



O peso das questões sociais na noção de *scientific literacy* no Brasil

The weight of social issues in the notion of scientific literacy in Brazil

Rodrigo Bastos Cunha¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3679-1062>

Resumo: A emergência do termo *literacy*, no final do século XIX, e da expressão derivada *scientific literacy*, no final da década de 1950, está diretamente ligada aos processos de urbanização e industrialização. Duas expressões são usadas, por brasileiros, como sinônimo de *scientific literacy*: a maioria dos estudos publicados em português adota o termo “alfabetização científica”, mas o número de artigos sobre “letramento científico” vem crescendo. Este artigo apresenta uma análise qualitativa de cinco pesquisas de pós-graduação sobre “letramento científico” e cinco sobre “alfabetização científica” e conclui que, embora tenham aspectos em comum, o primeiro grupo é predominantemente voltado para questões sociais relacionadas a ciência e tecnologia e o último focado na natureza da ciência.

Palavras-chave: Linguagem; Letramento; Educação científica; Ensino de ciências; Letramento científico.

Abstract: The emergence of the term literacy, at the end of the 19th century, and of the derived expression, at the end of the 1950s, is directly linked to the processes of urbanization and industrialization. Two expressions are used by Brazilians as synonyms for scientific literacy in Brazil: most studies published in Portuguese adopt the term “alfabetização científica”, but the number of papers on “letramento científico” has been growing. This paper shows a qualitative analysis of five postgraduate researches on “letramento científico” and five on “alfabetização científica” and concludes that, although they have aspects in common, the first group is predominantly concerned with social issues related to science and technology and the latter focused on the nature of science.

Keywords: Language; Literacy; Scientific education; Science teaching; Scientific literacy.

¹ Doutor em Linguística Aplicada e docente do Programa de Pós-Graduação em Divulgação Científica e Cultural da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: rbcunha@unicamp.br.

Dois termos, duas visões?

Caminhando pelas ruas de um bairro de classe média alta da Cidade do Cabo, na África do Sul, em uma manhã de segunda-feira, deparei-me com uma cena que me lembrou um trecho de uma tese de doutorado que citarei adiante. Em muitos lugares, vi pessoas pobres tentando ver se encontravam algo de útil no lixo descartado por pessoas em melhores condições durante o fim de semana. Por que uma pesquisa de pós-graduação em educação científica mencionaria algo semelhante a essa cena? Sem dúvida, existem pelo menos duas maneiras bastante distintas de se ver a educação como um todo e o ensino de ciências em particular. Uma delas vê a educação, incluindo o ensino de ciências, como um bem em si e o sucesso na vida como um mero resultado de esforços individuais. A outra considera que as questões sociais, como as envolvidas na cena descrita acima, típica dos espaços urbanos em todo o mundo, são indissociáveis do processo educativo. A tese mencionada acima foi defendida por um autor que chamarei de um dos formadores de opinião que influenciou os estudos sobre *scientific literacy* no Brasil. O campo da educação científica nos Estados Unidos já havia passado por décadas de discussões e interpretações sobre essa noção quando termos equivalentes em português começaram a ser usados no meio acadêmico brasileiro.

De acordo com Magda Soares (1998), o *Oxford English Dictionary* registra o termo *illiteracy* desde 1660, enquanto o termo positivo *literacy* só aparece registrado no final do século XIX. O contexto histórico de registro desse termo está ligado à Revolução Industrial. Com a industrialização e a urbanização, Londres passou de uma população de 959.300 habitantes em 1801 para 5.572.012 habitantes em 1891. O analfabetismo na Inglaterra, em 1700, medido com base em índices de assinatura em casamentos, era de 60% entre homens e 75% entre mulheres. Em 1900, já estava abaixo de 10% para ambos os sexos. Para Soares (1998, p. 79), “o surgimento do termo *literacy* nessa época reflete certamente uma mudança histórica nas práticas sociais: novas demandas sociais de uso da leitura e escrita exigiram uma nova palavra para designá-las. Consequentemente, um novo conceito foi criado”.

O termo *scientific literacy* foi cunhado no final dos anos 1950, e muito provavelmente apareceu impresso pela primeira vez quando Paul Hurd (1958) o utilizou em uma publicação intitulada “Science literacy: its meaning for American schools”. Por um lado, havia a preocupação da comunidade científica americana com o apoio do público à ciência para responder ao lançamento do Sputnik pelos soviéticos; por outro, os americanos estavam preocupados se seus filhos estariam recebendo o tipo de educação

que lhes capacitaria a lidar com uma sociedade em crescente sofisticação científica e tecnológica.

O conceito de *scientific literacy* começa a aparecer nas publicações brasileiras a partir da década de 1990 e o número de trabalhos sobre o tema dá um salto significativo nas décadas seguintes. Desde os primeiros trabalhos desenvolvidos, a maioria dos estudos publicados em português, no Brasil, adota o termo “alfabetização científica”, mas o número de artigos sobre “letramento científico” vem crescendo nos últimos anos. Em periódicos brasileiros nos quais o *abstract* em inglês é um campo obrigatório, ambas as expressões aparecem como sinônimos de *scientific literacy*. No entanto, como veremos a seguir, elas não significam a mesma coisa.

Laugksch (2000) mostrou que o conceito de *scientific literacy* mudou ao longo da história e que seu significado também varia de acordo com diferentes grupos de interesse. Vamos nos concentrar aqui em um dos grupos de interesse apontados por Laugksch, a comunidade de educação científica. Há alguns trabalhos sobre *scientific literacy* no Brasil desenvolvidos na área da comunicação e um número crescente de trabalhos sobre esse tema em linguística aplicada e nos estudos da linguagem. Porém, a maioria dos estudos no Brasil em que *scientific literacy* é noção central é feita por pesquisadores da área da educação científica.

Como veremos adiante, mesmo dentro de uma mesma comunidade acadêmica, o conceito pode ter diferentes interpretações. Em trabalho anterior (Cunha, 2017), apontei interesses envolvidos na interpretação de *scientific literacy* em trabalhos brasileiros e suas implicações políticas. Portanto, na análise qualitativa das pesquisas de pós-graduação, às vezes farei referência a uma das três interpretações de “*literate*” que Laugksch (2000) usou para categorizar os trabalhos sobre *scientific literacy* publicados na segunda metade do século XX: “erudito”, “competente” e “capaz de agir minimamente na sociedade como consumidor e cidadão”. Vale lembrar que a noção de cidadania, desde sua origem, na filosofia grega da Antiguidade, está associada ao espaço urbano, à cidade. Também usarei como referência as duas visões conflitantes de *scientific literacy* apontadas por Roberts (2007), uma com foco na natureza da ciência, seus produtos e processos, e outra com foco em situações típicas da sociedade urbana com algum componente científico, que os estudantes provavelmente vão encontrar como cidadãos.

O primeiro passo nesta pesquisa sobre diferentes interpretações de *scientific literacy* no Brasil é um levantamento quantitativo de trabalhos onde essa noção é central. O processo do levantamento será descrito na próxima seção. Neste artigo, apresento uma

análise qualitativa de cinco pesquisas de pós-graduação sobre “letramento científico” e outras cinco sobre “alfabetização científica”. Os critérios de seleção desses trabalhos serão apresentados adiante.

