores (2009), informa sobre o grau de concordância do grupo com determinada questão ou visão. O IT de cada afirmação foi calculado pela somatória de pontuação de cada resposta ( $Pr$ ) dividido pelo número total de participantes

( $np$ ). A partir dos respectivos IT, foram definidos os Níveis de Tipicidade (NT). A pontuação de 1,0 a 2,0 possui uma tipicidade baixa; de 2,1 a 3,0 uma tipicidade média; e de 3,1 a 5,0 uma tipicidade alta.

Para a análise dos dados dos grupos focais foram realizadas transcrições dos áudios e a posterior Análise de Conteúdo a partir dos procedimentos descritos por Franco (2012). Com o intuito de garantir o anonimato dos sujeitos de pesquisa, seus nomes reais foram substituídos por nomes fictícios dos personagens da peça encenados por cada estudante.

## Resultados e Discussão

### Visões prévias dos estudantes

O Quadro 1 apresenta o IT para cada tipo de visão distorcida do grupo de estudantes, bem como seu NT, para a primeira aplicação do questionário.

Quadro 1: Índices de Tipicidade (IT) e Níveis de Tipicidade (NT) de cada visão.

Visão	IT	NT
1. Concepção empírico-indutivista e ateórica	3,1	Alta
2. Visão rígida	1,8	Baixa
3. Visão aproblemática e ahistórica	1,8	Baixa
4. Visão exclusivamente analítica	3,0	Média
5. Visão acumulativa de crescimento linear	1,8	Baixa
6. Visão individualista e elitista	2,3	Média
7. Visão socialmente neutra	2,3	Média

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados sugerem que os indivíduos apresentam,

preponderantemente, uma concepção empírico-indutivista e ateórica e, moderadamente, as visões exclusivamente analítica, individualista e elitista e socialmente neutra sobre a ciência. Considerando que as visões distorcidas sobre a NdC se integram e constituem uma maneira de conceber o trabalho científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001), é possível afirmar que, no geral, o grupo de estudantes se aproximava de uma visão que considera a atividade científica essencialmente experimental por meio de estudos analíticos e parcelados da

realidade material, conduzidos por gênios isolados que não sofrem quaisquer influências do contexto cultural e socioeconômico.

Após as atividades do 2º módulo, realizou-se um grupo focal com os sujeitos a fim de levantar suas visões acerca da NdC e da atividade do cientista no âmbito de uma universidade real com a qual eles tiveram contato. No Quadro 2 é apresentada a transcrição de um

episódio do grupo focal.

Um primeiro aspecto interessante a se observar, do Quadro 2, refere-se à concepção acerca do *locus* e do *modus operandi* da atividade científica. Como pode ser observado nos turnos 4, 13, 14, 23 e 24, os estudantes identificaram a atividade científica com a atividade essencialmente empírica realizada no laboratório. No turno 24, quando Lavoisier questiona a Investigadora acerca da atividade de seu orientador, ele tem dificuldade de entender como seria possível realizar uma pesquisa na área de educação, uma vez que a mesma não se realiza no laboratório e de modo experimental. Esses aspectos revelam a persistência de uma visão de ciência empírico-indutivista bastante acentuada. Interessante notar que essa visão distorcida é justamente a apontada por Gil-Pérez e colaboradores (2001) como a mais assinalada na literatura da área e encontrada em diversos professores de ciências. Segundo essa visão, a pesquisa científica é concebida univocamente como uma atividade experimental e realizada no laboratório. Os autores apontam que a visão empírico-indutivista é mormente retratada em histórias em quadrinhos, cinema e, em geral, nos meios de comunicação de massa. Além de também ser a visão de geral de muitos professores e apresentada em diversos livros didáticos. Fatos que podem contribuir para sua identificação em grande parte dos estudantes.

No mesmo episódio, além das questões de local e modo, são identificados elementos sobre quem realiza a atividade científica, ou seja, sobre o cientista. Nos turnos 6, 7, 9, 10, 12, 13 e 14 fica evidente que os estudantes continuam concebendo o cientista como um homem velho, maluco, inteligente e isolado da sociedade que vive no seu local de trabalho: o laboratório. Essa visão também está conectada com uma visão aproblemática e ahistórica (dogmática e fechada) sobre a ciência, uma vez que não considera a atividade científica como uma atividade problemática decorrente de um processo social e historicamente situado (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Os autores apontam que a visão empírico-indutivista é mormente retratada em histórias em quadrinhos, cinema e, em geral, nos meios de comunicação de massa. Além de também ser a visão de geral de muitos professores e apresentada em diversos livros didáticos. Fatos que podem contribuir para sua identificação em grande parte dos estudantes.

