

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

SOPHIA SARTINI FERNANDES DE OLIVEIRA

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DAS MÍDIAS SONORAS

RIO DE JANEIRO

2015

SOPHIA SARTINI FERNANDES DE OLIVEIRA

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DAS MÍDIAS SONORAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carmen Irene Correia de Oliveira

RIO DE JANEIRO

2015

O48 Oliveira, Sophia Sartini Fernandes de.
O ensino de ciências por meio das mídias sonoras / Sophia Sartini
Fernandes de Oliveira, 2015.
148 f. ; 30 cm

Orientadora: Carmen Irene Correia de Oliveira.
Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

1. Ciências (Ensino fundamental) – Estudo e ensino. 2. Registros
sonoros na educação. 3. Linguagem. I. Oliveira, Carmen Irene de.
II. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Centro de
Ciências Humanas e Sociais. Mestrado em Educação. III. Título.

CDD – 372.35



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Centro de Ciências Humanas e Sociais - CCH
Programa de Pós-Graduação em Educação

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

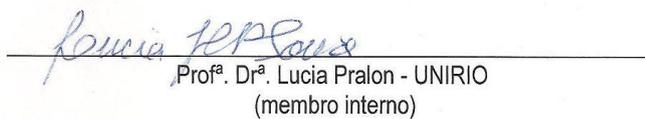
Sophia Sartini Fernandes de Oliveira

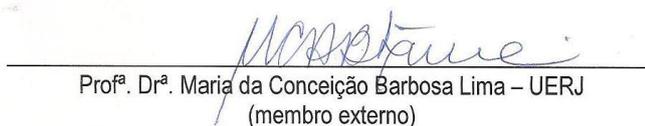
"O ensino de ciências por meio das mídias sonoras"

Aprovado(a) pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, 11 / 08 / 2015


Prof.ª Dr.ª Carmen Irene Correia de Oliveira - UNIRIO
(orientadora)


Prof.ª Dr.ª Lucia Pralon - UNIRIO
(membro interno)


Prof.ª Dr.ª Maria da Conceição Barbosa Lima - UERJ
(membro externo)

Dedico este trabalho ao meu querido e amado esposo, Humberto, e à Carmen Irene, minha querida orientadora. Pessoas maravilhosas que me apoiaram durante esta jornada acadêmica, e tiveram compreensão e paciência comigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pela vida e por tudo de bom que me ensinaram.

Aos meus sogros pela presença carinhosa, assistência e solicitude durante esta minha jornada acadêmica.

Aos meus queridos e amados amigos felinos: Tupã, Thor e Tigresa (Titi) que, através da linguagem interespecífica, ensinaram-me o quanto é rico, sincero e maravilhoso o universo dos gatos.

Ao meu amigo canino, Bidu, pela sincera “linguagem canina” e alegre companhia.

Aos meus queridos irmãos.

Aos meus queridos sobrinhos pela doce alegria de ser tia.

A todos da E. M. Georg Rodenbach que sempre me ajudaram.

A todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para o meu crescimento como pessoa.

Na convivência, o tempo não importa.
Se for um minuto, uma hora, uma vida.
O que importa é o que ficou deste minuto,
desta hora, desta vida...
Lembra que o que importa é tudo que
semeares, colherás.
Por isso, marca a tua passagem,
deixa algo de ti,...
do teu minuto,
da tua hora,
do teu dia,
da tua vida.

QUINTANA

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade investigar as possíveis contribuições que as mídias sonoras, como uma ferramenta pedagógica, podem oferecer à formação dos alunos do ensino fundamental no âmbito da alfabetização científica. Esta ferramenta pedagógica é investigada a partir de seu aspecto de laboratório de linguagem. Para isso, uma corrente do pensamento filosófico sobre a linguagem será utilizada como pressuposto teórico nesta investigação. No âmbito da alfabetização científica, as formas de inserção dos alunos na linguagem da ciência serão abordadas a partir das reflexões do filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein, com especial ênfase em seu conceito de jogos de linguagem tal qual desenvolvido em sua obra *Investigações Filosóficas*. Neste contexto investigativo, as reflexões wittgensteinianas sobre a práxis da linguagem nos contextos sociais serão de fundamental importância para o estudo da alfabetização científica no contexto midiático, como um possível caminho para a inclusão dos alunos nos jogos de linguagem da ciência.

Palavras-chave: mídia sonora, alfabetização científica, jogos de linguagem.

ABSTRACT

This work intends to investigate the possible contributions that audio medias, as a pedagogical tool, can offer to children's education in elementary school, especially in the field of scientific literacy. This pedagogical tool is investigated from its feature of language laboratory. In the field of scientific literacy, the ways of introducing students to the language of science will be approached under the point of view of the thought of Austrian philosopher Ludwig Wittgenstein, with special emphasis in his concept of language-games as it is developed in his work *Philosophical Investigations*. In this research context, wittgensteinian reflections about the praxis of language in social contexts are fundamentally important for the investigation of scientific literacy in the radiophonic approach as a possible way for the inclusion of students in the language-games of science.

Keywords: audio medias, scientific literacy, language-games.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	05
1. WITTGENSTEIN E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÕES POSSÍVEIS.....	08
1.1 A práxis da linguagem em Wittgenstein e a mídia sonora: pensando caminhos para a alfabetização científica.....	08
1.2 Uma perspectiva histórica da ciência.....	13
1.3 A Alfabetização científica.....	44
1.4 A divulgação e/ou popularização da ciência.....	62
2. A LINGUAGEM, O MUNDO E A ESCOLA.....	76
2.1 Mídias sonoras e a educação.....	80
2.2 A linguagem da ciência no contexto atual.....	83
3. A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM CONTEXTO ESCOLAR VIA MÍDIAS SONORAS.....	90
3.1 A Escola Municipal Georg Rodenbach.....	92
3.2 Mídias sonoras, linguagem, alfabetização científica: aspectos metodológicos da pesquisa.....	95
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	103
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	129
REFERÊNCIAS.....	133
APÊNDICES.....	141

INTRODUÇÃO

O papel da linguagem nas relações humanas e na construção do conhecimento é bastante relevante. Transpondo tal observação para dentro dos muros da escola, a experiência com a heterogeneidade histórico-social, cultural e cognitiva dos alunos suscita uma reflexão acerca dos sentidos que os alunos estariam atribuindo à ciência, através do contato que eles têm com a linguagem científica exibida por meio do gênero discursivo conhecido como divulgação científica, na sala de aula e fora dela. Diante da evidência de que este gênero discursivo, a divulgação científica¹, estaria a cada dia mais presente na sociedade, e também na escola, e considerando-se o discurso como processo social que denota contexto, ação e concretude, torna-se pertinente a investigação dos possíveis meios midiáticos que permitem a inclusão dos alunos na linguagem científica.

Diante desse contexto, como pesquisadora na Escola Municipal Georg Rodenbach (no município de Juiz de Fora, MG) um dos objetivos foi pesquisar e descobrir recursos tecnológicos que pudessem ser utilizados como ferramentas pedagógicas no cotidiano escolar, e que, também, pudessem possibilitar o processo de alfabetização científica nos alunos da turma do 8º ano do ensino fundamental que apresentavam dificuldades no uso da linguagem oral e escrita. Esta pesquisa visa investigar o desenvolvimento desse processo, a dinâmica de aplicação das ferramentas desenvolvidas e como os alunos apreenderam a informação científica. Nesta pesquisa, procurou-se enfatizar também os elementos científicos em situações contextuais que pudessem suscitar nos alunos reflexões diante das situações-problemas que envolvessem o cotidiano deles e que eram apresentadas no decorrer da pesquisa educacional.