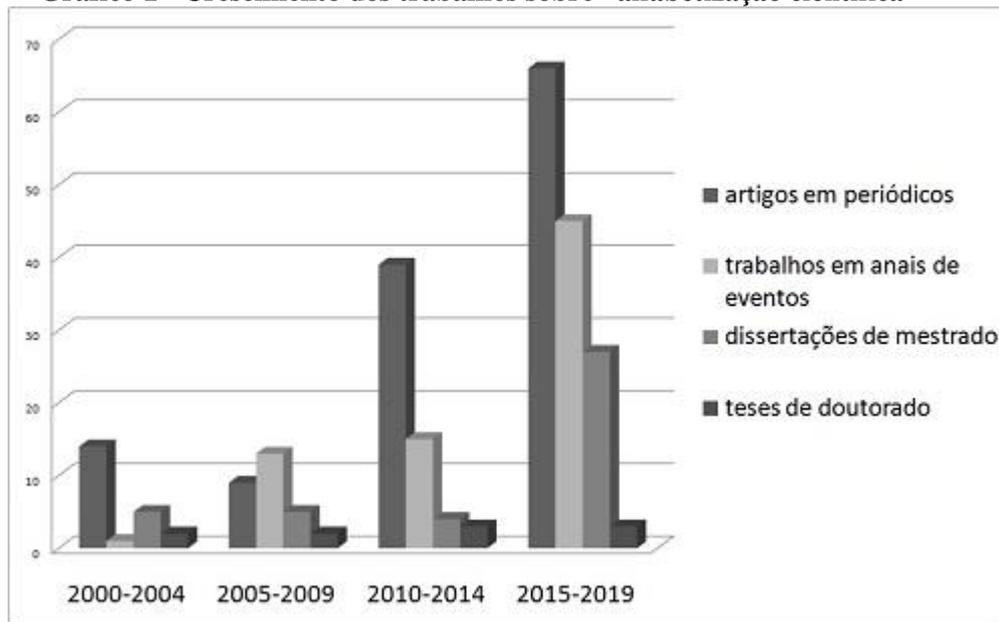
Trabalhos para os quais *scientific literacy* é uma noção central

O meio acadêmico de todo o mundo foi afetado pela pandemia do coronavírus desde o início de 2020. No Brasil, vários periódicos interromperam, temporariamente, o recebimento de novos artigos para publicação. Por isso, para abarcar um período de duas décadas de publicações, buscamos trabalhos sobre “letramento científico” e “alfabetização científica” publicados em português, no Brasil, entre 2000 e 2019, em quatro bases de dados: Google Scholar, Scopus, Web of Science e EBSCO. Livros, capítulos de livros, resumos, resenhas, entrevistas e editoriais foram excluídos dos resultados da busca. Apenas teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos completos publicados em anais de congressos e artigos publicados em periódicos especializados foram selecionados para o levantamento quantitativo. Essa primeira seleção teve como critério o fato de esses trabalhos terem resumo e palavras-chave como campos obrigatórios.

Um segundo critério foi utilizado para uma seleção mais restrita dos trabalhos: foram escolhidos apenas aqueles com as expressões “letramento científico” ou “alfabetização científica” no título, no resumo ou nas palavras-chave. Esse critério de seleção visa restringir a análise apenas a pesquisas em que a noção de *scientific literacy* seja importante para a discussão proposta, e não uma mera menção no corpo do texto do trabalho. No caso de pesquisas com ambas as expressões no título, no resumo ou nas palavras-chave, apenas aquelas que expressam claramente a escolha dos autores por uma delas permanecem no escopo da análise.

Como resultado da busca por “alfabetização científica”, encontramos 253 trabalhos publicados entre 2000 e 2019, nos quais esse termo é central e aparece no título, no resumo ou nas palavras-chave: 10 (dez) teses de doutorado, 41 (quarenta e uma) dissertações de mestrado, 74 (setenta e quatro) trabalhos completos publicados em anais de congressos e 128 (cento e vinte e oito) artigos publicados em periódicos.

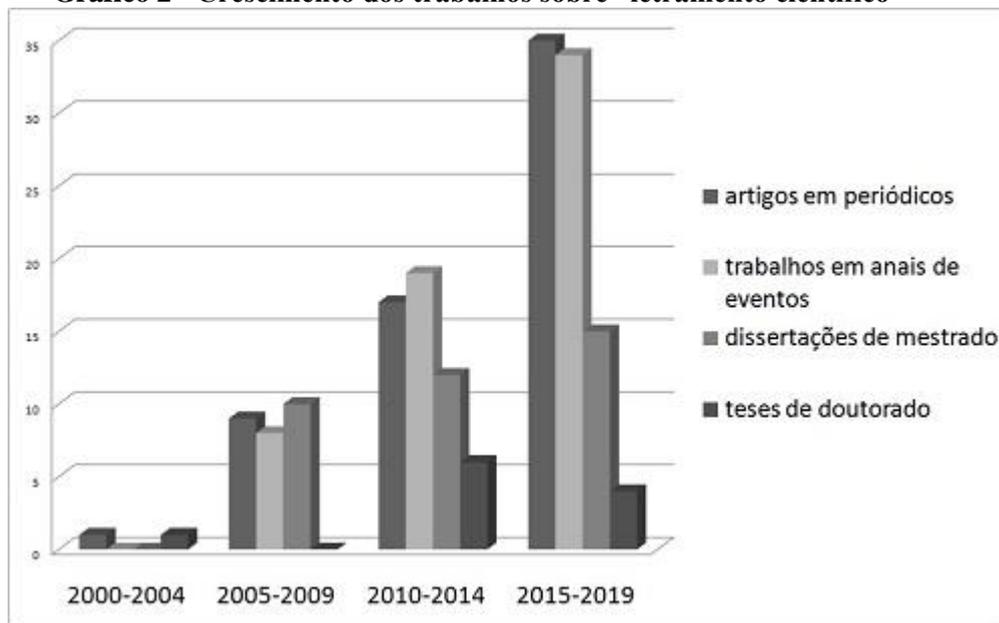
Gráfico 1 - Crescimento dos trabalhos sobre “alfabetização científica”



Fontes: Google Scholar, Scopus, Web of Science and EBSCO.

Como resultado da busca por “letramento científico”, encontramos 171 trabalhos publicados no mesmo período, nos quais essa noção é central, devido a sua ocorrência no título, no resumo ou nas palavras-chave: 11 (onze) teses de doutorado, 37 (trinta e sete) dissertações de mestrado, 61 (sessenta e um) trabalhos completos publicados em anais de congressos e 62 (sessenta e dois) artigos publicados em periódicos.

Gráfico 2 - Crescimento dos trabalhos sobre “letramento científico”



Fontes: Google Scholar, Scopus, Web of Science and EBSCO.

É importante destacar que a American Association for the Advancement of Science, dos Estados Unidos, em seu relatório *Science for All Americans*, publicado em 1989, considerava que o processo de *scientific literacy* envolvia não apenas o conteúdo tradicional de física, química e biologia, e incluía matemática, tecnologia e ciências sociais (Laugksch, 2000). Entre os trabalhos brasileiros em que essa noção é central, menos de um quarto menciona no título, no resumo ou nas palavras-chave alguma disciplina como foco. Nos que mencionam, biologia, física e química predominam no grupo que opta por “alfabetização científica”, no qual aparecem, proporcionalmente, bem menos trabalhos com foco em ciências humanas e sociais do que no grupo que opta por “letramento científico”. E uma das teses sobre “alfabetização científica” que será analisada adiante (Sasseron, 2008) deixa clara a visão restrita da autora sobre a noção de ciências, em que figuram apenas as chamadas “ciências da natureza”: biologia, física e química.

Pesquisas de pós-graduação selecionadas para análise

Entre esses quatro tipos de trabalhos resultantes do levantamento quantitativo, optamos pela análise qualitativa de dissertações de mestrado e teses de doutorado, por serem estudos mais aprofundados, com pelo menos um capítulo inteiramente dedicado à noção de *scientific literacy*. Adotamos três critérios para a escolha dos trabalhos a serem analisados. O primeiro é que o orientador da tese ou da dissertação possa ser considerado um formador de opinião sobre esse tema. Uma das maneiras de fazer essa caracterização é pela autoria dos artigos com maior número de citações dentre aqueles resultantes da busca mencionada acima. Tanto no grupo de trabalhos sobre “alfabetização científica” quanto no grupo de trabalhos sobre “letramento científico”, além de orientadores considerados formadores de opinião, também encontramos autores de teses de doutorado que se tornaram, posteriormente, formadores de opinião.

