

O TEATRO CIENTÍFICO NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

SCIENTIFIC THEATRE IN PERSPECTIVE OF SCIENTIFIC LITERACY

Leonardo Maciel Moreira

Universidade Federal do Rio de Janeiro – *Campus Macaé*
leoquimica@ufrj.br

Martha Marandino

Universidade de São Paulo
marmaran@usp.br

Resumo

O objetivo dessa pesquisa é analisar em que medida um texto teatral com temática científica pode contribuir para as proposições da alfabetização científica. Ela foi realizada na perspectiva da análise qualitativa. Inicialmente foram construídas três categorias teóricas: natureza da ciência e da tecnologia, conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia e relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Posteriormente o texto teatral *A Estrela da Manhã* foi analisado quanto à contemplação dessas categorias teóricas. Os resultados encontrados demonstraram que o texto teatral contemplou todas as três categorias fornecendo um contexto que pode ilustrar e favorecer a construção de significados para os conhecimentos, conceitos e assuntos da ciência e da tecnologia.

Palavras chave: Alfabetização Científica, Teatro Científico, Divulgação Científica, Educação em ciências.

Abstract

The objective of this research is analyze if drama about a scientific theme can contribute for the scientific literacy. It was carried out in the perspective of qualitative analysis. Initially they were built three theoretical categories: nature of the science and of the technology, basic knowledge and concepts of the science and of the technology and relation between science, technology, society and environment. Subsequently the drama *A Estrela da Manhã* was analyzed as regards the contemplation of those theoretical categories. The results found showed that drama contemplated all the three categories supplying a context that can illustrate and favor the construction of meanings for the knowledge, concepts and matters of the science and of the technology.

Key words: Scientific Literacy, Scientific Theater, Science Communication, Science Education.

Introdução

A alfabetização científica (AC) é uma proposição para a educação em ciências que vem sendo bastante discutida nos últimos anos. Em geral, considera-se que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve possuir conhecimento das relações entre ciência e sociedade, da ética científica, da natureza da ciência, diferenciar ciência de tecnologia, possuir conhecimento sobre conceitos científicos básicos e entender as relações entre as ciências e as humanidades (PELLA AT ALL, 1966; HAZEN E TREFIL, 1995; LEAL E SOUZA, 1997). Alguns autores propõem diferentes dimensões de AC. Miller (1983) apresenta três dimensões: o entendimento da natureza da ciência, a compreensão de termos e conceitos-chave das ciências e o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias. Já Cazelli (1992) identifica três elementos como constitutivos da AC: o conhecimento sobre os processos do estudo científico, sobre a estruturação dos conceitos científicos básicos e a conscientização do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Bybee (1995), por sua vez, propõe as dimensões AC funcional, que se centra na aquisição de um vocabulário científico que permite a percepção de que a Ciência utiliza palavras apropriadas e adequadas. A AC conceitual e processual, na qual os educandos já atribuem significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia. E a AC multidimensional, em que os sujeitos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos, além de aplicá-los à solução de problemas do dia-a-dia. Shamos (1996) considera as dimensões AC cultural (refere-se a leitura de como os construtos científicos se relacionam com a sociedade), a AC funcional (envolve o conhecimento sobre conceitos e ideais científicos e sua utilização de maneira adequada para se comunicar, ler e construir novos significados) e a AC verdadeira (contempla o entendimento de como uma investigação científica acontece e o apreço pela natureza da ciência). Por fim, Sasseron e Carvalho (2011) propõem a existência dos eixos estruturantes compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Considerando a literatura consultada, entendemos que as proposições a respeito da AC podem ser reunidas em três categorias teóricas. *Natureza da ciência e da tecnologia*: engloba o conhecimento sobre os processos dos estudos científicos e dos tecnológicos, e da ciência e da tecnologia enquanto construtos humanos, sendo resultantes do esforço de pessoas em estudar e se dedicar à resolução de problemas. Também envolve o reconhecimento de que a ciência produz verdades temporárias, acordadas e compartilhadas pela comunidade científica a partir de critérios socialmente construídos. *Conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia*: contempla o conhecimento de conceitos e teorias básicas relativas à ciência e à tecnologia, bem como a utilização destes para a leitura do mundo e para a resolução de problemas. E *relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente*: pressupõe a conscientização a respeito do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e o meio ambiente, bem como sobre a interferência de fatores éticos, políticos e econômicos sobre a ciência e a tecnologia.