A ferramenta tecnológica que foi utilizada para esta pesquisa apresentava-se como um recurso exequível, barato e de fácil acesso, pois compunha-se apenas de um programa de

¹ Ainda nesse contexto de Discurso da Divulgação Científica (DDC), Cunha e Giordan (2009, p. 4) enfatizam: “Conceituar gênero é referir-se à organização das experiências de linguagem, isto é, caracterizar a organização das ações que os interlocutores produzem e as interações dialógicas que realizam do *eu* com o *outro*. No caso da divulgação da Ciência o *eu* refere-se ao divulgador que utiliza uma linguagem discursiva para se aproximar do *outro* – o público (não especialista), a partir das informações de um *outro* – o especialista (o cientista/ciência). Assim, as ações de linguagem poderiam ser resumidas: o divulgador fala pelos outros para os outros. Constitui-se, deste modo, uma articulação entre os seguintes elementos: a enunciação, o discurso da Ciência, o discurso do público e o DDC.”

computador de áudio (o Audacity, um software livre e gratuito), um *netbook*, um microfone e um amplificador sonoro. Este equipamento possibilitou, então, a criação de um estúdio simples de áudio dentro da própria sala de aula, que guarda semelhança em alguns aspectos com um estúdio radiofônico escolar. Essa nova configuração midiática no ambiente da sala de aula permitiu que os alunos reelaborassem e gravassem alguns textos do gênero jornalístico-científico. Nesse novo ambiente e tempo escolar configurado por esse recurso midiático, a oralidade e a produção escrita emergiram num contexto diferenciado.

A metodologia da pesquisa para a coleta de dados no ambiente escolar compõe-se de etapas seguidas pelos alunos, como a leitura e a compreensão conceitual de textos do gênero discursivo divulgação científica, as produções textuais a partir desses artigos, as gravações de áudio e os questionários após as gravações de áudio. Durante esse processo, a pesquisadora foi a mediadora entre o aluno e a informação.

A partir desse contexto, o problema central da pesquisa que se propõe é responder à questão: Que papel as mídias sonoras podem desempenhar no processo da alfabetização científica?

A pesquisa tem como objetivo geral investigar o quanto esse recurso midiático, no contexto comunicação e educação científica, poderá contribuir para iniciar os alunos no conteúdo científico contextualizado e na prática de trabalhar com textos de divulgação científica, através de contextos interdisciplinares que se aproximam de situações cotidianas. Como objetivo específico, a pesquisa visa verificar como os alunos apreendem a informação científica e como se inserem nos jogos de linguagem da ciência.

Supõe-se que a prática da reelaboração textual, neste contexto investigado na pesquisa, poderá desenvolver a capacidade comunicativa, uma vez que, para tal, também é necessária a atenção ao uso correto do vernáculo. Ademais, diante dessa prática de reelaboração textual pode surgir o elemento estético na produção de um texto: o estilo como uma marca pessoal da criatividade e da maneira de expor uma informação ou argumento. Supõe-se, ainda, que o constante exercício da escrita permita a articulação do raciocínio para uma posterior transposição do pensamento ininteligível para o inteligível. Para tanto, o ato de escrever exige uma prática constante que, por sua vez, exige também uma constante atenção às palavras (seu significado e seu sentido) no contexto em que elas estão inseridas. Sob esta perspectiva, o significado de uma palavra é resultante da complexidade do processo de associação entre diferentes domínios do conhecimento.

Portanto, tais objetivos seriam observados por meio dos dados obtidos durante a reelaboração textual, as gravações de áudio e também através dos questionários aplicados após as audições das gravações.

Esta pesquisa teve como pressuposto teórico as reflexões do filósofo Ludwig Wittgenstein que aborda, em sua obra *Investigações Filosóficas*, o pragmatismo da linguagem, situando, dessa forma, as ações humanas nos “jogos de linguagem”, dos quais fazem parte quaisquer ações humanas mediadas pela linguagem. A concretude da vida é permeada pela linguagem, e as relações sociais estão intrinsecamente regidas pela comunicabilidade entre as pessoas. Sendo assim, tomando-se a linguagem científica como um jogo de linguagem na perspectiva wittgensteiniana, essa pesquisa procura investigar a interface entre a comunicação (a mídia sonora) e a educação (alfabetização científica) como uma possibilidade de inclusão dos alunos nos jogos de linguagem da ciência.

1. WITTGENSTEIN E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÕES POSSÍVEIS

1.1 A práxis da linguagem em Wittgenstein e a mídia sonora: pensando caminhos para a alfabetização científica.

Não desejaria, com minha obra, poupar aos outros o trabalho de pensar, mas sim, se for possível, estimular alguém a pensar por si próprio.

WITTGENSTEIN

Segundo Buchholz (2008), o filosofar para Wittgenstein não era uma ocupação estritamente teórica, mas também era o movimento do pensamento atrelado às ações concretas da vida.

Um exemplo ilustrativo de tal afirmação é evidenciado a partir dos registros pessoais de Wittgenstein sobre um episódio na I Guerra Mundial, da qual ele participou a bordo do navio de vigilância Goplana. O difícil convívio com os demais soldados suscitou em Wittgenstein observações filosóficas sobre a vontade humana, o mundo e a linguagem. Supõe-se que haja outro vínculo entre vida e escrita para Wittgenstein: seus registros também eram movimentos do pensamento que se descortinavam como exigências existenciais autogeridas. A vaidade era vista como algo indesejável que deveria ser rechaçada através da coragem, pois somente dessa forma as ideias seriam clarificadas e o autoconhecimento atingido (BUCHHOLZ, 2008).

Por conseguinte, as reflexões feitas pelo filósofo Ludwig Wittgenstein, nas quais a linguagem é determinada pela sua práxis estritamente social, nos remetem à linguagem que se manifesta na concretude da vida, ou seja, a comunicação humana cotidiana. Observa-se, segundo Blackburn (1997), que na obra *Tractatus*, Wittgenstein faz uma abordagem formal e estática da linguagem em relação ao mundo. Posteriormente, em sua obra *Investigações Filosóficas*, o filósofo faz uma abordagem da linguagem em relação às atividades sociais cotidianas.

O contexto público e o acordo interpessoal refletem as regras da inteligibilidade linguística nas variadas formas comunicativas. Ou seja, para Wittgenstein (1975) o ato de representar uma linguagem significa necessariamente representar uma forma de vida –

considerando a definição de “forma de vida”, para este filósofo, como todo o modo de vida dos seres humanos no mundo. Neste contexto emerge o conceito dos jogos de linguagem. Wittgenstein (1975, p.16) define “jogos de linguagem” da seguinte forma: “Chamarei também de ‘jogos de linguagem’ o conjunto da linguagem e das atividades com as quais está interligada.” Por conseguinte, Wittgenstein (1975, p.22-23) enumera várias ações sociais permeadas pela linguagem, as quais fazem parte dos jogos de linguagem: “O termo ‘*jogo* de linguagem’ deve aqui salientar que o falar da linguagem é uma parte de uma atividade ou de uma forma de vida.” As inúmeras ações do dia a dia, tais como calcular, cantar, ler e etc. fazem parte das ações humanas pertinentes a um contexto social, cujas regras são partilhadas pelo grupo social.

Sobre os vários recursos da linguagem para a comunicação humana, Wittgenstein (1975, p.23) acrescenta: “É interessante comparar a multiplicidade das ferramentas da linguagem e seus modos de emprego, a multiplicidade das espécies de palavras e frases com aquilo que os lógicos disseram sobre a estrutura da linguagem”. Através de alguns exemplos, os jogos de linguagem são apresentados:

Imagine a multiplicidade dos jogos de linguagem por meio destes exemplos e outros:

- Comandar, e agir segundo comandos –
- Descrever um objeto conforme a aparência ou conforme medidas –
- Produzir um objeto segundo uma descrição (desenho) –
- Relatar um acontecimento –
- Conjecturar sobre o acontecimento –
- Expor uma hipótese e prová-la –
- Apresentar os resultados de um experimento por meio de tabelas e diagramas
- Inventar uma história; ler –
- Representar teatro –
- Cantar uma cantiga de roda –
- Resolver enigmas –
- Fazer uma anedota; contar –
- Resolver um exemplo de cálculo aplicado –
- Traduzir de uma língua para outra –
- Pedir, agradecer, maldizer, saudar, orar –

(WITTGENSTEIN, 1975, p. 23).