O segundo critério, aplicado ao grupo de trabalhos sobre “alfabetização científica”, que tem um número expressivo de artigos em periódicos, principalmente na última década, é que a pesquisa de pós-graduação tenha sido parcialmente apresentada em artigo publicado em periódico bem avaliado pelo Qualis Capes. O terceiro critério, aplicado ao grupo de trabalhos sobre “letramento científico”, em que o número de trabalhos em anais de congressos é equivalente ao de artigos em periódicos, é que a pesquisa de pós-graduação tenha sido parcialmente apresentada no Encontro Nacional de

Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec), principal fórum de discussão nessa área do conhecimento.

No grupo de trabalhos sobre “alfabetização científica”, quatro autores podem ser considerados formadores de opinião sobre esse tema: Attico Chassot, com um artigo que recebeu mais de 1000 citações; Demétrio Delizoicov, com dois artigos, em co-autoria com outros autores, que receberam mais de 700 citações cada; e Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho, com dois artigos em co-autoria, um que recebeu mais de 640 citações e outro com quase 500 citações. Com base na grande repercussão dos textos desses autores, quatro pesquisas de pós-graduação foram selecionadas para análise: a dissertação de mestrado de Leonir Lorenzetti (2000), orientada por Demétrio Delizoicov; a dissertação de mestrado de Patrícia dos Santos Nunes (2006), orientada por Attico Chassot; a tese de doutorado de Lúcia Helena Sasseron (2008), orientada por Anna Maria Pessoa de Carvalho; e a dissertação de mestrado de Vitor Fabrício Machado Souza (2012), orientada por Lúcia Helena Sasseron, que se tornou também uma formadora de opinião após o doutorado.

No Gráfico 1 acima, vimos que artigos em periódicos são uma categoria relevante no grupo de trabalhos sobre “alfabetização científica”. Portanto, o quinto trabalho selecionado para análise é uma pesquisa de pós-graduação que foi parcialmente apresentada em artigo publicado em um periódico especializado bem avaliado no Qualis Capes: a dissertação de mestrado de Graziela Piccoli Richetti (2008), orientada por José de Pinho Alves Filho.

Quadro 1 - Trabalhos sobre “alfabetização científica” selecionados para análise

| ANO | AUTOR(A) | ORIENTADOR(A) | PROGRAMA |
|------|------------------------------|-------------------------------|---|
| 2000 | Leonir Lorenzetti | Demétrio Delizoicov | Mestrado em Educação na Universidade Federal de Santa Catarina |
| 2006 | Patrícia dos Santos Nunes | Attico Inácio Chassot | Mestrado em Educação na Universidade do Vale do Rio dos Sinos |
| 2008 | Lúcia Helena Sasseron | Anna Maria Pessoa de Carvalho | Doutorado em Educação na Universidade de São Paulo |
| 2008 | Graziela Piccoli Richetti | José de Pinho Alves Filho | Mestrado em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina |
| 2012 | Vitor Fabrício Machado Souza | Lúcia Helena Sasseron | Mestrado em Ensino de Ciências na Universidade de São Paulo |

Elaboração própria

No grupo de trabalhos sobre “letramento científico”, um autor pode ser considerado um dos primeiros formadores de opinião sobre esse tema: Eduardo Fleury Mortimer. Ele foi colega, na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas

Gerais, de Magda Soares, uma das autoras mais citadas nos campos dos estudos da linguagem e da educação em trabalhos sobre “letramento”. Mortimer traz esse conceito para o campo da educação científica e, em co-autoria com seu orientando de doutorado Wildson Luiz Pereira dos Santos, publica, em 2001, um artigo em que aparece pela primeira vez o termo “letramento científico”, o qual recebeu mais de 470 citações. Santos se tornou, depois disso, o autor mais influente a usar esse conceito, e tem outro artigo publicado em 2007 que alcançou mais de 660 citações.

Com base na importância de Mortimer para a inserção do termo no campo da educação científica e, posteriormente, na de Santos em sua disseminação, as duas primeiras pesquisas de pós-graduação sobre “letramento científico” selecionadas para análise são a tese de doutorado de Wildson Luiz Pereira dos Santos (2002), mencionada na introdução deste artigo – na qual o ensino de química está associado a questões sociais do espaço urbano – e a dissertação de mestrado de Clarissa Rodrigues (2010) – também preocupada com temas sociais da cidade –, ambas orientadas por Eduardo Fleury Mortimer.

No Gráfico 2 acima, vimos que trabalhos em anais de congressos são uma importante categoria no grupo de trabalhos sobre “letramento científico”. Isso provavelmente se deve ao fato de a noção de “letramento” ter se consolidado há relativamente pouco tempo no Brasil e não ser tão difundida fora das áreas dos estudos da linguagem e do ensino de línguas. Portanto, o conceito derivado, utilizado no campo da educação científica, ainda estava em fase de maturação no período selecionado para o levantamento quantitativo e começa a aparecer em um número crescente de artigos em periódicos apenas nos últimos anos.

Como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec) é o principal fórum de discussão entre os congressos científicos em que são apresentados trabalhos sobre o tema, com base em seu papel na disseminação do conceito, os outros três trabalhos selecionados para análise são pesquisas de pós-graduação parcialmente apresentadas no Enpec: a dissertação de mestrado de Adriana Gonçalves Soares (2008), orientada por Francisco Angelo Coutinho; a tese de doutorado de Sheila Alves de Almeida (2011), orientada por Marcelo Giordan; e a tese de doutorado de France Frahia-Martins (2014), orientada por Terezinha Valim Oliver Gonçalves.

Quadro 2: Trabalhos sobre “letramento científico” selecionados para análise

| ANO | AUTOR(A) | ORIENTADOR(A) | PROGRAMA |
|------|---------------------------------|----------------------------------|---|
| 2002 | Wildson Luiz Pereira dos Santos | Eduardo Fleury Mortimer | Doutorado em Educação na Universidade Federal de Minas Gerais |
| 2008 | Adriana Gonçalves Soares | Francisco Ângelo Coutinho | Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais |
| 2010 | Clarissa Rodrigues | Eduardo Fleury Mortimer | Mestrado em Educação na Universidade Federal de Minas Gerais |
| 2011 | Sheila Alves de Almeida | Marcelo Giordan | Doutorado em Educação na Universidade de São Paulo |
| 2014 | France Frahia-Martins | Terezinha Valim Oliver Gonçalves | Doutorado em Educação em Ciências e Matemática na Universidade Federal do Pará |

Elaboração própria

A análise qualitativa que será apresentada a seguir buscou, primeiramente, identificar a base teórica comum que orienta os trabalhos em cada um dos dois grupos. Em seguida, utilizou-se as categorias de Laugksch (2000) e de Roberts (2007) para classificar os trabalhos analisados. Laugksch (2000) apresenta três interpretações de “*literate*” nos trabalhos sobre *scientific literacy*: “erudito”, “competente” e “capaz de agir minimamente na sociedade como consumidor e cidadão”. Roberts (2007), por sua vez, aponta duas visões conflitantes de *scientific literacy*, uma com foco na natureza da ciência, seus produtos e processos, e outra com foco em questões sociais com componente científico, que os estudantes provavelmente vão encontrar como cidadãos.

Linguagem e interação social nos trabalhos sobre “letramento científico”

A linguagem desempenha um papel fundamental nos trabalhos sobre “letramento científico”, tanto na interação social entre os indivíduos – professores e alunos – quanto na construção do conhecimento. Duas abordagens teóricas se destacam entre as afiliações desses trabalhos: o construtivismo e o sociointeracionismo de Vygotsky; e o dialogismo e a teoria da enunciação de Bakhtin. Cabe lembrar que ambos os pensadores russos estavam alinhados com o materialismo histórico marxista, que também emergiu no contexto da sociedade urbana industrializada do capitalismo, no século XIX, assim como o termo *literacy*, como apontamos na introdução.