Atualmente, uma atividade denominada de *teatro científico* vem sendo utilizada no intuito de se contribuir para a AC dos estudantes da educação básica e superior. De acordo com Saraiva (2007) a expressão *teatro científico* refere-se a espetáculos com

a preocupação de abordar temáticas científicas numa vertente pedagógica. Os espetáculos abordam conceitos científicos, muitas vezes complexos e complicados, de forma lúdica e agradável, visando torná-los mais acessíveis, remetendo posteriormente a discussão para a sala de aula. Diversos autores (BROUWER, 1994; BARBACCI, 2002; FRAZZETTO, 2002; CUOMO, 2006; MOREIRA, 2012) têm demonstrado como essa atividade dialoga com as proposições da educação em ciências. Em síntese, a proficuidade da relação Teatro e Ciência residiria na possibilidade de se conhecer a ciência para além dos seus conceitos ou experimentos, focalizando uma abordagem mais humanista. A relevância da pesquisa aqui apresentada está em fornecer elementos que possam enriquecer e revelar novos aspectos dessa discussão. O objetivo dessa pesquisa é analisar um texto teatral com temática científica procurando explicitar em que medida ele poder contribuir para as proposições da alfabetização científica. Para isso adotamos como referencia as categorias teóricas *natureza da ciência e da tecnologia, conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia e relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente*.

O método

Esta pesquisa foi realizada na perspectiva da análise qualitativa (BOGDAN & BIKLEN, 1994). A preocupação foi entender em que medida um texto teatral sobre temática científica pode contribuir para as perspectivas da alfabetização científica. Inicialmente foram desenvolvidas três categorias teóricas que congregassem as principais proposições da alfabetização científica. Posteriormente foi escolhido o texto teatral *A Estrela da Manhã* para ser analisado quanto à contemplação das categorias teóricas. Esse texto foi construído e encenado na ocasião da criação do Núcleo de Artes Cênicas da Estação Ciência, um centro de ciências localizado na cidade de São Paulo. A escolha dele se deu por constituir parte do material em análise em uma pesquisa maior por nós realizada focalizando o teatro nos museus e centros de ciências, ainda em andamento.

O texto teatral foi tratado utilizando o método de análise de conteúdo (BARDIN, 2000): segmentamos o texto teatral em turnos (constituídos por trechos do texto), nos quais as unidades de significado foram termos ou frases que remetiam diretamente a uma de nossas categorias teóricas. Por fim, os diferentes turnos foram agrupados nas três categorias pré-estabelecidas. Na figura 1 exemplificamos como o texto foi tratado:

Turno	Trecho do texto	Unidade de significado	Categoria
13	ARISTARCO: Nestes pergaminhos eu afirmo que a terra tem um movimento de rotação em torno do seu próprio eixo e que o centro do universo é o Sol, ao redor do qual, giram a Terra, os planetas e as estrelas! Guarde minhas idéias para os que virão, Enzu! Por favor! (SAI. ENZU GUARDA O PERGAMINHO.)	...a terra tem um movimento de rotação em torno do seu próprio eixo e que o centro do universo é o Sol, ao redor do qual, giram a Terra, os planetas e as estrelas!	Conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia.

Figura 1: Tratamento do texto.

Na análise que apresentaremos explicitaremos a presença das categorias teóricas no texto e discutiremos a respeito da maneira com que elas são contempladas.

Resultados e discussão

O texto teatral *A Estrela da Manhã* é assinado por Calixto de Inhamuns. Narra a estória de Enzu, um jovem que busca reencontrar seu amor, uma estrela, a estrela da manhã. Enzu procura um Velho Sábio que lhe diz que será preciso que ele desvende três mistérios para poder reencontrar seu amor: Quem somos? De onde viemos? Para onde vamos? Para acompanhá-lo nesta jornada designa Anamá, uma jovem que fica encarregada de procurar água e comida para o jovem. Na tentativa de encontrar as respostas das perguntas feitas pelo velho sábio Enzu passa por diversas sociedades, em diversas épocas.

O texto foi dividido em turnos, que posteriormente foram classificados considerando nossas categorias teóricas, conforme descrito quando tratamos do método. O resultado desse procedimento é apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos turnos por categorias teóricas.