Quadro 2: Transcrição do episódio do 1º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Investigadora:	E como vocês imaginavam uma Universidade? Foi diferente, foi parecido?
2.	Priestley:	Foi bem diferente do que eu imaginava
3.	Madame Lavoisier:	Foi bem parecido até ... a diferença é que tinha escada, <b>laboratório</b> ...
4.	Senhora Pohl:	Eu imaginava o <b>laboratório</b> assim que você entrava, tinha assim todos aqueles tubos de ensaio coloridos, sabe? Saindo gelo seco, sabe? Fumaça
5.	Priestley:	É, aí já pega uma poção ficando bêbado
6.	Lavoisier:	Aí sai o <b>cientista cabeludo</b> ...
7.	Priestley:	<b>Cientista de cabelo desarrumado</b> , rindo...
8.	Investigadora:	Ahhh, entendi. Tudo cientista maluco, então?
9.	Senhora Pohl:	Aquele <b>cabelo todo branco</b> ...
10.	Priestley:	<b>Velhinho</b> , de 60 anos...
11.	Investigadora:	Ah, é? Vocês sabiam que a Professora de vocês é química, né? A Professora de vocês é velhinha de cabelo espetado? Como é?
12.	Priestley:	Não, mas <b>esses de laboratório</b> , sabe? Que vivem lá, sabe?
13.	Senhora Pohl:	Aqueles que <b>moram no laboratório</b> ...
14.	Priestley:	Que dormem, tem o colchão lá do lado...
15.	Investigadora:	Mas lá na UNESP vocês conheceram uma professora pesquisadora, do laboratório. Como ela é? Uma pessoa completamente normal, não é?
16.	Priestley:	É clichê de filme mesmo...
17.	Investigadora:	Ah sim, é bem legal. Que mais? O que mais gostaram.
18.	Priestley:	<b>O laboratório!</b>
19.	Investigadora:	E vocês entenderam como funciona lá? Que eu ia mostrando pra vocês, cada departamento. E o que vocês viram que faz lá?
20.	Priestley:	Pesquisas...
21.	Investigadora:	Isso, pesquisas.
22.	Lavoisier:	Oh Dona, e que que seu professor orientador faz lá? Que que ele pesquisa?
23.	Investigadora:	O meu orientador? Ele pesquisa mais sobre educação em química.
24.	Lavoisier:	Mas como, dona? Coloca no frasquinho no <b>laboratório</b> ?
25.	Investigadora:	Não gente (risos). Isso que nós estamos fazendo hoje é um tipo de pesquisa. A pesquisa não necessariamente precisa ter esses experimentos de <b>laboratório</b> ...

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

O aparecimento da tendência a uma concepção empírico-indutivista nas falas dos alunos corrobora os dados obtidos por meio do questionário aplicado no 1º módulo. Porém, a observação de uma maior frequência da visão socialmente neutra da ciência e, ainda, da visão individualista e elitista do trabalho do cientista nas falas dos alunos não concorda totalmente com os dados obtidos por meio do questionário inicial, em que essas visões apareceram com uma tendência média.

Vale destacar que é possível considerar que a diferença da tendência das visões individualista e elitista e socialmente neutra da ciência e do trabalho do cientista encontrada por meio do questionário aplicado (média) e da análise das falas do grupo focal (alta incidência), deve-se ao fato de que, no 2º módulo, os alunos tiveram um contato direto com a realidade da Universidade, de um laboratório de pesquisa

(inclusive conheceram uma pesquisadora mulher da área de Química), e da realização de uma atividade experimental em um laboratório concreto. Ao serem questionados sobre como eles imaginavam ser um laboratório e o trabalho do cientista antes dessa visita, tais concepções não foram sobrelevadas pelos sujeitos e captadas pelo instrumento de coleta. Por sua vez, após o contato com a realidade concreta do ambiente científico, as visões distorcidas fortemente enraizadas acerca da NdC e do trabalho do cientista puderam emergir. Esse fato evidencia a importância, de um lado, de abordagens híbridas de pesquisa quali-quantitativa para um adequado circunstanciamento da problemática investigada e, por outro lado, corrobora o fato de as visões distorcidas terem uma natureza tácita, serem profundamente arraigadas e não serem facilmente modificadas (Pozo e Gómes Crespo, 2013).

Portanto, identificou-se que, mesmo após o processo formal de estudo da peça, o grupo de estudantes investigados apresentava visões distorcidas acerca da NdC e do trabalho científico que se aproximavam, de modo geral, de concepções empírico-indutivistas e atóricas, exclusivamente analíticas, individualistas e elitistas, bem como socialmente neutra e aproblemática e ahistórica. Esses dados corroboram o cenário resultante, no geral, do ensino de ciências frequentemente praticado nas escolas, o qual, segundo Gil-Pérez e colaboradores (2001), peca por “omissão”. Segundo os autores, professores e livros didáticos de ciências tendem a transmitir o conhecimento científico já elaborado de modo linear e estanque, sem qualquer cuidado em mostrar os problemas que lhe deram origem, sua evolução, as dificuldades enfrentadas por cientistas, bem como suas potencialidades e limitações. Reforça-se, assim, uma visão de ciência como uma atividade aproblemática e ahistórica, praticada por gênios isolados e abnegados em seus laboratórios, no qual se “descobrem” novas teorias indutivamente mediante apenas a realização de experimentos.

#### *Visões dos estudantes após a intervenção didático-pedagógica*

As atividades do 3º módulo realizadas na própria escola e também no anfiteatro da UNESP estão ilustradas em episódios na Figura 1.