De acordo com Rodrigues (2010, p. 23), “considerar a importância da linguagem no ensino de ciências é o ponto de partida para desenvolver a noção de letramento científico”. Almeida (2011, p. 130) destaca que segundo a tese fundamental de Vygotsky, “os sujeitos aprendem na interação com o outro, mediados pela linguagem”. Também

afiliada à abordagem sociointeracionista de Vygotsky, Soares (2008, p. 14) afirma que “as interações sociais, mediadas pela linguagem, constituem uma importante colaboração no desenvolvimento das operações mentais superiores dos sujeitos”. Santos (2002, p. 67), por sua vez, observa que

para Vygotsky, o ser humano é produzido nas relações sociais, situado histórica e culturalmente, sendo constituído nas relações com os outros. Dessa forma, para a compreensão de alguns aspectos da constituição humana, é necessário o entendimento do papel da linguagem, que na concepção de Vygotsky, é produto histórico, (...), constitutivo do homem.

O fato de a linguagem ser considerada um produto histórico tem relação direta com a concepção de Bakhtin de que os significados são construídos no diálogo, em situações concretas de enunciação, e podem mudar de acordo com o contexto. Sobre essa construção de sentidos, Santos (2002, p. 68) afirma que

segundo Bakhtin, a cognição não depende apenas do indivíduo, mas de condições sociais de produção das interações humanas. Para ele, o significado de uma palavra é totalmente determinado pelo contexto de sua produção, ou seja, o significado da palavra não está nela mesma, como algo já dado. O significado é fruto de um processo construído no contexto das enunciações concretas.

A centralidade da linguagem e a relação entre construção de sentidos e as condições sociais de produção das interações entre os sujeitos, destacadas acima, revelam uma afinidade teórica entre o conceito de letramento científico e a noção da qual ele deriva, letramento, originado nos estudos da linguagem. De acordo com autores desse campo de estudos (Kleiman, 1995; Soares, 1998), o letramento não se restringe à mera aprendizagem escolar do código da escrita: ele se dá em situações concretas de práticas sociais de uso da escrita, principalmente na sociedade grafocêntrica do nosso espaço urbano contemporâneo, seja na escola, no trabalho, na esfera religiosa ou dentro da família.

Ao abordar o letramento científico e a construção do conhecimento no campo da educação científica, Soares (2008, p. 12) considera que “o desenvolvimento cognitivo acontece por meio da interação entre os indivíduos mediada por práticas sociais”. Rodrigues (2010, p. 33), por sua vez, considera que “o letramento científico é uma prática social associada a sentidos que o indivíduo dá para o conhecimento científico”. Ela conclui que essa apropriação de sentidos pode fornecer indicadores de letramento científico.

Dentre as práticas sociais que envolvem a interação entre indivíduos, os trabalhos sobre “letramento científico” dão um importante destaque para as discussões em grupo entre os alunos e o seu protagonismo nesses processos de discussão em sala de aula. Almeida (2011, p. 187), por exemplo, afirma que, nas aulas analisadas em sua pesquisa, “a professora convida as crianças a falar, estabelecendo com elas um processo de interlocução. Mas, nesse processo, elas aparecem como protagonistas do evento e não apenas como meras espectadoras”.

Segundo Almeida (2011, p. 188), nos relatos dos alunos sobre a leitura de textos de divulgação científica para crianças, “os conhecimentos são compartilhados por crianças que leram o mesmo artigo” e “nessa dinâmica discursiva, ficam explicitados os movimentos e recursos constitutivos do processo de construção coletiva do conhecimento na sala de aula”. Soares (2008, p. 14) também destaca essa prática social de discussão em grupo na sala de aula. De acordo com ela,

o papel da linguagem, que permite a participação em uma discussão em grupo, no desenvolvimento do sujeito é o de signo que media as interações entre estes sujeitos. Aspectos da fala do outro, incorporada e alterada de acordo com as características do sujeito e com a sua própria fala, podem fazer parte de suas concepções depois de passarem pelo processo de internalização.

As análises das interações discursivas em sala de aula, feitas por Almeida (2011, p. 21) também são inspiradas pelos estudos de Bakhtin, “cujo pressuposto é que no processo de interação verbal, os sujeitos constroem uma relação dialógica, marcada por diferentes vozes que se consolidam pelas posições sociais, conforme o meio social em que vivem”. Almeida (2011, p. 109) aponta que, para Bakhtin, “a compreensão envolve a busca de contrapalavras em resposta às palavras do outro” e “qualquer compreensão verdadeira é dialógica por natureza”. Também baseada no dialogismo de Bakhtin, Soares (2008, p. 39) afirma que

compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado ao contexto correspondente. Para cada palavra ou enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão.

Almeida (2011, p. 109-110) argumenta que “o trabalho com a linguagem na escola deve privilegiar a leitura e a discussão sobre as várias possibilidades de ler, falar e

escrever um texto, dependendo do contexto, do objetivo do texto e de quem vai recebê-lo. Almeida (2011, p. 211-212) lembra que, para Bakhtin,

o processo de compreensão e significação só ocorre por meio da produção de contrapalavras. Para que esse processo se efetive na sala de aula, é fundamental que o professor permita as contrapalavras dos alunos, dialogue com eles, possibilitando a interanimação de vozes e, conseqüentemente, a geração de novos significados.

Essa criação de sentidos mencionada por Almeida (2011) está diretamente relacionada com a ideia de interpretação de textos apresentada por Norris e Phillips (2003), quando se trata de letramento científico. De acordo com eles, algo novo, além do texto e do conhecimento dos leitores, é criado no processo de interpretação. Norris e Phillips (2003) afirmam que, embora nem toda interpretação seja boa, em geral, há mais de uma boa interpretação. Silva (1979, 2003) também considera o ato de leitura como um processo de transformação, que depende da experiência prévia de cada leitor. Ele afirma que esse processo seria uma reelaboração, uma reescrita.

Tanto a ideia de reescrita, de Silva (2003), quanto a de algo novo além do texto, de Norris e Phillips (2003), se associam ao que Marcuschi, citado por Almeida (2011), chama de retextualização. Ela usa essa expressão para se referir ao relato de leitura feito pelos alunos em sala de aula. Para Almeida (2011, p. 189), “a retextualização constitui uma prática de letramento que concretiza, para o leitor, uma oportunidade de, ao dizer, ver o texto de um outro lugar”.

Assim como Norris e Phillips (2003) e Silva (1979, 2003), Almeida (2011) também associa o processo de leitura e interpretação de texto ao conhecimento prévio de cada leitor. Segundo Almeida (2011, p. 205), “para construir o sentido de um texto, o leitor ativa informações anteriores, utiliza-se do conhecimento de mundo, de tudo o que já sabe”. Frahia-Martins (2014, p. 101) também afirma que “todo aprendiz tem uma bagagem de conhecimentos prévios, os quais são necessários para estabelecer conexões para que o conhecimento adquirido faça sentido”.

Considerar o conhecimento prévio de cada aluno como fundamental na construção de sentidos na interpretação de um texto implica em respeitar a sua fala e a sua liberdade de expressão, ao estimular o diálogo em sala de aula. Frahia-Martins (2014, p. 100) observa que

o sentido de liberdade de manifestação vai se construindo na experiência de inúmeros diálogos e decisões que vão sendo tomados em aula. Para tanto, a disponibilidade do professor ao diálogo com seus

alunos se torna imprescindível, pois abre caminho à segurança íntima do sujeito aprendente de se pronunciar, assim como se desenvolve a confiança na relação interpessoal em aula, aspectos indispensáveis à própria disponibilidade à realidade e à docência.