Esses e outros jogos de linguagem, portanto, possuem regras próprias como, por exemplo, em um jogo de xadrez, no qual somente aquele que detém suas regras é capaz de jogá-lo. Por conseguinte, os jogos de linguagem e suas respectivas regras são permeados pela capacidade comunicativa das pessoas. Tal fato, segundo Wittgenstein, é evidenciado por meio dos

diferentes significados das palavras conforme as diferentes situações vividas pela pessoa, e tais ações típicas pressupõem que a pessoa possui conhecimento sobre as palavras, compreendendo, dessa forma, seus significados e o contexto em que se deve aplicá-las. Segundo Martelotta e Palomanes (2013, p.179): [...] “não há significados prontos, mas mecanismos de construção de sentidos a partir de dados contextuais essencialmente ricos e dinâmicos.” Além da importância do contexto nos processos de significação e no aspecto social da cognição humana, os autores comparam a linguagem a uma forma de ação: [...] “através da linguagem comentamos, oramos, ensinamos, discursamos, informamos, enfim, enquadrando-nos nos milhares de papéis sociais que compõem nossa vida diária.” Logo, esse pragmatismo observado no uso das palavras evidencia também o uso das regras da linguagem que permite ao indivíduo, ao mesmo tempo, uma capacidade e uma condição de cooperação e entendimento social (CAMUS et al, 2010). O sentido e o significado das palavras, segundo Wittgenstein, fazem parte da práxis social da linguagem em seu lócus social, e as mudanças que ocorrem na linguagem são um fenômeno dinâmico e mutável.

O meio social escolar é perpassado pela linguagem, ou seja, por várias formas verbais e não verbais da comunicação. Supõe-se que a representação do mundo pelos alunos esteja diretamente relacionada ao alcance de sua linguagem. Considera-se, então, que a práxis da linguagem emerge do meio social escolar organizado e mediado pelo professor. Por conseguinte, a possibilidade de inserção dos alunos na linguagem científica pressupõe que eles possam participar desses jogos de linguagem a partir de sua imersão na Ciência através da ação organizadora e mediadora do professor em sala de aula.

Sendo assim, emerge a ideia de que a mídia sonora (tendo a sala de aula como estúdio) pode ser analisada como um laboratório de linguagem que tem no exercício da fala, da oralidade, a expressão das ideias e conceitos que permeiam a ciência. Tal exercício da linguagem é portador dos pressupostos para a alfabetização científica dos alunos, uma vez que, ao entrarem em contato com novas palavras e seus significados contextuais, eles perceberão que as novas palavras e seus significados fazem parte de novos contextos, e o domínio desse processo contribuirá para a ampliação dos conceitos científicos e sua significação. Segundo Chassot (2003, p. 91), “[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza.” Este autor ressalta que:

A ciência pode ser considerada como *uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural*. Compreendermos essa linguagem (da ciência) como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto

escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza. Também é verdade que nossas dificuldades diante de um texto em uma língua que não dominamos podem ser comparadas com as incompreensões para explicar muitos dos fenômenos que ocorrem na natureza. Por exemplo, é provável que alguns dos leitores deste texto não saibam distinguir se uma página de um livro ou de uma revista está escrito em sueco ou em norueguês, assim como deve haver nórdicos que talvez não reconheçam a diferença entre um texto em português e um em espanhol. Essa é a analogia que busco quando falo na ciência como uma linguagem. (CHASSOT, 2003, p. 91).

Posteriormente, Chassot (2003, p. 93) amplia a ideia da ciência como uma linguagem para a leitura do mundo natural: “[...] sabê-la como descrição do mundo natural ajuda a entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca.”

Quais seriam, então, os pressupostos para a alfabetização científica? Segundo Silva e Giordan (2013), a Filosofia é crucial para o estudo de todas as áreas do conhecimento humano. Esses autores enfatizam que a Educação Científica é portadora de pressupostos filosóficos que fundamentam as teorias de aprendizagem. Por conseguinte, a análise desses pressupostos filosóficos permite a descrição e o estudo do conhecimento e sua aprendizagem.

O conceito de alfabetização científica engloba um aspecto de contextualização com a vida, no qual emergem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; como observado por Souza (2012, p. 34):

[...] a alfabetização científica estende sua participação ao ambiente escolar, no qual o sujeito educando torna-se capaz, em diferentes graus, de superar os limites da mera repetição dos conceitos científicos e passa a incorporar esses conhecimentos, facilmente aplicáveis em todas as esferas de ação do indivíduo.

Nesse contexto de comunicação oral, a linguagem será a mediadora entre o aluno e o mundo. Assim como as lentes de um microscópio e de um telescópio que ampliam nosso conhecimento sobre o universo, respectivamente micro e macro, a linguagem ampliará a visão interior e exterior do aluno; como enfatiza Torrezan (2000, p.160): “A construção da relação do homem com o mundo é sempre mediatizada pela linguagem, nas suas mais variadas formas.”

Devido ao uso constante da palavra *aluno*, faz-se necessária a seguinte apresentação: segundo o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, (HOUAISS, 2001, p. 173), a etimologia da palavra aluno – do latim *alumnus* – é lactente, menino, aluno, discípulo. A palavra aluno é

derivada do verbo *alere* – fazer aumentar, crescer, desenvolver, nutrir, sustentar, etc. De acordo com Moreno (2013, p.50), circula nos meios pedagógicos uma interpretação etimológica equivocada da palavra aluno que teria a junção do prefixo a – (“que não tem”) com o substantivo *lumen* (“luz”). Essa interpretação arbitrária, segundo o autor, carrega a ideologia que justifica a distorção da etimologia da palavra aluno.

No ambiente escolar em que esta pesquisa ocorreu, tomando como análise as reflexões wittgensteinianas, os alunos do 8º ano estavam em um estágio predominante de nomeação dos objetos, de identificação das palavras, enfim, em um processo mais elementar da linguagem. Tal fato pode ser identificado através da produção textual e oral da maioria dos alunos dessa turma. Essa associação entre a palavra e o objeto é referida por Wittgenstein (1975, p.15) como “ensino ostensivo das palavras” que, embora seja necessária e importante para a introdução do indivíduo nos jogos de linguagem, ainda é insuficiente para tal fim, pois diante da complexidade comunicativa humana, em seus mais diferenciados assuntos, a nomeação por si só de um objeto não garante em nenhum contexto discursivo a comunicabilidade entre seus interlocutores. É o que afirma Wittgenstein (1975, p.18): “Quando dizemos: ‘cada palavra da linguagem designa algo’, com isso ainda não é dito absolutamente *nada*; a menos que esclareçamos exatamente qual a diferença que desejamos fazer.”

Essa questão é elucidada por Góis e Giordan (2000, p. 3) da seguinte forma:

A título de exemplo vamos tomar uma palavra utilizada nas diversas áreas de conhecimento, mas com significado específico em cada uma das áreas: a palavra “orgânico”. Essa palavra tem diversos significados na Química (compostos de carbono), Biologia (organismos), Agroecologia (sem agrotóxicos) e Direito (níveis organizacionais como municípios e estados). O significado da palavra “orgânico” depende de qual jogo de linguagem está sendo utilizado no momento.

Supõe-se, então, que a vivência constante da sua própria linguagem entrelaçando-se com uma nova linguagem, através da mídia sonora, possibilitará ao aluno transpor esta etapa inicial de etiquetar o nome nos objetos e passar para as relações mais complexas que a linguagem permite para o processo de alfabetização científica. Nesse processo de alfabetização científica, os conceitos científicos passam pela contextualização. Todavia, Torrezan (2000, p. 167) alerta, a partir de sua experiência como docente, para a atual relação entre o interesse em aprender e a condição de contextualização que limita o processo ensino e aprendizagem:

Minha experiência em sala de aula, trabalhando com Filosofia e Filosofia da Educação com alunos do segundo grau da escola pública, fez-me perceber que o interesse pelo conhecimento só se dá quando este faz parte da realidade imediata, cotidiana; o aluno, na maioria das vezes, não consegue abstrair uma compreensão do mundo que não esteja diretamente vinculada à sua realidade imediata.

A partir disso, emerge uma reflexão: toda e qualquer contextualização da ciência não tenderia *ad infinitum*, pois a própria linguagem envolvida nesse processo teria seus limites definidos pela bagagem discursiva que o aluno portaria, ou seja, o vocabulário científico que o aluno traz deveria ser ampliado para que ele não seja limitado pelas experiências do dia a dia, mas que possa ir além delas, rompendo, dessa forma, as fronteiras do desconhecido. Por conseguinte, o aluno será mais autônomo para buscar o conhecimento, e criar suas próprias contextualizações que darão sentido para os novos conceitos aprendidos e apreendidos. Pode-se dizer que tal fato será possível a partir do momento em que o aluno começa a jogar, segundo a perspectiva wittgensteiniana, os jogos de linguagem da Ciência. Para Torrezan (2000, p. 172) “[...] somente um aluno com sólida formação consegue elaborar novos *jogos de linguagem*, diante das necessidades que surgirão no decorrer do caminho que trilha em sua existência.”