Após essas atividades, os estudantes responderam novamente ao questionário e depois participaram do segundo grupo focal. O IT para cada tipo de visão distorcida dos estudantes após a intervenção didático-pedagógica é apresentado no Quadro 3, além dos respectivos NT.

No geral, comparando os dados do Quadro 1 com os do Quadro 3, percebe-se uma queda em todos os IT, indicando que a tendência a tais visões distorcidas diminuiu após a realização da intervenção didático-pedagógica. A concepção empírico-indutivista apresentava, antes da intervenção, um maior NT, e as visões exclusivamente analítica, individualista e elitista e socialmente neutra apresentavam NT médios. Na segunda ocasião, os NT para as visões individualista e elitista e socialmente neutra foram baixos, indicando que os estudantes não apresentavam essas visões distorcidas em nível significativo.

Os dados, portanto, parecem apontar para o fato de que

Quadro 3: Índices de Tipicidade (IT) e Níveis de Tipicidade (NT) de cada visão.

Visão	IT	NT
1. Concepção empírico-indutivista e atórica	2,9	Média
2. Visão rígida	1,3	Baixa
3. Visão aproblemática e ahistórica	1,2	Baixa
4. Visão exclusivamente analítica	2,8	Média
5. Visão acumulativa de crescimento linear	1,2	Baixa
6. Visão individualista e elitista	1,1	Baixa
7. Visão socialmente neutra	1,7	Baixa

Fonte: Elaborado pelos autores.

houve uma tendência de os alunos passarem a considerar o caráter social e histórico da atividade científica, bem como as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Assim, como apontado por Gil-Pérez e colaboradores, alguns aspectos acerca da dimensão ética da ciência e das decisões dos cientistas passaram a ser considerados como integrantes da atividade científica.

Todavia, essa diminuição acentuada não foi constatada para a visão empírico-indutivista e atórica, que ainda esteve presente com NT médio nas respostas do grupo de estudantes, revelando seu caráter mais resistente. Essa visão é a que apresenta maior índice de tipicidade. Por sua vez, a visão exclusivamente analítica não sofreu alteração em seu NT.

Nesse sentido, os alunos parecem que ainda não conseguiram compreender a importância da teoria para a construção da hipótese de investigação e da interpretação dos dados empíricos. Além disso, mesmo vivenciando os conflitos pela primazia de uma proposição científica, os alunos não abandonaram totalmente uma concepção de desenvolvimento científico linear, desconsiderando as crises existentes nas teorias científicas (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A transcrição de trechos do primeiro episódio do segundo grupo focal, do 4º módulo, é apresentada no Quadro 4.

A partir dos dados do Quadro 4 é possível observar que, mesmo após todas as intervenções realizadas e da encenação



Figura 1: Apresentação da peça na escola parceira e na UNESP. Imagens propositalmente distorcidas para evitar identificação dos sujeitos. Fonte: Arquivo próprio.

Quadro 4: Transcrição do primeiro episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Investigador:	Depois de todo esse estudo e de toda essa discussão, quem vocês acham que realmente descobriu o oxigênio?
2.	Senhora Pohl:	Eu acho que foi o <b>Scheele</b> porque ele fala que ele foi o primeiro que preparou o <b>experimento, só que ele não publicou</b> nada a respeito disso...
3.	Lavoisier:	Eu acho que foi <b>Lavoisier</b> .
4.	Madame Lavoisier:	Eu acho que, na verdade, <b>cada um teve um papel importante</b> . Eu acho que cada um pode ter contribuído um pouco. Mesmo que de maneira diferente, pode ter contribuído para acabar descobrindo isso do jeito certo. Penso eu. Uma teoria também.
5.	Lavoisier:	Então [...] é o <b>Lavoisier</b> mesmo, porque tem uma matéria de química [referindo-se ao conteúdo do livro didático] que fala de oxigênio e o Lavoisier tá incluído.
6.	Investigador:	Então, vamos colocar assim. A descoberta viria por quem faz primeiro o experimento na história, foi o primeiro que fez [...] vamos supor que foi o primeiro que tinha feito mesmo. Ou é o primeiro que publica sobre esse experimento?
7.	Madame Lavoisier e Senhora Pohl:	Que <b>publica!</b>
8.	Scheele:	Quem mostra pro mundo é quem <b>publica</b> .
9.	Investigador	[...] Então, a pergunta é a seguinte, é quem faz o experimento mesmo, primeiro? É quem publica primeiro, mas publica com uma explicação que é errada, que a comunidade científica depois mostra que ela é errada? Ou é quem publica depois e dá um nome e tal, que é aceito e uma explicação que é mais aceita por toda a comunidade?
10.	Todos:	A que é <b>aceita</b> .
11.	Investigador:	Tá. Mas aí, e os outros? A gente deixaria de lado?
12.	Senhora Pohl:	Eu <b>não acredito que tem que deixar eles de lado</b> , porque mesmo que eles não publicaram o que eles fizeram...
13.	Madame Lavoisier:	Eles <b>tiveram uma parte</b> nisso.
14.	Senhora Pohl:	E, <b>eles tiveram um papel importante</b> . Eles contribuíram, para essa descoberta ser aceita, praticamente.
15.	Senhora Pohl:	Teria que <b>dar o prêmio pros três</b> .
16.	Investigador:	Tá. Então, o trabalho da ciência ... Fazer ciência é fazer o experimento só pra você e conseguir fazer as coisas só pra você ou é você discutir com a comunidade e sua argumentação ser aceita pela comunidade?
17.	Priestley:	É a segunda. Porque a descoberta científica em si, ela vai trazer benefício para <b>toda comunidade</b> . Então, <b>porque ela tem que ser uma coisa individual?</b>
18.	Senhora Pohl:	Ela não é. Exatamente. <b>Não é algo individual</b> , não uma coisa que se pode fazer sozinho. Precisa da ajuda de outras pessoas.