Ilha de racionalidade e argumentação nos trabalhos sobre “alfabetização científica”

Enquanto os trabalhos sobre “letramento científico” consideram o conhecimento prévio dos alunos fundamental na construção de sentidos em sala de aula, Richetti (2008), em sua dissertação de mestrado sobre “alfabetização científica”, considera o conhecimento prévio dos alunos um obstáculo. Richetti (2008, p. 64) afirma isso categoricamente:

os conhecimentos prévios dos alunos também são obstáculos epistemológicos, que dificultam o desenvolvimento e a construção do conhecimento científico, pois foram adquiridos ao longo de sua vivência e estariam acomodados. Quando os estudantes entram em contato com os conteúdos científicos, através das disciplinas escolares, acontece uma mudança na sua visão de mundo.

Lorenzetti (2000) apóia-se em argumentos semelhantes para a introdução de conteúdos relacionados a ciências nos primeiros anos do ensino fundamental. Em sua dissertação de mestrado, Lorenzetti (2000, p. 21) afirma que “as crianças constroem ideias sobre o mundo que as rodeia, independentemente de estarem estudando ou não ciências na escola” e argumenta que “as ideias por elas desenvolvidas não apresentam um enfoque científico de exploração do mundo e podem, inclusive, obstaculizar a aprendizagem em ciências nos graus subsequentes de sua escolarização”. De acordo com Lorenzetti (2000, p. 62), “percebe-se que a capacidade de o aluno distinguir o conhecimento científico das crenças e mitos é uma das grandes dificuldades que os professores encontram no ensino de ciências, tendo em vista que estas concepções estão sedimentadas”; para ele, “este fato ocorre porque os alunos não tiveram oportunidades de colocar em discussão seus conhecimentos prévios, analisando suas lacunas e fragilidades”.

O ensino de ciências dificilmente será atraente para os alunos se os professores adotarem essa atitude de desvalorizar seus conhecimentos prévios e esperar que eles substituam suas visões de mundo diversas e heterogêneas por outra, porque suas histórias de vida também são diversas e heterogêneas. Essa ideia de mudança na visão de mundo dos alunos e sua substituição por outra, dominante, hegemônica, científica, inspira-se em uma interpretação de *scientific literacy* amplamente utilizada como referência entre autores brasileiros que optam pelo termo “alfabetização científica”.

Richetti (2008) é uma das pesquisadoras que usa a metodologia de ensino proposta pelo autor belga Gérard Fourez, que ele chamou de Ilha de Racionalidade. Richetti (2008, p. 96) explica que essa proposta “se destina à elaboração de uma representação teórica, apropriada a um contexto e a um projeto específicos” e afirma que o nome da metodologia “refere-se à racionalidade pelo fato de o modelo proposto ser discutível e modificado de acordo com as especificidades do projeto”.

É interessante ver o que o próprio Fourez (1992, p. 51) diz sobre essa metodologia: “como metáfora, a noção de Ilha de Racionalidade evoca conhecimentos emergindo em um oceano de ignorância”. Essa parece ser a ideia por trás da defesa da “alfabetização científica”: a pressuposição da ignorância em relação a uma das formas de se ver o mundo, não a única, mas a de maior prestígio, a das ciências naturais.

A pressuposição da ignorância do aluno no ensino de ciências é equivalente ao que ficou conhecido como modelo de déficit no campo mais amplo da divulgação científica, do qual, segundo Bueno (1994), a educação científica faz parte, junto com o jornalismo científico, os museus de ciência, a ficção científica e outras iniciativas de popularização da ciência. A ideia de que o público leigo teria um déficit de conhecimento que deveria ser preenchido pela popularização da ciência tem sido amplamente criticada por estudiosos da área (ver, por exemplo, Brossard & Lewenstein, 2010).

Os autores que defendem a “alfabetização científica” parecem acreditar que todos deveriam ver o mundo da perspectiva dos cientistas (das ciências naturais, diga-se), independentemente de escolherem ou não a carreira científica. Eles também parecem acreditar que a forma de ver o mundo das ciências da natureza é a melhor maneira para resolver todo tipo de problema cotidiano, inclusive os graves problemas sociais que assolam os nossos grandes centros urbanos.

Souza (2012, p. 24), por exemplo, acredita que a física e as ciências “devam possibilitar uma forma de leitura do mundo que ofereça possibilidades de olhar, entender e questionar os empreendimentos científicos e tecnológicos e suas relações sociais e ambientais na sociedade de hoje”. O tema que ele escolhe investigar em sua pesquisa, no entanto, dificilmente pode ser associado às relações sociais e ambientais no universo dos alunos da nossa cidade contemporânea: Souza analisa aulas de física em que o professor tenta fazer os alunos se perguntarem se a luz seria uma onda, uma partícula ou ambas. O máximo que o professor de física pode fazer para aproximar esse conteúdo do universo dos alunos é dizer que a Teoria da Relatividade de Einstein e a física quântica forneceram subsídios para o desenvolvimento, muitos anos depois, de aplicações tecnológicas como

os controles remotos de TV e outros eletrodomésticos presentes nas casas do espaço urbano atual.

Digamos que esse tema seja considerado fundamental no ensino de física, para que um futuro estudante de graduação em física não tenha uma lacuna muito grande ao ingressar no curso. No entanto, para todos os outros alunos, que não escolhem a física como carreira, trata-se apenas de uma curiosidade que pode interessar a uns e não a outros. Esse tema pode ser associado ao que Benjamin Shen (1975) chamou de letramento cultural em ciência, em que o interesse pela ciência é igual ao interesse por uma peça de Shakespeare ou uma sinfonia de Beethoven. Ele também pode ser associado a uma das interpretações de “*literate*” apontadas por Laugksch (2000) em sua análise de trabalhos sobre *scientific literacy*: uma pessoa instruída, culta, erudita.

A visão de Fourez também se enquadra nessa categoria de interpretação. Lorenzetti (2000, p. 56), em seu estudo, usa “como referência básica as características apresentadas por Fourez” para uma pessoa ser considerada cientificamente alfabetizada, “pelo fato de que as quatorze características por ele consideradas contemplam a dos demais autores e permitem uma análise mais específica da alfabetização científica”. Lorenzetti dedica dez páginas de sua dissertação para apresentar essas quatorze características. Sasseron (2008, p. 27-30) também usa as características de Fourez como referência. A expectativa do que seria, para esses autores, uma pessoa cientificamente alfabetizada é tão alta que, sem dúvida, se enquadra na interpretação de “*literate*” como uma pessoa culta, erudita.

Orientadora do trabalho de Souza (2012), Sasseron (2008, p. 2) expressa, no começo de sua tese de doutorado, a preocupação que pesquisadores em sua área têm com a formação de novos cientistas: “Apesar de todo status e valor garantidos às ciências pela sociedade, um fato preocupa os pesquisadores em ensino de ciências: as carreiras científicas são muito pouco procuradas pela população jovem”. Sasseron (2008, p. 3) afirma que sua proposta de alfabetização científica não parte da ideia de formar futuros cientistas, mas pretende “permitir que os alunos possam, desde sempre, entender o mundo discutindo e compreendendo fenômenos científicos e tecnológicos como parte de seu mundo”.

Mesmo ao considerar uma educação que não seja apenas para futuros cientistas, Sasseron (2008, p. 3) vê as ciências naturais como uma necessidade para todos: ela defende “a imediata necessidade de um ensino de ciências que permita aos alunos trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-

los ao universo das ciências e suas tecnologias”. O tema das sequências de aulas que ela escolhe analisar em sua pesquisa, do meu ponto de vista, também não está diretamente associado ao universo dos alunos: eles aprendem sobre o uso de tanques de água de lastro para equilibrar navios e o impacto da migração de espécies de um ambiente para outro através dessa água de lastro.