Supõe-se, ainda, que nesse processo de imersão nos jogos de linguagem da Ciência o aluno desenvolverá aptidões para a análise discursiva, pois ele criará sentidos para aquilo que está aprendendo. Dessa forma, o aluno compreenderá que a linguagem é uma construção cultural e, portanto, permeada cada vez mais de novos vocábulos.

Compreende-se, portanto, que nesta pesquisa as reflexões de Wittgenstein serão fundamentais para a elucidação dos possíveis processos de alfabetização científica dos alunos, uma vez que, como lentes, essas reflexões poderão ampliar o entendimento sobre a construção da linguagem científica dentro do ambiente escolar.

1.2 Uma perspectiva histórica da ciência

Posso calcular o movimento dos corpos
celestes, mas não a loucura das pessoas.²

NEWTON

²Segundo Kindleberger e Aliber (2009, p 54-5), na primavera de 1720, Isaac Newton proferiu estas palavras depois de passar por uma desastrosa experiência de investimento financeiro, na qual perdeu 20 mil libras ao comprar, movido pela euforia e sandice do momento, muitas ações da companhia South Sea.

Pode-se dizer que cada ser humano ocupa um determinado lócus microssocial na complexa esfera macrosocial. Supõe-se que os fenômenos que cerceiam e moldam a vida do indivíduo podem ou não permitir a sua transição de um ou de vários lócus sociais (virtuais e/ou reais) para outros. O homem contemporâneo experimenta a ambígua sensação de pertencimento local e/ou global. Decorrente disso, a humanidade assiste, hoje, a uma revolução da informação: as informações sobre qualquer área do conhecimento estão disponíveis: desde um artigo científico sobre citologia até as últimas notícias atualizadas na grande rede, local onde a parcialidade jornalística é constantemente desnudada.

Para o entendimento dessa nova configuração mundial de informação/ciência /tecnologia que vai moldando as sociedades, os comportamentos, as necessidades e, assim criando novos conceitos de ser e ter, é relevante recorrer às raízes históricas e filosóficas das ideias e do pensamento. Portanto, faz-se necessário adentrar em uma história um pouco mais abrangente, que engloba outros *ethos* e atores sociais, voltando o olhar para a história da ciência a fim de buscar uma possível compreensão do mundo contemporâneo, o qual recebeu, em certa medida, a influência do fazer, pensar e ser dos filósofos naturais do passado. Dessa forma, pode-se dizer que a construção social do saber científico no passado tem alcance na sociedade atual e, provavelmente, terá na sociedade do futuro.

Observa-se, em geral, uma relação intrínseca entre o atual modo de vida e a ciência. A ideia da ciência no dia a dia de cada pessoa pode parecer bastante trivial, e parece uma difícil tarefa apontar para qualquer coisa cotidiana banal sem o toque da ciência ou de seu produto tecnológico, como exemplificado por Mosley e Lynch (2011, p. 9):

Nossas redes de comunicações móveis dependem da mecânica orbital, que permite o posicionamento de satélites no céu; da química do combustível de foguetes; dos materiais usados em plásticos e chips de silício dos computadores, telefones e baterias. A medicina moderna depende não só do conhecimento aprofundado da bioquímica das células, mas também de um entendimento profundo da estrutura atômica da matéria, permitindo o exame de órgãos e ossos, e o diagnóstico das doenças. O acesso à energia que alimenta nossas vidas agitadas depende da compreensão da geologia das profundezas da Terra e das leis da termodinâmica. [...]

Mas, infelizmente, nem tudo são flores. Existem também os espinhos e, na história da humanidade, a ciência apresenta a sua face de Shiva³ e Visnu, ora como destruidora e belicosa (armas atômicas, químicas e biológicas, lixo radioativos e químicos, os desreguladores hormonais, a devastação do meio ambiente, entre outros males) ora a sua face criadora de Brahma (como os exemplos dos benefícios da ciência supracitados por Mosley e Lynch). Decerto, o homem contemporâneo vive com o peso dessa dualidade factual da ciência e demonstra, talvez, em algum momento de sua vida, um sentimento angustiante de incerteza em relação à ciência.

Segundo Eduardo Braun-Menéndez, em 1949, que participou da conferência da I Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a questão acima mostra que a evolução moral do homem não acompanha o progresso técnico e, por conseguinte, ele questiona se isto justificaria a supressão da ciência. Cabe aqui uma análise menos simplista da questão e, para uma possível clarificação desse problema, faz-se necessária uma despersonalização da ciência:

É verdade que o egoísmo, o ódio, a cobiça, a inveja e o orgulho continuam a ser os motivos principais da conduta humana. Não se deve, porém, culpar a ciência pelo mau emprego que dela se faz: o homem fará sempre aquilo que mandar ou sugerir sua religião ou sua filosofia, e empregará para o bem ou para o mal seus atributos essenciais, inteligência, palavras, músculos e sentidos, assim como os instrumentos que a ciência lhe põe ao alcance, sejam estes o fogo ou a energia atômica. O remédio não está na supressão da ciência, mas na elevação do nível moral do homem e na segurança da justiça e da razão nas relações entre indivíduos e nações. (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1949, p.48).

Qual seria, então, a relação da informação ou da alfabetização científica com a questão acima explicitada? Primeiramente, o acesso à informação e ao conhecimento (em qualquer área do saber humano) deve ser, necessariamente, um direito do cidadão, assegurado pelo Estado democrático. A desinformação e a falta de conhecimento transformam a população na “massa” amorfa, homogênea e afônica que é conduzida placidamente para qualquer lado, conforme as ideologias e disputas políticas de poder.

Sobre o direito à informação, evidenciado em 1948 pela ONU, através da declaração Universal dos Direitos Humanos, Oliveira (2007, p. 13) destaca que “por si só justificaria a

³Shiva, Brahma e Visnu são deuses da religião hinduísta e juntos fazem parte da trindade hindu. Shiva é o deus da renovação (“senhor da vida e da morte”), Brahma da criação e Visnu da conservação (cf. PIAZZA, 2005, p. 249). Diante do poder aniquilador da bomba atômica, Oppenheimer (cf. SHAPIN, 2012) cita um fragmento da fala de Visnu, na Bhagavad-Gita: “Agora eu me tornei a morte, o destruidor de mundos.”

essência da necessidade de divulgar C&T para o grande público como forma de socialização do conhecimento.” As justificativas para a divulgação de ciência e tecnologia (C&T) vão além, pois o grau de importância que se dá à divulgação científica também está relacionado ao desenvolvimento científico-tecnológico de um país e à qualidade de vida da sua população. Oliveira (2007, p. 13) acrescenta que “a maior parte dos investimentos em C&T é oriunda dos cofres públicos, ou seja, da própria sociedade para quem devem retornar os benefícios resultantes de tais investimentos.” Ademais, a falta de informação e educação está diretamente relacionada à impossibilidade do cidadão de poder opinar ou decidir sobre as coisas que podem afetar tanto a vida individual quanto a coletiva (OLIVEIRA, 2007).