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

da peça, nos turnos iniciais os alunos ainda tendem a considerar que a atividade científica é um empreendimento isolado e de caráter empírico-indutivista. Esses dados concordam com os NT médios apresentados no Quadro 3 para as visões empírico-indutivista e atórica e exclusivamente analítica do grupo de estudantes, ou seja, o caráter resistente de uma das visões mais relatadas na literatura, nos livros didáticos e em professores, como revelado por Gil-Pérez e colaboradores (2001), foi novamente identificado nas visões dos estudantes.

Do turno 6 em diante, mediados pelos questionamentos do investigador, os estudantes passam a refletir sobre outros fatores também importantes no trabalho científico, tais como: a importância da socialização dos resultados de pesquisa por meio da publicação em mídias reconhecidas

pela comunidade científica; a importância do debate coletivo sobre as explicações teóricas acerca de dados experimentais; o papel do consenso coletivo para a consolidação de generalizações simbólicas, o compartilhamento de valores e modelos, etc. (Kosminsky e Giordan, 2002).

Um interessante ponto de inflexão pode ser observado no turno 11, em que o investigador aponta para algo frequente nas abordagens históricas apresentadas em livros didáticos, qual seja, desconsiderar a contribuição de outros cientistas de menor *status* no empreendimento científico, conforme sublinhado e denunciado por Gil-Pérez e colaboradores (2001). Fato inclusive identificado e trazido à tona por Lavoisier no turno 5. Possivelmente, pelo intenso estudo e pela vivência com fatos sobre as vidas e as contribuições

de cada um dos personagens no episódio da “descoberta do oxigênio” propiciados pela peça, os estudantes começam a reconhecer quanto a contribuição de cada cientista foi importante e que a atuação individual de Lavoisier não seria suficiente para descrever adequadamente o fato histórico. Ou seja, são questionados os aspectos relativos à visão de que o cientista realiza um trabalho totalmente individual e empírico-indutivista em seu laboratório, sem a necessidade de publicação e posterior debate crítico e validação de suas proposições por uma comunidade científica (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Kosminsky e Giordan, 2002).

De fato, nos turnos 4, 10, 12, 13, 14, 15, 17 e 18 os alunos parecem se conscientizar sobre a natureza coletiva do empreendimento científico, considerando que os três cientistas mereciam o prêmio, em função da colaboração de cada um, que a ciência não é algo individual e, ainda, a importância de uma teoria ser aceita por toda a comunidade (turnos 10 e 17). De modo geral, a presença da visão individualista e elitista da ciência nos alunos havia diminuído consideravelmente ao compararmos os dados apresentados na primeira aplicação do questionário. Entretanto, com a análise dos diálogos travados no grupo focal parece ficar claro que essa diminuição não implicou em uma ruptura abrupta de mudança de concepções, antes evidencia um

processo não linear e bastante complexo de mudança. Esses dados corroboram a literatura que aponta que concepções que diferem do conhecimento científico vigente, geralmente, são caracterizadas por serem resistentes à mudança, muitas vezes não verbalizadas e estabelecidas em relação a critérios de utilidade prática (Pozo e Gómez Crespo, 2013).

Logo em seguida à discussão anterior, um novo episódio foi iniciado por meio de um questionamento de Lavoisier. A transcrição desse episódio é apresentada no Quadro 5.

Para além de uma visão socialmente neutra da ciência, nesse episódio os alunos fazem reflexões importantes acerca das relações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao considerarem nos turnos 2, 3, 4 e 5 que Lavoisier teria historicamente levado os créditos nos livros didáticos sobre a descoberta do oxigênio, os alunos estabeleceram relações com as respectivas profissões e *status* de cada cientista, bem como das respectivas condições socioeconômicas. Assim, pode-se inferir que as reflexões dos estudantes começam a se distanciar das visões individualista e elitista e socialmente neutra da ciência, revelando um certo amadurecimento crítico durante o debate travado no grupo focal. Questão aprofundada em seguida, conforme transcrição do terceiro episódio (Quadro 6).

Quadro 5: Transcrição do segundo episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Lavoisier:	Mas se foi cada um que ajudou um pouco, então, por que na maioria ... no livro tá falando que o nome [referindo-se ao oxigênio] foi o Lavoisier que deu ... essas coisas?
2.	Senhora Pohl:	Porque ele era o que tinha <b>mais classe social</b> . Não é?
3.	Senhora Pohl:	Por ele ser um dos <b>mais sofisticados</b> . Ele pode ter um conhecimento bem maior que um farmacêutico e um químico teólogo.
4.	Senhora Pohl:	A família dele tinha mais <b>classe social</b> .
5.	Lavoisier:	Ele teve ajuda da <b>verba do governo</b> .