Influenciado por ela, Souza (2012, p. 24) entende “as ciências como uma forma de ver e agir no mundo” e argumenta que a alfabetização científica possibilita “esse processo no qual, por meio das ciências, se interfere e se conhece o que nos rodeia”. É somente por meio das ciências naturais que se conhece e se interfere no que nos rodeia? Um pescador, mesmo com baixa escolaridade, conhece bem o seu entorno, sabe lidar com a diversidade das condições climáticas, o movimento das marés e o ciclo de reprodução dos peixes. Da mesma forma, um jardineiro, mesmo que nunca tenha frequentado uma escola, tem um conhecimento de botânica que um economista, um engenheiro ou um advogado dificilmente teriam.

Felizmente, existem cientistas, como o primatologista Eduardo Ottoni, da Universidade de São Paulo (USP), ou o químico Lauro Barata, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que valorizam o conhecimento tradicional de comunidades locais. Moradores da região da Serra da Capivara, conhecedores do comportamento do macaco-prego, ajudaram Ottoni a estudar o uso de ferramentas de pedra lascada por esses primatas (ver Band, 2017). E um morador da região amazônica, que conhece plantas como o pau-rosa, ajudou Barata a encontrar uma forma de se obter sua essência, utilizada como matéria-prima pela indústria de perfumaria, sem ter que cortar a árvore (ver Cunha, 2007).

Além do fato de as ciências naturais não serem a única forma de ver e agir no mundo, existem problemas do cotidiano que não podem ser resolvidos por uma ciência exata como a física: desemprego, má distribuição de renda, violência, corrupção ou déficit habitacional, por exemplo, que leva famílias a viver em condições precárias, em áreas de risco, e serem ameaçadas de despejo pelo poder público.

Em sua dissertação de mestrado, Nunes (2006, p. 21) reconhece que a escola deveria “considerar os ‘outros’ tipos de saberes no espaço escolar, e não apenas os saberes científicos ou escolares elencados, privilegiados e selecionados como parte do currículo escolar”. Nunes (2006, p. 45) também admite que “podemos ler o mundo de diferentes formas, usando, para isso, diferentes ‘lentes’”. Entretanto, para ela, há uma clara hierarquia entre esses diferentes tipos de conhecimento. Nunes (2006, p. 8) entende a

alfabetização científica- tecnológica-digital “como a possibilidade de realizar uma melhor leitura de mundo, através da linguagem da ciência”. Adiante, Nunes (2006, p. 63-64) reafirma que a alfabetização científica-tecnológica-digital possibilitará (...) uma melhor leitura do mundo”.

Citando seu orientador, Attico Chassot, Nunes (2006, p. 46) define o analfabeto científico como “aquele ou aquela que não consegue fazer uma leitura do universo”. Comparando essa definição com o que ela própria havia dito anteriormente, há uma clara contradição: se é possível ler o universo com outras lentes, sendo uma delas a científica, não existe esse analfabetismo, ou seja, total ausência de conhecimento, e não faz sentido falar em alfabetização. Portanto, o analfabetismo, aqui, não seria a incapacidade de ler o universo, mas a falta de contato com uma das formas de ler o universo. O letramento (que ela e outros autores preferem chamar de alfabetização), por outro lado, não pode ser visto como uma questão de tudo ou nada, mas como um processo contínuo com diferentes níveis de complexidade.

Quer admitam ou não, a principal finalidade dos autores que defendem a “alfabetização científica” é fazer com que todos pensem como cientistas (da natureza) e vejam o mundo pelas lentes das ciências naturais. Esse tipo de postura tende a direcionar o foco do ensino para a natureza da ciência, seus processos e produtos, uma das visões conflitantes de ensino de ciências mencionadas por Roberts (2007) ao referir-se a duas interpretações distintas de *scientific literacy*. Sasseron (2008), por exemplo, destaca a argumentação como algo fundamental para a prática dos cientistas e como um ponto chave para a inserção dos alunos na cultura científica através da alfabetização científica. Do ponto de vista de Sasseron (2008, p. 53), independentemente de serem ou não futuros cientistas, os alunos devem aprender a pensar e argumentar como um cientista, “apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados”.

Sasseron (2008, p. 60) observa que a argumentação é “amplamente empregada na cultura científica e, por isso, dispensar atenção à sua utilização em sala de aula significa tanto explorar os processos de aprendizagem pelos quais os alunos passam quanto encontrar evidências para sua alfabetização científica”. Influenciado por ela, Souza (2012, p. 16) apoia a busca por um ensino de física em que os alunos “saibam argumentar e se posicionar diante de um problema e saibam analisar e diferenciar argumentos no seu dia a dia”. Essas características, de acordo com Souza (2012, p. 16), são necessárias e

“devem ser trabalhadas com os alunos se almejamos a alfabetização científica”. Sasseron (2008, p. 43) cita Lemke (1997, p. 40), segundo o qual

quando temos que unir palavras que tenham sentido, formular perguntas, argumentar, raciocinar e generalizar é quando aprendemos a temática de falar cientificamente. Se os alunos não podem demonstrar seu domínio da ciência ao falar ou escrever, podemos duvidar de que suas respostas e soluções a problemas representem realmente sua habilidade de raciocinar cientificamente.

Uma das justificativas dos autores para a inserção das pessoas na cultura científica por meio da alfabetização científica é a perspectiva econômica. De acordo com Lorenzetti (2000, p. 41),

as indústrias modernas requerem cada vez mais mão-de-obra qualificada, especializada, polivalente, força de trabalho flexível, porque dependem cada vez mais das novas tecnologias, que acabam estimulando a descoberta de outras tecnologias. Exige-se, cada vez mais, um certo grau de qualificação científica e técnica. É, neste sentido, que a alfabetização científica está correlacionada com a prosperidade da nação, sendo uma providência para enfrentar a realidade da modernização.

Essa justificativa pode ser associada a outra das três interpretações de “*literate*” apontadas por Laugksch (2000) em sua análise de trabalhos sobre *scientific literacy*: uma pessoa competente. Como veremos adiante, essa perspectiva, preocupada com a prosperidade da nação sem discutir a desigualdade na distribuição dos benefícios dessa prosperidade, contrasta com outra bem distinta, em uma polarização que ultrapassa os limites do ensino de ciências e reflete posições políticas muito claras, como as que distinguem, por exemplo, democratas e republicanos nos Estados Unidos, ou o Partido Trabalhista e o Partido Conservador no Reino Unido.

Questões sociais relacionadas a ciência e tecnologia

Enquanto autores que advogam a “alfabetização científica” preocupam-se com questões econômicas (Lorenzetti, 2000) ou com a mudança da visão de mundo dos alunos (Richetti, 2008), autores que defendem o “letramento científico” enfocam questões sociais do atual espaço urbano e industrializado, que podem ser relacionadas com ciência e tecnologia e assumem que as visões de mundo são plurais. Esse foco em situações reais com componente científico que os alunos provavelmente encontrarão como cidadãos se encaixa na outra visão conflitante citada por Roberts (2007), entre as interpretações de *scientific literacy* no ensino de ciências.