Categoria	Turnos	Total de turnos
Natureza da ciência e da tecnologia.	4, 5, 8, 10, 14, 16, 19, 21, e 24.	9
Conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia.	1, 11, 13, 20, 22, 23, 25 e 26.	8
Relação entre ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente.	2, 3, 6, 7, 9, 12, 15 17 e 18.	9

A categoria *natureza da ciência e da tecnologia* aparece em 9 dos 26 turnos encontrados. Ela é caracterizada por trechos do texto em que se remete a aspectos ou informações que evocam as estruturas da ciência e da tecnologia, seus elementos, seus produtos e os fatores humanos que influenciam as práticas de ambas.

ENZU: A Grécia. Aqui começa um novo conhecimento! **Eles falam dos homens, da natureza, e não de deuses.** (APARECE A MÁSCARA DE TALES. ENZU SE DIRIGE À MÁSCARA) Mestre, quem somos, de onde viemos e para onde vamos?

[...]

(NO OUTRO LADO DO PALCO SURGE A MÁSCARA DE PITÁGORAS)

PITÁGORAS: Sou Pitágoras de Samos, Enzu! **A essência verdadeira dos seres, dos astros, de todas as coisas, está em suas relações numéricas! Os números formam uma ponte entre os homens e a mente divina!** (PITÁGORAS SE AFASTA.)

[...]

PARMÊNIDES: (CORTANDO.) Como somos e não somos, Heráclito? O ser é; o não-ser não é. Eis a identidade do ser, a premissa fundamental da razão. **O ser é indivisível, acabado, imóvel e em equilíbrio!** (PARA ENZU, TAMBÉM CARINHOSO, QUASE TRISTE.) Você nunca encontrará sua amada, Enzu, pois tudo que vemos é ilusão, não existe!

(SURGE A MÁSCARA DE EMPÉDOCLES).

EMPÉDOCLES: Sou Empédocles de Agrigento, Enzu. **Somos filhos da mistura da água, do fogo, do ar e da terra, e esses elementos são fundidos pelo amor e pelo ódio! O amor é a harmonia, o ódio, o caos!** (SURGE A MÁSCARA DE DEMÓCRITO.) Cuidado, Enzu! Você busca o conhecimento humano, e esse, tem limites.

DEMÓCRITO: (CORTANDO.) Não queira impedir esse poeta de ir em busca da sua amada, Empédocles! Sou Demócrito de Abdera, Enzu! O conhecimento sensível muda de homem para homem, porém, através da razão é possível perceber, além das aparências, a essência do mundo. **E a essência do mundo é composta por átomos que são indestrutíveis! Além dos átomos existe no mundo real o vazio.**

(Texto, turno 8, p. 25-26. Grifo nosso.)

No turno 8 encontra-se evocações a diversos pensadores que contribuíram para as ideias que influenciaram no desenvolvimento da ciência ocidental tais como Tales de Mileto, Pitágoras, Heráclito, Parmênides, Demócrito e Empédocles. Juntamente com esses pensadores são evocadas temáticas que deram origem à ciência ocidental, como a ideia do conhecimento pautado na natureza e partir da natureza, questões relativas à origem do cosmo e da constituição da matéria, o embrião de matematização da natureza, a existência do movimento e do vazio e, por fim, a ideia de átomo. Conquanto os temas e personalidades não sejam extensamente desenvolvidos e explorados, eles possibilitam ao espectador a percepção de aspectos relativos à natureza da ciência tais como a construção do conhecimento pautada em fenômenos materiais observáveis, o não consenso e a proposição de matematização do conhecimento. Nos turnos 10, 14 e 24 são problematizadas a maneira com que o conhecimento científico é produzido. A análise desses permitiu inferir que a concepção de conhecimento científico que subjaz ao texto encerra as características de dinamismo, conflituoso e mutável. E no turno 20 foi encontrada uma proposta de delimitação do campo de atuação da ciência, a qual exclui do domínio da ciência a análise dos sentimentos, tais como o amor.

A categoria *conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia* está presente em 8 dos 26 turnos. Essa dimensão compreenderia a aquisição de conhecimentos e conceitos científicos e tecnológicos e a aplicação destes na tomada de decisões e resolução de problemas. Os turnos identificados com essa categoria são marcados por possuírem termos, conceitos, definições ou explicações científicas. O turno 1 exemplifica essa identificação:

ATOR 1: Olha lá! Aquela é a **constelação** de Taurus, o Touro.

ATRIZ 1: Touro? Por que Touro?

ATOR 2: Se você reparar direito vai enxergar o perfil da cabeça de um touro... Olha lá!... (MOSTRA COM O RAIOS LASER.) Tem um V na parte de cima!...

ATOR 1: Vocês sabem que têm **planetas**, visíveis a olho nu, aí neste céu?