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

Quadro 6: Transcrição do terceiro episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Lavoisier:	Hum, então, acho que o Lavoisier <b>passou a perna</b> no Scheele.
2.	Investigador:	Bom, agora, a pergunta é: vocês acham que o cientista descobridor do oxigênio, deveria receber um prêmio como este que é importante? Prêmio Nobel [...] sendo que a gente descobriu que ele tem um problema ético, de ele não ter contado quem foi que preparou a primeira vez [referindo-se aos trabalhos experimentais de Scheele], mesmo que ele tenha feito a explicação correta, tenha feito os experimentos corretamente, ele não ter dito quem foi a primeira pessoa que fez isso e tal, ele mereceria o prêmio pela contribuição que ele deu?
3.	Senhora Pohl:	Isso aí, <b>foi errado, né?</b>
4.	Madame Lavoisier	Ele publicou, mas ele também fez uma coisa errada. Por que, realmente, e se ele fez isso com o Scheele e se <b>ele passou a perna nele?</b>
5.	Senhora Pohl:	Ele fez algo certo, mas, ao mesmo tempo, também <b>errado</b> ...
6.	Madame Lavoisier:	Exato. Ele contribuiu, mas ele não ajudou a razão, <b>ele não foi justo</b> .
7.	Scheele:	[...] mas foi errado ele <b>passar a perna</b> no cara lá.

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

No turno 1 o estudante destacou um trecho da peça em que há a discussão sobre o fato de Lavoisier não ter referenciado que seus estudos haviam se baseado no procedimento e nos resultados experimentais obtidos por Scheele (Djerassi e Hoffmann, 2004). Quando questionados pelo Investigador acerca da justiça de se premiar o mérito científico de um cientista que esteve envolvido em um episódio questionável do ponto de vista ético, os estudantes fazem um juízo de valor da atividade científica com termos como “*passou a perna*”, “*foi errado*” e “*não foi justo*”.

Nesse episódio se constata novamente a presença de importantes reflexões dos estudantes no sentido de avanço em relação à visão socialmente neutra da ciência, assim como ilustrado no episódio anterior. A diminuição da tendência a essa visão distorcida também foi identificada nos resultados obtidos no segundo questionário (Quadro 3). Essas falas reunidas nos quadros 5 e 6 evidenciam um avanço importante em relação à visão de ciência feita por gênios isolados cuja atividade não envolve qualquer julgamento ou consequência moral (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

O último episódio do 2º grupo focal é apresentado no Quadro 7.

Nos turnos 2, 7, 12, 13, 14 e 16 os alunos citam que, antes das intervenções, imaginavam um cientista maluco, longe de emoções humanas normais, realizando seus experimentos em laboratórios com tubos coloridos, saindo fumaça (turnos 4 e 5), concordando com os dados apresentados no primeiro grupo focal, em que os estudantes apresentaram essas visões distorcidas sobre os cientistas e seu trabalho. De fato, a tendência a uma visão empírico-indutivista e ateorica da ciência, destacando o papel da experimentação, ainda é identificada em algumas falas dos alunos, turnos 6, 7 e 10. Tal presença reforça a forte tendência a essa visão identificada durante todo o processo, bem como sua resistência à mudança.

Todavia, nos turnos 7, 9, 12, 13 e 16 os alunos citam que, após toda a intervenção, passaram a considerar o cientista como uma pessoa normal, com emoções humanas, que faz algo que contribui para alguma coisa, ou seja, pode-se afirmar que os estudantes começaram o desenvolvimento de uma visão mais adequada sobre quem é o cientista e qual o seu trabalho.

Como muito bem apresentado há quase duas décadas por Gil-Pérez e colaboradores (2001), são vários aspectos que podem contribuir para uma visão distorcida da ciência: a própria visão “ingênua” de ciência dos cientistas que nem sempre estão conscientes de como sua própria área do conhecimento se desenvolve; o modo como as “descobertas” científicas são transmitidas pela mídia em geral; a própria concepção de NdC retratada por professores e livros didáticos; a forma de ensinar ciências que, na maioria das

vezes, não apresenta a devida abordagem sobre o papel observação e da experimentação; a utilização de um “método científico” rígido que prescinde *a priori* do conteúdo; a falta de relação entre as várias áreas do conhecimento e o conteúdo específico de determinada disciplina que está sendo estudado.

Considerando essas discussões e os dados obtidos nesta pesquisa empírica, é possível indicar que, de modo geral, após a realização de todas as atividades da intervenção, e depois de toda a análise de dados, tanto dos grupos focais como das aplicações dos questionários, os alunos apresentaram uma maior consciência sobre como, onde e por quem a ciência é feita. Nesse sentido, como apontado por Moreira e Marandino (2015b), o teatro de temática científica em que os estudantes participam do processo de criação e encenação tem grandes potencialidades didático-pedagógicas, uma vez que o contato profícuo com a biografia dos cientistas e diversos aspectos históricos fornece, dentre outros, elementos concretos para a discussão sobre a ciência e o trabalho dos cientistas. Em particular, os conflitos sagazmente apresentados na peça *Oxigênio* desempenham uma função relevante para diversos questionamentos dos estudantes sobre a NdC.