Santos (2002, p. 65), autor claramente preocupado com as questões sociais da atual sociedade urbana industrializada, afirma que a abordagem do que ele chama de aspectos sociocientíficos nas aulas de ciências contribui “para desenvolver a capacidade dos alunos de participar de debates, de emitir opiniões e de negociar visões de mundo diferenciadas” e que, para isso, “é fundamental que seja instaurado em sala de aula um processo interativo entre professor e aluno”. De acordo com Santos (2002, p. 47), “o letramento científico teria por objetivo a problematização de temas sociais de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos”. Santos (2002, p. 48) defende

uma concepção de letramento científico em que valores e atitudes fossem discutidos, na perspectiva de os alunos compreenderem o mundo tecnológico em que estão inseridos e poderem transformá-lo com base nos valores humanos. A mediação das questões relativas à ciência e tecnologia, nesse sentido, poderia ser desenvolvida a partir (...) de questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia. A abordagem desses aspectos no currículo de ciências teria o papel de contribuir para o letramento científico e tecnológico na perspectiva humanística

Santos aponta como exemplo de tema que envolve questões sociais, ambientais e políticas, em uma perspectiva humanística, a destinação de resíduos sólidos no espaço urbano. Segundo ele, uma série de aspectos sociocientíficos precisam ser discutidos com os alunos junto com a discussão sobre os princípios envolvidos no processo de separação de materiais para o tratamento adequado do lixo urbano. Para Santos (2002, p. 53),

não se trata de apenas acrescentar ao currículo a discussão técnica sobre o melhor sistema de tratamento de lixo urbano, para que os cidadãos possam discutir junto à administração de sua cidade o tratamento adequado do lixo que produzem. Fazer isso tem uma relevância social fundamental, mas pensar em uma educação humanística é ir além até a discussão das condições existenciais humanas. Uma proposta humanística de educação científica e tecnológica incorporaria aspectos sociocientíficos em que fosse discutida a condição humana no processo de produção de lixo. Quem produz mais lixo? Por que uns vivem no e do lixo? Por que produzimos uma grande quantidade de lixo? O lixo é uma necessidade humana ou uma necessidade produzida pela sociedade tecnológica atual? O que podemos fazer enquanto cidadãos para que os efeitos do lixo não sejam agravados?

Rodrigues (2010), que, assim como Santos, teve sua pesquisa orientada por Eduardo Mortimer, também defende um ensino de ciências focado em questões sociais cotidianas de um grande centro urbano. Rodrigues (2010, p. 16) lembra que “em meados da década de 1960 e início da de 1970, surge um olhar mais crítico sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, o que trouxe desdobramentos para o ensino de

ciências”. Ela se refere ao movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS), que “originou-se a partir de investigações em filosofia e sociologia da ciência como contraposição a uma visão neutra da ciência”. Rodrigues (2010, p. 21-22) considera que

o movimento CTS poderá se constituir em um referencial para mudanças na educação científica e na prática pedagógica dos educadores, por apresentar uma visão de educação básica voltada para cidadania, visão crítica sobre a natureza da ciência e seu papel na sociedade capitalista, focalização na programação em torno de temas sociais.

Em sua dissertação, Rodrigues (2010) investiga a participação de alunos de uma escola pública de Belo Horizonte em um projeto que analisou a qualidade da água na Lagoa da Pampulha, suas taxas de contaminação e possíveis impactos para a população que pesca ali e consome os peixes daquele ambiente. Além de partir de um tema envolvendo aspectos sociais e ambientais para o estudo de questões de química e biologia, o projeto envolveu a participação direta dos alunos em uma audiência com o poder público da cidade. Rodrigues (2010, p. 44) diz que, para discutir a dimensão social do problema da Lagoa da Pampulha,

os alunos participaram de uma atividade na Câmara Municipal da cidade de Belo Horizonte. A essa atividade estiveram presentes, além da presidente da Câmara, o Administrador Regional da Pampulha, representando a prefeitura, e o presidente da comissão de Meio Ambiente da Câmara Municipal. Na atividade, os alunos apresentaram os resultados das investigações desenvolvidas no projeto, possíveis soluções para o problema da Lagoa e cobraram medidas do poder público para resolver o problema da qualidade da água da Lagoa.

Uma das atividades fundamentais analisadas por Rodrigues em sua pesquisa foi a produção escrita dos alunos durante sua participação no projeto. Rodrigues (2010) aponta estudos que indicam um baixo índice de produção de textos em aulas de ciências, com predominância de meras reproduções e cópias. No projeto investigado por ela, a produção de texto dos alunos tinha um papel central nas aulas de ciências. Ao avaliar que a abordagem CTS do projeto possibilita uma discussão sobre a qualidade da água em sua dimensão social, Rodrigues (2010, p. 48) buscou nos textos dos alunos a presença de “aspectos relacionados ao papel do poder público e da população na resolução de um problema ambiental e social para a população da cidade”. Rodrigues (2010, p. 53) explica como a produção de textos permite avaliar a aprendizagem de conteúdos de ensino de ciências a partir de um tema social:

O conteúdo científico pode estar presente tanto na simples menção da contaminação da água, discussões de fontes de contaminação como nas implicações entre a contaminação com metais pesados e a saúde de quem consome os peixes. Já a dimensão social, entendida aqui como discussões referentes à responsabilidade do poder público em relação à qualidade da água e responsabilidades individuais enquanto cidadão é um tema importante para ser avaliado no texto, já que se refere a atitudes e valores relacionados à abordagem CTS.

Como se pode ver, Rodrigues considera que a dimensão social do problema da qualidade da água no espaço urbano envolve atitudes individuais e coletivas. De acordo com Rodrigues (2010, p. 54), colocar a dimensão social como uma importante categoria de análise “se justifica pelos referenciais que norteiam não só a abordagem CTS que o projeto propõe, mas para avaliar a importância de haver na escola eventos de letramento ligados a contextos sociais que dão sentido aos usos da escrita”.

Esse tipo de abordagem de questões sociais relacionadas a ciência e tecnologia pode ser associada ao que Ayala (1996) diz ao defender o *scientific literacy*: o que se espera é que os cidadãos possam se posicionar em relação a uma política pública, como, por exemplo, a construção de uma usina, sabendo que nem toda intervenção na natureza é apenas benéfica ou apenas prejudicial, e que a solução para um problema econômico pode gerar problemas sociais e ambientais. Essa ideia também pode ser associada a outra das três interpretações de “*literate*” apontadas por Laugksch (2000) em sua análise de trabalhos sobre *scientific literacy*: alguém capaz de atuar como consumidor e cidadão (no sentido de um ator participativo no cenário da cidade). A abordagem de temas sociais também se relaciona com o que Shen (1975) chamou de *civic scientific literacy*. Identificada com as concepções de Shen, Almeida (2011, p. 112) observa que

o civic scientific literacy possibilita ao indivíduo o desenvolvimento de uma postura que lhe permita o uso de conhecimentos científicos no acompanhamento de tomadas de decisões de seus representantes, bem como o posicionamento em relação a elas. Desse modo, o indivíduo participa, no processo democrático, de uma sociedade crescentemente científica e tecnológica.

O letramento cívico em ciência, que visa capacitar as pessoas a atuarem como consumidores e cidadãos, ao abordar temas sociais no ensino de ciências, sinaliza a escolha de concepções particulares de *scientific literacy* entre muitas que circulam na literatura. Laugksch (2000) e Roberts (2007) são alguns dos vários autores que já haviam apontado para a diversidade de concepções de *scientific literacy*. Em seu trabalho, Santos (2002, p. 37-38) diz adotar aquelas “que consideram a inter-relação entre ciência e

tecnologia e habilidades para tomada de decisão na sociedade sobre questões de interesse pessoal, cívico e profissional”. Santos (2002, p. 289-290) explica que

o letramento científico e tecnológico na perspectiva humanística implica não apenas no conhecimento científico e técnico com caráter de aplicação prática, mas na discussão do contexto atual da sociedade tecnológica, com vistas a uma tomada de posição, tanto do ponto de vista pessoal, como do ponto de vista social. Isso implica em uma discussão: dos problemas ambientais atuais e futuros, dos modelos de desenvolvimento científico e tecnológico, dos valores impostos pelo sistema produtivo, das questões de poder econômico, da distribuição igualitária dos benefícios tecnológicos etc.

Rodrigues (2010, p. 11-12) também se refere à discussão de modelos de desenvolvimento e, entre as várias concepções de letramento científico, assume em seu trabalho aquelas que vêem o letramento científico “em uma perspectiva de prática social, que implica a participação ativa do indivíduo na sociedade, para que possa atuar utilizando o conhecimento científico” e “também questionando os modelos e valores de desenvolvimento científico em nossa sociedade”.