A educação deveria ter um alcance maior para a formação intelectual, cultural, política e científica do indivíduo. Para isto, seria necessário que a educação transitasse entre as áreas das ciências naturais e humanas para uma formação mais plena do cidadão, como aponta um dos eminentes pesquisadores e divulgadores da ciência no Brasil e também um dos fundadores da SBPC, José Reis. Ele havia alertado em sua época que o ensino de ciências era importante para a sociedade brasileira, mas também a formação humana através do contato com as ciências humanas era de grande importância para uma formação cultural mais plena da população. Uma observação com inquietações tão atuais:

Também não é possível pensar que a necessidade, hoje tão proclamada, do ensino da ciência deva significar necessariamente o esquecimento de outras matérias e, em particular das humanidades. Muito pelo contrário, quanto maior a dose de ciência injetada numa sociedade, maior há de ser a preocupação com aqueles outros assuntos e com os valores chamados espirituais, para que a ciência não se transforme em triste mãe de tecnologias implacáveis, postas a serviço da dominação e do aniquilamento. (REIS, 1969, p. 300)

Doravante, neste subitem serão discutidos aspectos históricos da ciência. Nessa discussão, o enfoque será a revolução científica na qual se observa o caminhar de ideias filosóficas e religiosas, entre outras, entremeadas em um contexto social e político que serviu para o surgimento das ciências naturais e da cultura científica e, posteriormente, para o surgimento da necessidade de uma alfabetização científica da sociedade. Pode-se dizer que as raízes históricas desta configuração social atual encontram-se nos fatores primordiais que fomentaram a chamada revolução científica, na qual as mudanças na linguagem, no contexto da filosofia natural, eram decorrentes da criação de novos vocábulos conceituais que pudessem tornar públicas as novas concepções de mundo. Percebe-se, nesse sentido, o surgimento de novos jogos de linguagem, na concepção wittgensteiniana, como um recurso

que favoreceria o surgimento de uma comunicação inteligível entre as pessoas. Um exemplo, que será visto posteriormente neste subitem, é o importante papel de algumas mulheres na divulgação de obras estrangeiras de filosofia natural em seus países.

As influências históricas ecoam pela contemporaneidade, influenciando as concepções atuais de vida, filosofia, crença e existência; como pode ser, por exemplo, observado no relato de Chassot (2007, p. 138):

Conhecer a vida daqueles que são “nossas bibliografias” é algo que sempre me entusiasma. Como professor de História da Ciência e de Educação nas Ciências, frequentemente, Descartes está em minhas falas e, é natural, no meu cotidiano, por exemplo, toda vez que preciso me localizar espacialmente. Foi, para mim, das mais enriquecedoras e sumarentas leituras que fiz sobre a vida e obra do filósofo e matemático da aurora da Revolução Científica.

Portanto, voltar os olhos para o passado histórico (neste contexto, a revolução científica), é uma forma de tentar compreender a configuração do mundo contemporâneo e suas mentalidades.

Os estudos históricos ganham dimensão à medida que novas análises modificam, complementam ou refutam as antigas análises. Por conseguinte, sobre a história da ciência em que somente é evidenciada a descoberta científica individual e descontextualizada da política, da história e da sociedade de sua época, faz-se necessária a seguinte observação:

A história da ciência muitas vezes é contada com ênfase nos indivíduos de ideias brilhantes, nos lampejos de inspiração e nos homens que saltam da banheira aos gritos de ‘Eureca!’. A realidade é bem diferente: as ideias despontam no espírito de uma época e começam a ser discutidas; avanços tecnológicos tornam as coisas possíveis de serem vistas ou compreendidas; acontecimentos históricos criam oportunidades ou pressões por mudanças. Há sempre um contexto. (MOSLEY; LYNCH, 2011, p. 44).

Essa discussão é complementada por Durant (1994) ao abordar a mistificação de homens e mulheres que trabalham na ciência, pelo público em geral, como pessoas dotadas de extraordinárias habilidades, autossuficientes e desvinculadas e independentes do meio social. Tal visão mítica e irreal, atribuída aos “homens de ciência”, torna mais difícil a compreensão pública da realidade e da possível falibilidade da ciência e do trabalho científico:

A mais séria fraqueza na visão padrão sobre os processos da investigação científica é a tendência a projetar as qualidades do conhecimento científico sobre os cientistas individuais que os produzem. [...].

A projeção das características da ciência sobre seus praticantes é parcialmente responsável pela imagem pública dos cientistas como super-homens e supermulheres; mas esta projeção obscurece a verdadeira natureza da ciência e torna ainda mais difícil a compreensão do percurso da ciência pelo público. (DURANT, 1994, p. 87-88)⁴.

Em alguns casos, essa visão equivocada sobre a ciência e os cientistas é reforçada pela lucrativa mídia do entretenimento que, através de um universo diegético, constrói e destrói facilmente ídolos. A construção social de heróis e anti-heróis (a apoteose ou o crepúsculo de homens e mulheres reais ou não), por exemplo, dirigida pelos influentes nomes da cinematografia, é algo bastante notório em nossa sociedade, a qual é grandemente influenciada pela linguagem imagética. Ademais, pode-se dizer que eclodem da tela dos meios imagéticos as nuances da mentalidade de uma determinada época e lugar. Segundo Ribeiro, Oliveira e Wilke (2011, p.180), o texto fílmico pode ser considerado como “bem cultural e bem econômico, que contém narrativas que condensam e representam elementos de um imaginário coletivo ocidental, fazendo-os circular em um contexto globalizado.” Neste contexto de análise diegética, as autoras abordam o lugar do sujeito-espectador que:

[...] está municiado por representações míticas da ciência e da tecnologia e incorpora-as nos processos de significação das narrativas fílmicas. Estas, como espaços de mediação, colocam em jogo uma ação informacional que redimensiona os jogos de construção de tais representações. (RIBEIRO; OLIVEIRA; WILKE, 2011, p.191).

Sendo assim, a análise da diegese fílmica de obras de ficção científica, por exemplo, pode revelar o imaginário coletivo social atrelado a fatos sociais e/ou históricos implícitos em uma determinada sociedade; tal qual um quadro de arte que revela não somente as sutilezas artísticas do pintor, mas também a sociedade da qual ele faz parte. Contudo, algumas produções artísticas podem disseminar ideias equivocadas ou irrealis de fatos, pessoas e lugares. Tal fato é explicitado pelas considerações de Durant (1994, p. 88)⁵:

⁴ No original: “The most serious weakness in the standard view of the processes of scientific inquiry is its tendency to project the qualities of scientific knowledge upon the individual scientists who produce it. [...]. The projection of the characteristics of science upon its practitioners is partly responsible for the public image of scientists as super men and women; but this projection obscures the true nature of science and makes it all the more difficult to understand the course of science in public.” (DURANT, 1994, p. 87-88).

⁵ No original: “Consider the way that science is commonly represented in public. Typically, new developments are described in personal terms. The drama of personal discovery attracts writers and producers because they know that personal stories are more interesting to readers and viewers. The result is often that the complex social system of knowledge production is intentionally or unintentionally distorted. Single results may be seized upon and given a significance far beyond what they really warrant; and audiences imbued with the idea that the secret to the success of science lies in the extra-Ordinary qualities of individual scientists may be singularly ill-equipped

Considere a maneira como a ciência é comumente representada em público. Tipicamente, novos desenvolvimentos são descritos em termos pessoais. O drama da descoberta pessoal atrai escritores e produtores porque eles sabem que histórias pessoais são mais interessantes para os leitores e espectadores. O resultado é que, frequentemente, o complexo sistema social de produção do conhecimento é distorcido intencionalmente ou não intencionalmente. Resultados individuais podem ser escolhidos e a eles pode ser atribuída uma significância muito além do que eles realmente permitem; e as audiências, imbuídas com a ideia de que o segredo do sucesso da ciência reside nas extraordinárias qualidades de cientistas individuais podem ser particularmente mal equipadas para perceber e escapar destas tendenciosidades das produções. Aqui está um cientista, e ele ou ela descobriu que tal ou tal coisa é o caso; o que poderia ser mais simples, ou sedutor, do que isto?

A compreensão da racionalidade proposta pela ciência moderna e contemporânea, portanto, requer uma dimensão multidisciplinar da história da ciência. Os aspectos históricos da política, da sociedade, da economia, e da religião (além dos aspectos psicológicos dos filósofos naturais do século XVII) são pertinentes para o entendimento da elaboração do pensamento racional e subjazem à experimentação, às teorias e aos discursos “científicos” vigentes na época. Fundamentalmente, o legado dos filósofos naturais foi alicerçado pelo pensamento europeu da Idade Média (nos ideais de simplicidade, harmonia e elegância na construção de uma visão de mundo) e no humanismo renascentista que concebe o homem com uma potencialidade de compreender o mundo. A natureza, então, é vista como um livro: sua linguagem descritível é a linguagem abstrata da matemática e, conseqüentemente, as relações naturais são compreendidas como relações de pureza. O fenômeno, portanto, é apreendido em suas partes, assim como uma música que pode ser composta por várias melodias, e, por fim, a teoria que emerge do experimento é concebida a partir dos conceitos de simplicidade e de beleza da época.