ATRIZ 1: Tô vendo só **estrela!** Planeta não é estrela!

ATOR 2: Tá certo... Planeta não é estrela!... **Os planetas não têm luz própria, mas refletem a luz do Sol** e parecem estrelas, brilham...

ATOR 1: (PARA ATOR 2) Sabe o que é planeta? (PARA ATRIZ 1)

Você sabe?

ATRIZ 1: Tá brincando!... Não dá pra saber o que é estrela ou o que é planeta sem **telescópio!**

ATOR 2: Os antigos, bem antes de Cristo, sem **luneta, telescópio, binóculos**, nada!... só com o olho... já conheciam cinco planetas: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno...

ATOR 1: Aquelas "estrelas"!... Aquelas de cor quase branca!... que não piscam!... São dois planetas!... Júpiter e Saturno!

ATRIZ 1: É gostoso ficar olhando o céu!...

ATOR 2: Os homens sempre observaram o céu. Os antigos inventaram o calendário para relacionar o que acontece na Terra com a posição das estrelas no céu: a constelação de Leão, por exemplo, indicava a época da seca, a de Aquário a das enchentes...

ATRIZ 1: (APONTANDO VÊNUS) Como se chama aquela estrela brilhante?

ATOR 2: Aquele é o astro mais brilhante depois do Sol e da Lua. Mas não é uma estrela, é um planeta – Vênus! Ele brilha porque sua **atmosfera reflete muito a luz do Sol**. É um planeta (Texto, turno 1, p. 4-5. **Grifo nosso**).

Constelação, planeta, estrela, astro e atmosfera são os conceitos científicos explorados já na primeira cena do texto. No diálogo inicial os conceitos planeta e estrela são abordados e definidos, procurando-se apresentar as características de cada um deles e suas diferenças. Já os conceitos científicos constelação, atmosfera e astro são evocados sem qualquer explicação ou definição sobre eles. Importante ressaltar a presença da tecnologia, sendo evocada quando se menciona alguns aparatos produzidos para a observação do céu (luneta, telescópio e binóculos). De maneira geral, se percebe que a abordagem de conhecimentos e conceitos da ciência e da tecnologia acontece através da menção direta dos termos com ou sem suas definições. Com esse tipo de abordagem, o texto estimula dois dos diferentes níveis de alfabetização científica descritos por Bybee (1995), a alfabetização científica funcional e a alfabetização científica conceitual e processual. Na primeira o espectador adquire um vocabulário científico que o permite perceber que a ciência utiliza palavras apropriadas e adequadas e, na segunda, há o reconhecimento de significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia.

Em outros momentos do texto verificam-se conceitos relativos à classificação dos seres vivos (turno 11); movimento de rotação da Terra (turno 13); universo infinito (turno 22); gravidade, órbita elíptica, massa e lei da inércia (turno 23); características hereditárias e genes (turno 25); e quantum de energia (turno 25). A presença dos conhecimentos e conceitos científicos e a maneira com que eles são abordados nos permitem inferir que há possibilidade de o espectador desenvolver diferentes níveis da alfabetização científica em acordo também com as proposições de Shamos (1996), quanto ao conhecimento de conceitos e ideias científicas, de Miller (1983), no que se refere ao entendimento de conceitos chave da ciência, e de Cazeli (1992) e Sasseron e Carvalho (2012), com respeito a apreensão de conceitos básicos da ciência e da tecnologia.

A categoria *relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente* é abordada nos turnos 2, 3, 6, 7, 9, 12, 15 17 e 18, por meio da menção a eventos históricos em que outras formas de conhecimento foram conflitantes com a

perspectiva científica. Por meio do contexto dramático no turno 18 evoca-se um momento que se repete ao longo da história da humanidade, o conflito entre a perspectiva científica e a religiosa:

INQUISIDOR: Grande é a bondade dos que em nome do Senhor combatem a depravação e a heresia! (COLOCA UMA BÍBLIA NA FRENTE DE GALILEO.) **Toque com suas mãos pecaminosas os Santos Evangelhos e se retrate!**

GALILEO: (TRÊMULO TOCA A BÍBLIA.) Eu, Galileo Galilei...

INQUISIDOR: De joelho! De joelho!