Considerações finais

Roberts (2007) aponta para uma tensão política e intelectual inerente ao ensino de ciências. De acordo com ele, há uma polarização entre duas visões distintas, que representam extremos de um continuum. Um dos extremos é a visão daqueles que olham para o cânone da ciência natural ortodoxa, para os produtos e processos da própria ciência. O outro extremo é a visão de quem olha para questões sociais do espaço urbano industrializado, com componentes científicos ou tecnológicos, que os alunos provavelmente encontrarão como cidadãos. Santos (2007) também se refere a dois grupos na educação científica, um mais voltado para especificidades do conhecimento científico e outro que abrange categorias relacionadas à função social da atividade científica, como as de natureza cultural, prática e democrática.

A partir da análise das pesquisas de pós-graduação no campo da educação científica aqui realizada, pode-se afirmar que os trabalhos sobre “alfabetização científica” pertenceriam, predominantemente, ao grupo da primeira visão apontada por Roberts (2007), focada na natureza da ciência e no conhecimento científico canônico das ciências naturais. O grupo da segunda visão teria, predominantemente, os trabalhos sobre “letramento científico”, voltados para temas sociais do espaço urbano industrializado contemporâneo que podem ser relacionados a ciência e tecnologia. No entanto, esses

trabalhos brasileiros não estariam exatamente nos extremos do continuum sugerido por Roberts, e há certamente pontos de encontro entre eles ao longo desse continuum.

Os autores de trabalhos sobre “alfabetização científica” também seguem as contribuições do movimento CTS. Richetti (2008), por exemplo, aborda a automedicação no ensino de química como um tema social. Essa relação entre ciência, tecnologia e sociedade, mesmo que não apareça na forma de temas sociais, está presente na contextualização histórica da produção do conhecimento científico, que é visto no trabalho de Nunes (2006), por exemplo, como mutável, falível e feito de verdades transitórias. No trabalho de Sasseron (2008), essa relação aparece nos impactos ambientais, com a transferência de seres vivos de um ambiente para outro, por meio do que poderia ser considerada uma solução técnica para um problema de navegação, a água de lastro utilizada para manter o equilíbrio de navios.

Além disso, o referencial teórico de Vygotsky e Bakhtin, destacado nos trabalhos sobre “letramento científico”, também aparece no trabalho de Souza (2012) sobre “alfabetização científica”, apesar de o tema das aulas analisadas por ele não ser convidativo para a participação dos alunos. E o foco na natureza da ciência também aparece no trabalho sobre “letramento científico” de Soares (2008), envolvendo a leitura de fragmentos de textos originais de Lamarck, Darwin e Wallace, contextualizando historicamente o surgimento da teoria da evolução e apontando controvérsias que fazem parte do fazer científico.

O ensino de ciências pode ter como objetivo um letramento científico do tipo cultural (Shen, 1975), assim como o ensino de língua pode apresentar aos alunos clássicos da literatura ou a educação musical pode introduzi-los ao mundo da música erudita. Porém, só é possível cativar os alunos para conhecer essa cultura de elite respeitando suas próprias histórias de vida, seus interesses e seu conhecimento de mundo. Por outro lado, a seleção de temas sociais do espaço urbano contemporâneo que podem ser relacionados com ciência e tecnologia, como foco de ensino, torna mais fácil para os alunos associar o conhecimento adquirido na escola com a sua vida fora dela.

Agradecimento

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela Bolsa de Pesquisa no Exterior (processo 2018/19547-3), que possibilitou o trabalho com o professor Rudiger Laugksch, da School of Education, na University of Cape Town, na África do Sul.

Referências

- ALMEIDA, S. A. **Interações e práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula**. 2011. 270f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- AYALA, F. J. Introductory essay: the case for scientific literacy. In: UNESCO. **World Science Report 1996**. Paris: Unesco, 1996, p. 1-5).
- BAND. Macacos da Serra da Capivara surpreendem cientistas. In: BAND. **Jornal da Band**. São Paulo, SP: Band, 19 jul. 2017. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=k2RxeIs5bNU>>. Acesso em 23 jul. 2021.
- BROSSARD, D.; LEWENSTEIN, B. V. A critical appraisal of models of public understanding of science: using practice to inform theory. In: KAHLOR, L. N.; STOUT, P. (Eds.). **Communicating science: new agendas in communication**. New York, NY: Routledge, 2010, p. 11-39.
- BUENO, W. C. **Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. 1984. 172f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, jan./mar. 2017, p. 169-186.
- CUNHA, R. Pesquisa e exploração dos aromas amazônicos. **Revista ComCiência**, n. 91, julho de 2007. Disponível em <https://www.comciencia.br/comciencia/index.php?section=8&edicao=28&id=321>. Acesso em 27 jul. 2021.
- FOUREZ, G. Alphabétisation scientifique et technique et îlots de rationalité. In: GIORDAN, A.; MARTINAND, J. L.; RAICHVAG, D. (Eds.) **Actes des XIV Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles**. Cachan: École Normale Supérieure, Avril, 1992, p. 45-56.
- FRAIHA-MARTINS, F. **Significação do ensino de ciências e matemática em processos de letramento científico-digital**. 2014. 190f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- HURD, P. Science literacy: its meaning for American schools. **Educational Leadership**, n. 16, p. 13-16 (continua na página 52).
- KLEIMAN, A. B. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: KLEIMAN, A. B. (Org.). **Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1995, p. 15-61.
- LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.
- LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia** – Lenguaje, aprendizaje y valores. 1ª ed. Tradução de Ana Garcia, Benilde Garcia, Frida Díaz Barriga, Irene Muriá, Marco Antonio Rigo e Geraldo Hernández. Barcelona, Buenos Aires e México: Paidós, 1997.
- LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000, 143f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

- NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, jan 2003.
- NUNES, P. S. **Alfabetização científica-tecnológica-digital e Plataforma Lattes: quais possibilidades?** 2006, 164f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS.
- RICHETTI, G. P. **A automedicação como tema social no ensino de química para o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica.** 2008, 190f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- ROBERTS, D. A. Scientific literacy/Science literacy. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Handbook of Research on Science Education**. New York, NY: Routledge, 2007, p. 729-780.
- RODRIGUES, C. **Abordagem CTS e possibilidades de letramento científico no projeto Água em Foco: tipos textuais e linguagem científica.** 2010, 99f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química.** 2002, 336f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-495, 2007.
- SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula.** 2008, 265f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.
- SILVA, E. T. **Uma reflexão sobre o ato de ler.** 1979. Tese (Doutorado em Psicologia da Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.
- SILVA, E. T. **Unidades de leitura – trilogia pedagógica.** Campinas, SP: Autores Associados, 2003.
- SOARES, A. G. **A produção de sentido em biologia: a contribuição de uma atividade de leitura, discussão e produção de texto.** 2008, 98f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros.** 1ª ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 1998.
- SOUZA, V. F. M. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de física.** 2012, 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Data de Recebimento: 10/02/2022

Data de Aprovação: 02/05/2022

Para citar essa obra:

CUNHA, Rodrigo Bastos. O peso das questões sociais na noção de *scientific literacy* no Brasil. In: **RUA** [online]. Volume 28, número 1 – p. 295-319 – e-ISSN 2179-9911 – junho/2022. Consultada no Portal Labeurb – Revista do Laboratório de Estudos Urbanos do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade.
<http://www.labeurb.unicamp.br/rua/>

Capa: Fig. 4: Cartaz da União Nacional, partido de Salazar, de 1934

Laboratório de Estudos Urbanos – LABEURB
Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade – NUDECRI
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

<http://www.labeurb.unicamp.br/>

Endereço:

LABEURB - LABORATÓRIO DE ESTUDOS URBANOS

UNICAMP/COCEN / NUDECRI

CAIXA POSTAL 6166

Campinas/SP – Brasil

CEP 13083-892

Fone/ Fax: (19) 3521-7900

Contato: <http://www.labeurb.unicamp.br/contato>