Observa-se que o fenômeno natural (embora não se possa negar que possua uma realidade própria) é passível de interpretações, e estas são construídas a partir de diferentes olhares pertencentes a uma dimensão histórica e social. A realidade do fenômeno natural, nesse sentido, torna-se inatingível, as interpretações do mundo natural assumem um aspecto provisório e podem ser descartadas ou aprimoradas ao longo do tempo. Torna-se claro, portanto, que tal saber filosófico-científico-matemático não é fruto de um pensamento isolado,

to correct for such production bias. Here is a scientist, and he or she has discovered that such-and-such is the case; what could be simpler, or more beguiling, than that? (DURANT, 1994, p. 88).

mas reflete um momento histórico-social, haja vista as próprias palavras de Isaac Newton que “só pôde ver mais longe por estar de pé sobre os ombros de gigantes.” (HENRY, 1998, p. 104).

Além disso, ao longo da história da ciência no século XVII, pode-se observar a ocorrência de várias correntes filosóficas que descreviam o mundo natural. Essas correntes de pensamento não tinham aceitação imediata e possuíam algumas vezes concepções filosóficas conflitantes e não consensuais. A consolidação de ideias e de observações que se ajustam ao procedimento experimental e matemático (embora ainda não se observe a aplicação de experimentos controlados em larga escala) resulta em uma ruptura com o modelo aristotélico de interpretação do mundo. Esse novo pensamento é identificado pelos historiadores da ciência como uma revolução no pensamento humano e é denominado historicamente como Revolução Científica: “[...] período da história europeia em que, de maneira inquestionável, os fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da ciência moderna foram assentados pela primeira vez.” (HENRY, 1998, p. 13).

Em geral, segundo a historiografia da ciência, o século XVII é definido como sendo o foco principal da Revolução Científica, tendo o século precedente como subsidiário na formação deste cenário. Já o século XVIII é visto como o período de consolidação. Para Henry (1998, p. 13), não existe uma precisão em relação à natureza, às origens, às causas e aos campos de batalha da revolução científica para cada historiador. “Tal flexibilidade de interpretação indica claramente que a revolução científica é, sobretudo, uma categoria conceitual do historiador.” O autor mostra que, embora a revolução científica seja uma “expressão de conveniência para historiadores”, ela não pode ser considerada como um mero produto imaginativo, pois possui uma base na realidade histórica: “o conceito de revolução científica designa um processo muito real de mudança básica”, ou seja, aponta para as alterações mais significativas no pensamento dos filósofos naturais e para a emergência de um novo pensamento investigativo e interpretativo do mundo natural (HENRY, 1998, p. 13). Este novo pensamento está, por sua vez, imbricado no contexto social, político, religioso, econômico da época em questão.

Segundo Henry (1998), há um consenso atual entre os historiadores da ciência que o desenvolvimento do pensamento filosófico-matemático teve um processo antecedente, situado, principalmente, no período medieval. Tal fato, segundo esse autor, pode ser observado através dos campos da cinemática, cosmologia, óptica, astronomia, matemática e também no desenvolvimento da concepção de leis naturais e do método experimental. Henry (1998, p. 14) acrescenta, ainda, que esta visão historiográfica continuísta “desempenhou um

importante papel ao chamar a atenção dos historiadores da ciência para os perigos do chamado whiggismo.” Este termo é usado para definir uma interpretação histórica da ciência baseada em julgar a relevância dos aspectos do passado à luz dos aspectos atuais, ou seja, os acontecimentos históricos passam a ter significado pela possibilidade de terem conduzido ao atual estado de coisas. Assim, “a história resultante, muitas vezes, não passava de uma lamentável distorção do modo como as coisas eram.” (HENRY, 1998, p. 14).

As reflexões acima se desdobraram em outras: o uso da expressão “filosofia natural” no lugar de “ciência” (tratando-se do período moderno inicial) não é considerado como uma troca ideal, de acordo com Henry (1998), pois ambas não têm equivalência e são vistas como anacrônicas. Mesmo assim, o autor assume o uso dessas expressões com o intuito de tornar compreensível o cenário histórico do desenvolvimento do pensamento filosófico-matemático do século XVII. Além disso, o autor enfatiza que o que há de revolucionário na revolução científica é a transformação do pensamento filosófico da época em algo próximo ao conceito de ciência atual.

A afirmação acima é evidenciada por Henry (1998): a nova ciência do movimento de Galileu (o esforço de reunir a filosofia natural com a cinemática); a influente filosofia mecânica estabelecida a partir das concepções filosóficas e da geometria desenvolvida por René Descartes; os princípios matemáticos presentes na filosofia natural de Isaac Newton; as teorias atomistas desenvolvidas pelos filósofos naturais de formação médica, com intuito de ampliar a filosofia aristotélica e ampliar o conhecimento da empiria química; Robert Boyle e sua nova filosofia experimental, entre outros. Esses exemplos são interpretados historicamente como um novo movimento que demarcava novas fronteiras disciplinares em torno da filosofia natural proeminente na época.

Porém, cômico de certo alcance do whiggismo em seu próprio pensamento, Henry (1998, p. 17) faz a seguinte reflexão:

É possível reconhecer um certo whiggismo nas razões que nos levam a considerar a história da ciência sem permitir, no entanto, que ele invada nossas narrativas históricas. Nosso objetivo como historiadores não deveria ser impor nossas ideias, mas buscar uma compreensão tão completa quanto possível do contexto da época.

Um fator relevante para a reconstrução histórica do passado, segundo Henry (1998, p. 18), é o trabalho conjunto dos historiadores que permite uma análise mais ampla e rica dos fatos envolvidos com os acontecimentos históricos, “razão por que nenhum historiador isolado pode ter a última palavra em qualquer tópico”. Um trabalho similar, portanto, ao

trabalho arqueológico. O caráter eclético recente na história da ciência permite uma contextualização mais rica, onde a tradição técnica é analisada como um fenômeno construído socialmente, ou determinado culturalmente. O trabalho no âmbito da tradição técnica recebe as influências das interações sociais entre os envolvidos, neste caso, os especialistas. Esse movimento eclético historiográfico reconhece que:

[...] os juízos científicos sobre resultados experimentais ou analíticos pertinentes, ou sobre a teoria correta, por vezes só podem ser compreendidos em termos da tradição técnica em cujo seio desempenham um papel, não podendo ser isolados de considerações sociais mais amplas. (HENRY, 1998, p. 18)

As análises históricas da revolução científica, como enfatizado anteriormente, permitem a compreensão da dominância cultural da ciência. No entanto, é relevante considerar as complexas questões historiográficas responsáveis por essas análises.

De um modo geral, segundo Henry (1998), os historiadores consideram um ponto elementar na revolução científica: o desenvolvimento e a fixação da metodologia da investigação da filosofia natural. Embora as ciências matemáticas estivessem presentes durante todo o período da Idade Média, as mudanças nas concepções de análise do mundo natural a partir da matemática se intensificaram no início da Idade Moderna, com a revolução científica. Observa-se, então, que o modelo metafísico aristotélico foi sendo substituído pelo modelo metafísico platônico ou pitagórico. Essas mudanças culminaram em um novo modelo de interpretação do mundo natural, através da “matematização da natureza” onde a análise matemática consistia em revelar a face oculta da natureza. Decorre desse fato que a teoria assumia um valor de verdade conforme os resultados dos cálculos matemáticos. Para Henry (1998, p. 23), segue como um bom exemplo dessa nova forma de pensamento a seguinte análise histórica:

Assim, Copérnico não só pôs a Terra em movimento contra todos os ensinamentos da física aristotélica, as Sagradas Escrituras e o senso comum, como o fez com base em fundamentos que a maioria de seus contemporâneos teria julgado ilegítimos. Por mais contrário que o movimento da Terra possa parecer à filosofia natural, Copérnico insistiu, ele deve ser verdadeiro *porque a matemática o exige*. Isso foi revolucionário.

Considera-se, além dos fatores expostos acima, que Copérnico poderia ser considerado um humanista simpatizante do novo método e com aspirações à ascensão intelectual e social; conforme aponta Henry (1998, p. 24): “a história subsequente da matematização da

representação do mundo mostra a recorrência do mesmo tema crucial. Os inovadores importantes estavam todos interessados no status epistemológico da matemática”, o que pode ser observado no pensamento investigativo de Tycho Brahe e Johannes Kepler.