Contudo, a partir desta investigação, faz-se necessário ressaltar que apenas a utilização do teatro de temática científica como estratégia didática, *per se*, parece não ser suficiente para questionar e provocar a mudança de algumas visões distorcidas dos estudantes sobre a NdC e o trabalho do cientista. A intervenção mostrou que o estudo sobre os cientistas retratados na peça e sobre o prêmio Nobel, as atividades desenvolvidas nas dependências da universidade e os momentos de reflexão e construção coletivos, oportunizados pelos grupos focais com a essencial mediação crítica dos investigadores, foram de suma importância para os resultados obtidos.

A utilização do teatro de temática científica integrada a outras estratégias didáticas pode conduzir a resultados de aprendizagem muito mais expressivos, sobretudo destacando-se o papel central do professor nas discussões sobre a NdC. Sugere-se que em uma futura intervenção, nos moldes apresentados nesta pesquisa, o estudo e a discussão com intencionalidade pedagógica sobre aspectos sobre a NdC e o trabalho dos cientistas pode se constituir em um módulo específico do planejamento, pois, como advogado por Kasseboehmer e Ferreira (2013), um dos elementos necessários para a formação do espírito científico, na perspectiva da epistemologia bachelardiana, é justamente o conhecimento adequado sobre a NdC. Assim, esse conjunto de ações poderia conduzir os estudantes a reflexões de caráter mais crítico e a visões mais elaboradas sobre a NdC.

Considerando essas discussões e os dados obtidos nesta pesquisa empírica, é possível indicar que, de modo geral, após a realização de todas as atividades da intervenção, e depois de toda a análise de dados, tanto dos grupos focais como das aplicações dos questionários, os alunos apresentaram uma maior consciência sobre como, onde e por quem a ciência é feita.

Quadro 7: Transcrição do quarto episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Investigador:	Então, vamos pro último bloco, pra gente finalizar, que seria o seguinte. Depois de tudo isso que vocês vivenciaram, os personagens, que vocês viveram, tal, o que vocês poderiam dizer que mudou, na ideia de vocês, sobre o que é um cientista e qual o trabalho de um cientista? Vamos agora, um de cada vez. Vamos ver.
2.	Senhora Pohl:	Na minha opinião, pra mim, <b>antes</b> de tudo isso, cientista era aquele cara, tipo/como que chama? Sabe a turma da Mônica, não tem aquele <b>cientista maluco</b> , com <b>os cabelo tudo pra cima</b> ?
3.	Investigador:	Sim
4.	Senhora Pohl:	Entrar num laboratório pra mim era aquele laboratório, do jeito que entrava assim, era tudo aqueles tubos de ensaio assim, com... <b>tubo colorido, saindo fumaça...</b>
5.	Priestley:	Com <b>gelo seco e uma água</b> , assim ó...
6.	Senhora Pohl:	<b>Depois</b> que a gente fez tudo isso, eu descobri que não é. É uma visão totalmente diferente que eu tive disso. Agora eu sei que cientista não é nada disso. Cientista é aquele que... é alguém que faz... como posso dizer? Alguém que <b>faz o experimento</b> , que... aí eu não sei a palavra pra dizer isso.
7.	Senhora Pohl:	É. Que eles <b>fazem uma coisa contribuindo com isso</b> . Não é nada de <b>"Ai, cientista maluco"</b> . Não tem essa. Essa era a minha visão antes, agora não é isso. É uma coisa totalmente diferente. É um cientista que <b>faz o experimento</b> , que <b>conta pras pessoas</b> , eles <b>fazem um debate e é totalmente diferente</b> . É isso.
8.	Professora:	Uma pessoa normal?
9.	Senhora Pohl:	É. É <b>uma pessoa normal</b> como todas as outras, só que fazendo química.
10.	Madame Lavoisier	Quem se forma, por exemplo, em história, se torna historiador. Nem todo mundo sabe disso. Ele é considerado um professor de história, não um historiador. Mas todo mundo que se forma em história é considerado um historiador. E mesmo o historiador também pode <b>fazer ciência se ele descobrir alguma coisa</b> . Eles são cientistas.
11.	Investigador:	Aí, o que mudou na sua visão do cientista? O que você acha?
12.	Madame Lavoisier:	Cientista é aquele que, exatamente a mesma coisa que ela. É aquele <b>que contribui pra alguma coisa</b> . Não é exatamente aquele que é por si próprio. É aquele que faz algo em geral, que quer fazer, contribuir, quer ajudar de alguma maneira. Pra mim é isso. Tipo, filme mostra <b>aqueles cientistas malucos</b> , mas eu nunca tive aquela ideia de cientista maluco, porque desde os meus treze anos que eu comecei a ver, minha professora de ciências me contou sobre a química, eu já me interessei bastante. Aí, eu cheguei no colegial e me interessei muito. Eu sempre pesquisei bastante então. Então, eu não tinha aquela visão de cientista louco. Eu só não sabia que o cientista podia ser algo, assim, tão grande quanto eu pensava.
13.	Scheele:	Eu sempre achei que <b>cientista fosse aquele doidão lá</b> , né, que fazia um negócio, aí explodia. Mas aí, depois que a gente fez o teatro, aí meu pensamento mudou, né. É quase igual ao que as meninas falou aí né, que eles fazem o <b>negócio lá para contribuir de alguma forma</b> . E eu acho que é isso aí.
14.	Lavoisier:	Minha visão de científico era aqueles tiozinho lá que estudava <b>droga, fazia droga, bomba</b> , essas coisas. Ácido para jogar na cara dos outros. A minha opinião mudou. Qualquer um pode ser químico, um cientista. Desde que você descubra alguma coisa e publique né.
15.	Investigador:	Tá. E a sua visão? Qual era visão que você tinha.
16.	Priestley:	Eu pensava que o <b>cientista era um ser prepotente demais</b> . Um cara que era <b>longe de emoções humanas normais</b> . Agora pela experiência que eu vi que <b>os caras brigam</b> só pra provar quem publicou primeiro, que é uma coisa "bem da hora".