GALILEO: (GALILEU SE AJOELHA COM DIFICULDADE. ENQUANTO ELE VAI FALANDO O FOCO GRANDE VAI SAINDO E FICANDO SÓ UM FACHO NO ROSTO DE GALILEU.) **Eu, Galileo Galilei, com setenta anos de idade, neste vigésimo segundo dia de junho de 1633, de joelhos, confesso que é falsa minha opinião de que o Sol seja o centro do mundo e imóvel, e de que a Terra não seja o centro do mundo e se mova.** (GALILEO SÓ, COM O ROSTO ILUMINADO, TRISTE, OLHA ENZU, NO OUTRO FOCO, QUE ASSISTIU A TUDO. PAUSA. UM SORRISO.) **E no entanto, a Terra se move!** (SOBE GERAL.) (Texto, turno 18, p. 44. Grifo nosso).

Através de trechos com o perfil supracitado o espetáculo traz à tona discussões acerca de como a ciência pode propor maneiras diferenciadas de se entender o mundo, mas também acerca de como a sociedade pode influenciar diretamente na produção científica, com ações que podem negar, interromper ou redirecionar a produção do conhecimento. Durante o texto foram encontrados outros trechos que abordavam a relação entre ciência e sociedade (turnos 9 e 12). No entanto, não foram encontrados momentos que se abordasse especificamente a relação entre ciência e meio ambiente. Contudo, foi possível identificar no turno 6 um indício da relação entre tecnologia e sociedade, nesse turno fica patente como as produções tecnológicas podem influenciar nos meios de produção e de organização, interferindo diretamente em atividades sociais tais como a agricultura e o comércio.

Considerações Finais

Na realização dessa pesquisa foi possível identificar como um texto teatral com temática científica pode dialogar com questões referentes à alfabetização científica. As categorias com frequência maior foram *natureza da ciência e da tecnologia e relação entre ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente*, aspectos que, em geral, não assumem um espaço de destaque nas salas de aula. Esse dois aspectos encontram dificuldades em serem abordados na educação formal por motivos diversos, tais como tempo para a realização das aulas ou quantidade de conteúdos elencados na educação escolar.

A categoria *conhecimentos e conceitos básicos da ciência e da tecnologia* apareceu com menor frequência e, devido a maneira com que são contemplados, o texto teatral parece funcionar mais como um estímulo à aprendizagem dos conhecimentos e conceitos científicos do que como estratégia para aprendizagem destes, numa perspectiva escolar. Assim, os resultados aqui encontrados demonstraram que o texto teatral apresentou um contexto que pode ilustrar e favorecer a construção de significados para os conhecimentos, conceitos e assuntos

da ciência e da tecnologia. Entretanto, em especial para que se possa alcançar a perspectiva de aprendizagem conceitual sinalizada pela alfabetização científica parece ser necessário a continuidade e aprofundamentos de conceitos e conhecimentos em sala de aula.

Referências bibliográficas

BARBACCI, S. From the Golem to Artificial Intelligence: science in the theatre for an existential reflection. **Journal of science communication**. v. 01, issue 03, september, 2002. Disponível em: <http://jcom.sissa.it/archive/01/03/A010304/?searchterm=None/>. Acessado em: 28/03/2011.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. Portugal: Edições, 2000, 81 p.

BODGAN, R. C. & BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto: Porto editora, 1994.

BROUWER, W. The image of the physicist in modern drama (Part 2). **American Journal of Physics**, v. 62, n 3, p. 234-240, 1994.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**. Arlington: United States. V. 62, n. 7, oct, 1995, p. 28-33.

CAZELLI, S. Alfabetização científica e os museus interativos de ciências. **Dissertação** - PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1992.

CUOMO, F. Berliner Ensemble 1957 – Piccolo Teatro 1963. Science in the reception of Brecht's Galileo as from the press reviews on both stagings. **Journal of Science Communication**. 5 (1), march, 2006.

FRAZZETTO, G. Science on the stage. **European Molecular Biology Organization**, v. 3, n 9, 2002, p. 818-820.

HAZEN, R. M. & TREFIL J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995, p. 430.

LEAL, M. C.; SOUZA, G. G. Mito, ciência e tecnologia no ensino de ciências: o tempo da escola e do museu. In: **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia-SP, nov, 1997, p.27-29.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, 112 (2), 29-48, 1983.

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

PELLA, M. O.; O'HEAM, G. T.; GALE, C. W.. Referents to scientific literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, 4, 199-208, 1966.

SARAIVA, C. C. Teatro Científico e ensino da Química. **Dissertação**. Universidade do Porto. 2007.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, V16(1), pp. 59-77, 2011.

SHAMOS, M. H. **The Myth of Scientific Literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.