A eliminação da explicação do mecanismo aristotélico do movimento dos planetas exigiu uma nova explicação. Esta surgiu através da obra *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, de Newton, que teve aceitação geral como uma solução matemática correta. Na Idade Moderna, então, o uso da matemática ganha ênfase na análise explicativa e não apenas descritiva, e os historiadores apontam que o crescimento econômico movido pelo início da colonização impulsionou, na Europa, o desenvolvimento da matemática em outras áreas como a navegação, topografia e cartografia. Mudanças significativas ocorreram, também, em outras áreas, tais como na estática, na cinemática, na hidrostática, nas operações militares e na engenharia civil. Essas mudanças devem ser compreendidas à luz dos aprimoramentos técnicos e, paralelamente, da ascensão social dos matemáticos e sua importância na época (HENRY, 1998).

A situação social de Galileu na época, mal remunerado como *mathematicus* na universidade e posteriormente recebendo o título de filósofo na corte de Cosimo de Medici, é um exemplo da ascensão social dos matemáticos, principalmente com o apoio dos Estados absolutistas. Considerado como um grande divulgador e veiculador de ideias técnicas, em suas obras, Galileu mostra como a matemática pode ajudar na compreensão da natureza do mundo mesmo em situações em que a análise matemática é uma adequação aproximada para uma investigação da realidade física, e em situações em que essa matemática seja baseada numa circunstância idealizada. Além dos fatos mencionados acima, Henry (1998, p.33) acrescenta que “no final do século XVII, o matemático era visto não como um mero subordinado do filósofo natural, mas como um membro da elite intelectual.”

Pode-se dizer que a concepção da matemática renascentista pelos matemáticos da época, como a linguagem da natureza, ecoa nas ideias de alguns matemáticos contemporâneos, como evidenciado por Frenkel (2014, p. 9): “Há um mundo secreto lá fora. Um universo paralelo oculto de beleza e elegância, entrelaçado intrinsecamente com o nosso. É o mundo da matemática. E ele é invisível para a maioria de nós.” Segundo o matemático Stewart (1996, p. 11): “vivemos em um universo de padrões” e que “a mente e a cultura humanas desenvolveram um sistema formal de pensamento para reconhecer, classificar e explorar padrões.” Como exemplo, o trevo, que normalmente tem três folhas: “a superstição de que um trevo de quatro folhas dá sorte reflete uma crença profundamente enraizada de que as exceções que encontramos nos padrões são especiais.” (STEWART, 1996, p. 13).

Percebe-se que, para o entendimento das palavras dos matemáticos, citadas acima, não é necessário ser um gênio da matemática, mas sim, sobretudo, a suspensão de ideias preconcebidas e de uma análise superficial que poderiam apressadamente remeter a conclusões simplistas sobre uma dimensão do conhecimento humano que tem, no transcurso da história da humanidade, desdobramentos metafísicos, científicos, sociais, políticos, econômicos, religiosos e até mesmo estéticos e artísticos.

Voltando às questões pertinentes à revolução científica, observa-se ainda outro fator crucial para o estudo histórico da ciência: o experimentalismo que, durante a revolução científica, estava intrinsecamente relacionado ao pensamento mágico-religioso. A partir da historiografia da ciência percebe-se que não é possível delimitar as fronteiras entre a matematização, a crença mágico-religiosa e o experimentalismo. Esses elementos compõem uma nova forma de pensamento que vai rompendo com a tradição do pensamento escolástico-aristotélico, no qual “as afirmações confiáveis da filosofia natural eram baseadas em verdades da experiência consideradas evidentes, inegáveis. As afirmações matemáticas, no entanto, têm uma óbvia tendência a serem tudo, menos evidentes.” (HENRY, 1998, p. 35).

De acordo com Henry (1998), o experimentalismo, desse modo, incorporou a nova prática matemática onde o resultado final do experimento abrangia um tipo de conhecimento contraintuitivo. A história dos instrumentos científicos evidencia a conexão entre a matemática e o experimentalismo: nos séculos XVI e XVII novos instrumentos matemáticos surgiram para facilitar os cálculos matemáticos. Estes instrumentos foram incorporados ao cotidiano dos filósofos naturais para a investigação do mundo natural. O conhecimento prático e útil observado nas ciências matemáticas modelou a visão empirista dos matemáticos e filósofos naturais da época, e as técnicas matemáticas eram testadas e aplicadas ao mundo natural.

Nesse contexto, considera-se que o conhecimento prático dos artífices foi um elemento também importante no desenvolvimento do método experimental, e este, por sua vez, estava imerso numa influente conjuntura político-econômica da época:

Se a expansão da exploração além-mar, do comércio e da colonização no Renascimento exigiram aperfeiçoamentos na navegação e em outros aspectos matemáticos da geografia, essa não foi a única esfera em que artesãos habilidosos puderam dar contribuições de que intelectuais com formação universitária não eram capazes. A maior importância da mineração e da metalurgia na economia europeia do século XVI gerou um crescente interesse por tais matérias entre homens de nível intelectual mais elevado. (HENRY, 1998, p. 37).

Outra abordagem experimental, além da tradição matemática, pode ser observada a partir dos vários trabalhos nas ciências médicas, no campo da anatomia (por exemplo, com os trabalhos de dissecação de André Vesálio) e de fisiologia (por exemplo, com as experiências de William Harvey). André Vesálio (1514-64) rompeu com a tradição médica de Galeno no ensino da anatomia na Universidade de Pádua e William Harvey (1578-1657) foi influenciado por uma nova tendência de investigação baseada na causalidade entre as partes (órgãos) dos animais e de sua geração, passando, dessa forma, do pensamento descritivo concernente à história natural para um pensamento filosófico-natural de caráter prescritivo. William Harvey, através do seu método experimental, fez descobertas importantes na área da circulação do sangue, como, por exemplo, a função das válvulas presentes nas veias. Observam-se, no pensamento de Harvey, os elementos baseados na concepção de vitalismo, onde o sangue possuía um caráter anímico decorrente de um princípio dos astros (HENRY, 1998).

A tradição alquímica também influenciou o método experimental. Embora o caráter experimental da alquimia estivesse presente na Idade Média, de acordo com Henry (1998, p. 44) o que mudou na revolução científica foi que:

[...] o experimentalismo alquímico começou a se fazer notar entre filósofos naturais, clínicos e outros intelectuais que já começavam a se familiarizar com os ensinamentos da experiência graças a desenvolvimentos nas ciências matemáticas, na história natural, na anatomia e na medicina.

Nesse contexto, observa-se a filosofia de Paracelso que glorificava a utilidade da química prática para a medicina e para a compreensão do homem e do mundo natural. A validade do empirismo foi se tornando cada vez mais consolidada devido ao fato de o novo sistema médico de Paracelso apresentar à sociedade alguns bons resultados terapêuticos. Por conseguinte, nas farmacopeias de toda a Europa, novos medicamentos quimicamente preparados foram ganhando lugar ao lado das plantas medicinais. Muitos foram os adeptos do paracelsismo (entre eles, Francis Bacon) que desenvolveram versões diferenciadas da filosofia química, influenciando, dessa forma, outros de sua época (HENRY, 1998).

Os proto-institutos de pesquisa tais como a Accademia del Cimento (1657), a Royal Society de Londres (1660) e a Académie Royale des Sciences de Paris (1666) surgem no período da revolução científica, devido a vários fatores, entre eles: a ascensão do método experimental, a influência da obra baconiana *New Atlantis*, e a aquisição de um conhecimento mais geral que abarcava não somente as ciências naturais, mas também a filosofia, a literatura, a história e até a teologia. Essas sociedades científicas eram moldadas pelas suas diferentes

origens e pela diferente natureza do patrocínio. Além disso, a correspondência de seus membros e as suas publicações ajudaram muito a promover o novo método empírico (HENRY, 1998).

Diante de toda essa complexa configuração histórica do experimentalismo, Henry (1998, p. 48) faz as seguintes considerações sobre o método experimental:

[...] não é preciso muita pesquisa histórica para mostrar que falar de um método experimental único, facilmente caracterizado, é uma grande leviandade. O método experimental de Harvey não foi como o de Galileu, e nenhum dos dois se assemelhava ao defendido por Bacon, ou ao adotado por Robert Boyle. Sendo assim, como se explica que haja uma concepção tão forte de algo chamado o método experimental, concepção que presta tão excelente serviço retórico na promoção da autoridade intelectual da ciência?