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

## Conclusão

A pesquisa relatada neste texto partiu do pressuposto, defendido na literatura especializada, de que visões epistemologicamente distorcidas sobre a NdC e o trabalho do cientista se constituem em um obstáculo significativo para

o processo de ensino e aprendizagem na área das Ciências da Natureza.

A análise dos dados coletados antes da intervenção mostrou que as incidências das visões apromática e ahistórica, rígida e acumulativa de crescimento linear eram baixas nos alunos, apesar de a primeira ter sido encontrada nas falas do

1º grupo focal. As visões individualista e elitista, socialmente neutra e exclusivamente analítica foram identificadas nos discentes e a que se mostrou mais enraizada foi a concepção empírico-indutivista e atórica. Após a intervenção, pode-se constatar que as visões socialmente neutra e individualista e elitista mostraram avanços expressivos em direção a uma concepção de trabalho científico não isolado, coletivo e com fortes influências políticas, sociais e econômicas. No entanto, as visões empírico-indutivista e atórica e exclusivamente analítica se mostraram persistentes e resistentes à mudança.

A pesquisa como um todo mostrou que a mudança nas visões distorcidas dos discentes não resulta de um processo linear e espontâneo, ao ponto de apenas a utilização do teatro de temática científica ser suficiente para modificá-las. Sendo assim, o conjunto de atividades desenvolvidas, aliado aos momentos de debate e construção coletiva, foram essenciais para os resultados obtidos. Ademais, os dados apontaram a necessidade de se adequar a intervenção para incluir atividades, planejadas intencional e especificamente para analisar criticamente as visões “exclusivamente analítica” e “empírico-indutivista e atórica”, que se mostraram mais enraizadas na concepção dos estudantes e mais resistentes à mudança.

Com efeito, destaca-se as potencialidades da utilização do teatro de temática científica, no geral, e da peça *Oxigênio*, em particular, para promover discussões sobre a NdC e o trabalho dos cientistas. Sublinha-se que a maior interação dos estudantes no processo de estudo, elaboração do roteiro e encenação de uma peça de temática científica apresenta resultados mais expressivos para aprendizagem em contraposição à atuação como meros espectadores. Ressalta-se, porém, que a mediação do professor em momentos coletivos dialógicos de reflexões críticas é fundamental e imprescindível para o desenvolvimento dos estudantes acerca de suas visões sobre a NdC.

Finalmente, sublinha-se, como apresentado, que a parceria horizontal entre universidade e escola permitiu o aprofundamento de temáticas e conteúdos comumente não trabalhados em sala de aula regular mediante estratégias que podem contribuir para um ensino mais contextualizado e para motivação dos alunos com vistas a seguirem carreira no ensino superior, especialmente na área de Ciências da Natureza.

## Nota

Em um grupo focal, um pesquisador atento e experiente (ou uma equipe de pesquisadores) atua como moderador de discussões com e entre os sujeitos de pesquisa com atenção especial às interações do grupo. Visa-se, por meio de discussões abertas e dinâmicas, formar consensos, desenvolver uma estrutura explicativa sobre um fato, mediante materiais de estímulos ou de um roteiro estruturado com questões disparadoras (Barbour, 2009).

**Amadeu Moura Bego** (amadeu.bego@unesp.br), é licenciado em Química e mestre em Química Inorgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Doutor em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da Unesp. Tem pós-doutorado em Educação pela Faculdade de Educação da USP. Atualmente é professor assistente junto ao Departamento de Química Geral e Inorgânica e professor do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química da Unesp. É também coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede (PROFQUI-Araraquara). Araraquara, SP – BR. **Daniele Pereira de Moraes** (pmoraes.daniele@gmail.com), é licenciada em Química pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Araraquara, SP – BR. **Vagner Antonio Morales** (vagnermorales@hotmail.com), é licenciado em Química e mestre em Química Inorgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química da Unesp. Araraquara, SP – BR. **Luciene Ruiz Baccini** (luebaccini@gmail.com), é licenciada em Química e mestre em Química Orgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Atualmente é Professora PEB II-Química, na Rede Estadual de São Paulo. Araraquara, SP – BR.

## Referências

ALMEIDA, C. S.; FREIRE, M.; BENTO, L.; JARDIM, G.; RAMALHO, M.; DAHMOUCHE, M. Ciência e teatro: um estudo sobre as artes cênicas como estratégia de educação e divulgação da ciência em museus. *Ciência & Educação*, v. 24, n. 2, p. 375-393, 2018.

BARBOUR, R. *Grupos focais*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BARRETO, M. B. P.; PORTO, P. A.; FERNANDEZ, C. Análise das concepções dos alunos do 1º ano de Ensino Médio sobre ciência e cientistas a partir de questões levantadas na peça *Oxigênio*. In: *Anais da 30ª Reunião Anual da SBQ*. São Paulo, SP, 2007.

BEGO, A. M.; SILVA, L. V. A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão no PIBID. *Revista Ciência em Extensão*, v. 14, p. 20-42, 2018.

CACHAPUZ, A. C.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

CURY, H. N.; MARTINS, M. M.; PINENT, C.E.C. Crenças de alunos de Ensino Superior sobre ciências e matemática. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, v. 3, n. 2, p. 72-86, 2012.

DJERASSI, C.; HOFFMANN, R. *Oxigênio*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2004.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de Conteúdo*. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2012.

FURIÓ, C. J. Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 2, p. 188-199, 1994.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, F. I.; CARRASCOSA, A. J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 1, p. 144-168, 2013.

JAMIESON, S. Likert scales: How to (ab)use them. *Medical Education*, v. 38, n. 12, p. 1217-1218, 2004.

JÚDICE, R.; DUTRA, G. Física e Teatro: Uma parceria que deu certo! *Física na Escola*, v. 2, n.1, p. 7-9, 2001.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciência e sobre cientistas entre estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na*

*Escola*, n. 15, p. 11-18, 2002.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1931.

McCAIN, K. Explanation and the nature of scientific knowledge. *Science and Education*, v. 24, p. 827-854, 2015.

McCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In: McCOMAS, W. F. (Org.). *The nature of science in science education: rationales and strategies*. New York: Kluwer, 2002.

MEDINA, M.; BRAGA, M. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 27, n. 2, p. 313-333, 2010.

MESSEDER NETO, H. S.; PINHEIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 100-106, 2013.

MONTENEGRO, B.; FREITAS, A. L. P.; MAGALHÃES, P. J. C.; SANTOS, A. A.; VALE, M. R. O papel do teatro na divulgação científica: a experiência da seara da ciência. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, p. 31-32, 2005.

MOREIRA, L. M. e MARANDINO, M. O teatro em museus e centros de ciências no Brasil. *História, Ciência, Saúde-Manguinhos*, v. 22, p. 1735-1748, 2015a.

MOREIRA, L. M. e MARANDINO, M. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015b.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*, v.10, n.2, p. 108-117, 1993.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; UEHARA, F. M. G. As Teorias Implícitas sobre a aprendizagem de professores que ensinam ciências naturais e futuros professores em formação: a formação faz a diferença? *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 3, p. 39-61, 2009.

POMBO, F. M. Z. M.; LAMBACH, M. As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química do EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 237-244, 2017.

POZO, J. I.; GÓMES-CRESPO, M. A. *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata, 2013.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 1, p. 51-74, 2006.

ROQUE, N. F. Química por meio do teatro. *Química Nova na Escola*, n. 25, p. 27-29, 2007.

SÁ, M. B. Z.; VICENTIN, E. M.; CARVALHO, E. A história e a arte cênica como recursos pedagógicos para o ensino de química - Uma questão interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2010.

SILVEIRA, A.F.; ATAÍDE, A. R. P.; FREIRE, M. L. F. Atividades lúdicas no ensino de ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciência a todos. *Educar em Revista*, n. 34, p. 251-262, 2009.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. *Atividades experimentais investigativas no ensino de química*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

VESTENA, R. F.; PRETTO, V. O teatro no ensino de ciências: uma alternativa metodológica na formação docente para os anos iniciais. *VIDYA*, v. 32, n. 2, p. 9-20, 2012.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

### Para saber mais

MOREIRA, L. M. Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências – parte 1: poder e ambição. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 803-818, 2012.

**Abstract:** *The scientific theatre in focus: impacts of a didactic-pedagogical intervention on the distorted visions of high school students about the nature of science.* The recognition that distorted views on the nature of science are a meaningful obstacle to the improvement of science education has encouraged the emergence of scientific research in order to map and work on these visions. This article discusses the impacts of an intervention, centered on the Oxygen play, on the distorted visions about the nature of science of high school students of a public school in São Paulo State. Data collection was done by questionnaires and focus groups, and data were analyzed by the typicality index and level of the Likert Scale and by the Content Analysis method. Results evidenced significant changes in the socially neutral and individualistic and elitist views, but the exclusively analytical and empirical-inductive and atheoretical views presented themselves with a more resistant character. Finally, the didactic-pedagogical potentialities and limitations of scientific theatre were pointed out.

**Keywords:** nature of science, alternative conceptions, scientific theatre