O autor considera que a busca de uma resposta para essa questão se encontra na compreensão da emergência histórica do experimentalismo através dos trabalhos recentes sobre a história da ciência.

De modo geral, as concepções matemáticas contra-intuitivas, sem evidências aparentes, foram trabalhadas através de experimentos públicos e se adequaram a uma nova forma de literatura descritiva do fenômeno investigado. Dessa forma, o leitor recebia instruções para montar e conduzir o experimento e, além disso, “tornou-se usual afirmar que aquele experimento fora previamente repetido várias vezes, e muitas vezes levado a cabo diante de várias testemunhas abalizadas, cujos nomes eram citados.” (HENRY, 1998, p. 49).

Observa-se, no entanto, que a filosofia experimental na Inglaterra tem um aspecto diferente daquela do continente. Desse fato crucial, segundo os historiadores, surge a retórica do “factual” na filosofia natural inglesa. Disso decorrem as críticas dirigidas a Blaise Pascal (em sua forma descritiva de um experimento) por Robert Boyle que “acreditava ser sempre possível montar um experimento que parecesse confirmar as ideias preconcebidas do experimentador” (HENRY, 1998, p. 49-50). As investigações de Boyle, na recém-inventada bomba de ar, tornam explícita a nova retórica factual: a questão não era decidir entre as teorias que acreditavam ou não na possibilidade de um espaço vazio, mas no estabelecimento de uma explicação sobre a elasticidade do ar. Percebe-se, dessa maneira, o surgimento de uma nova forma de descrever os experimentos que, segundo Henry (1998), permitia ao leitor ter uma impressão de que estava lá. Os leitores tornavam-se, dessa forma, conhecedores dos cenários e dos procedimentos e, por conseguinte, eles próprios passavam a testemunhar efetivamente. Henry (1998, p. 50-51) acrescenta que:

A natureza supostamente evidente por si mesma das premissas que davam à filosofia natural aristotélica tradicional sua autoridade tinha de ser substituída. Experimentos, como a matemática, não são evidentes por si mesmos. Para se convencer de sua verdade você tem de saber o que está fazendo, ou aceitá-los com base na fé. Uma vez que era impossível para Boyle ou Pascal transformar todas as pessoas em experimentadores, como era impossível que todo mundo se tornasse matemático, eles se concentraram em enfatizar a confiabilidade de suas afirmações.

Uma das possíveis explicações acerca da diferença entre o experimentalismo britânico e o continental é baseada em diferenças religiosas. A crença em milagres e em uma ordem fixa, para os católicos continentais, vai ao encontro de uma crença fundada na ordem divina da natureza, que expressa uma imutabilidade divina (apenas violada pelo milagre), mas para os protestantes ingleses os experimentos únicos eram significativos, pois davam uma compreensão mais precisa da realidade das coisas. Outra explicação estaria baseada em um aspecto político. A comunidade unida dos filósofos britânicos teria uma influência política tal que poderia contribuir para o estabelecimento da ordem na sociedade, garantindo, dessa forma, uma estabilização social. Mas para Henry (1998) essas interpretações são discutíveis, embora ofereçam uma importante ajuda para a compreensão do contraste entre o “método experimental” inglês e o observado no continente no século XVII, que lança uma luz sobre nossa visão contemporânea do “método experimental”.

Voltando novamente o olhar para o passado histórico, observa-se que no Renascimento houve um novo florescimento das tradições mágicas que influenciou o empirismo dessa época. Acredita-se que tal fato foi decorrente da redescoberta de antigos escritos neoplatônicos e das novas tendências surgidas no seio do aristotelismo renascentista. A magia natural era o aspecto dominante da tradição mágica, e na revolução científica observa-se a separação dos elementos naturalistas dos outros aspectos da magia. Consequentemente, a magia natural foi sendo incorporada pela filosofia natural e, dessa forma, “a visão científica do mundo se desenvolveu, pelo menos em parte, a partir de um casamento da filosofia natural com a tradição pragmática e empírica da magia natural”, que “fundava-se no pressuposto de que certas coisas tinham poderes escondidos, ou ocultos, de afetar outras coisas e assim realizar fenômenos inexplicáveis.” (HENRY, 1998, p. 54).

Percebe-se, então, que existe uma diferença entre a visão moderna e a contemporânea da magia:

[...] para nós a magia lida com o sobrenatural, mas aos olhos dos primeiros pensadores modernos seus efeitos dependiam da manipulação de objetos e processos naturais. Para eles apenas Deus podia produzir eventos sobrenaturais. [...] Se a magia natural desapareceu de nossa concepção de magia, foi precisamente porque os aspectos mais fundamentais da tradição estão agora absorvidos na visão científica do mundo. (HENRY, 1998, p. 54).

Por mais surpreendente que possa parecer, a tecnologia, ao longo de toda a Idade Média, esteve inextricavelmente unida à magia. Isso não significava, entretanto, que o iniciado possuía a crença de demônios operando as máquinas, mas que os poderes ocultos e naturais das coisas estavam sendo explorados pelos dispositivos mecânicos: “[...] em razão dos íntimos laços entre a mecânica e a matemática, esse tipo de exploração de mecanismos era frequentemente chamado ‘magia matemática’”. (HENRY, 1998, p. 55).

De acordo com Henry (1998), na cosmologia de Kepler também se vê este pensamento mágico-religioso. Influenciado pela tradição mágica da numerologia, Kepler foi motivado a investigar a importância do número seis nos desígnios divinos, que correspondia ao total de planetas conhecidos na época. Observa-se uma disputa entre dois distintos pensamentos mágicos da numerologia: o de Johannes Kepler e o de Robert Fludd. Este último criou símbolos e razões numéricas, como recursos poéticos e de retórica, para referir-se ao macro e microcosmo. A numerologia de Fludd, que tentava descrever o céu, foi atacada por Kepler como uma fantasia cujos números não poderiam ser verificados diante do sistema planetário conhecido. A partir dessa disputa, por exemplo, observa-se uma reafirmação da magia natural válida. As questões envolvidas nessa nova forma do pensamento mágico não são tão simples assim, pois houve não somente uma disputa epistemológica, mas também uma adequação do pensamento mágico-religioso em relação às instituições que detinham o poder na época. Henry (1998, p. 57) aponta estes e outros fatores que influenciaram o pensamento mágico-empírico:

[...] os detalhes precisos do modo como alguns aspectos da tradição mágica foram absorvidos e outros rejeitados por completo não são nada claros. Supostamente, parte da história foi ditada pela crescente percepção entre patronos e praticantes de quais eram os métodos mais eficazes, de quais pressupostos subjacentes apontavam o caminho para as conclusões mais frutíferas, e assim por diante. Como a magia sempre tivera uma má imagem pública, derivada sobretudo do predomínio da fraude entre os pretensos magos e dos ataques incessantes da Igreja, parecia sensato aos filósofos naturais reformadores somar suas próprias vozes à condenação da magia, ao mesmo tempo em que extraíam da tradição o que reconheciam como útil.

Francis Bacon é considerado como um exemplo dessa dualidade exposta na citação acima. Bacon inspirava-se na tradição mágica para compor o seu novo método, ao mesmo tempo em que difamava a magia, afastando-se aparentemente dela. Em seu utópico *New Atlantis*, Bacon utiliza a linguagem do mago natural para definir o objetivo da academia filosófica. Na química médica observa-se o mesmo comportamento dual, pois os remédios químicos eram desenvolvidos nas farmacopeias oficiais a partir de ideias paracelsistas, ao mesmo tempo em que Paracelso e seus seguidores eram difamados (HENRY, 1998).

A abordagem animista e mágica da natureza do mundo também é vista nos trabalhos de Willian Gilbert que desenvolveu significativas investigações experimentais acerca do magnetismo, em um contexto no qual a bússola magnética tinha importância socioeconômica. O ímã, na concepção de Gilbert, era um objeto mágico dotado de uma força oculta capaz de movimento. Gilbert buscava a explicação dos movimentos da Terra a partir dos experimentos com o movimento dos ímãs. Para ele, os movimentos espontâneos dos ímãs demonstravam que os mesmos eram dotados de almas, sugerindo que a alma magnética, por não ser iludida pelos sentidos, era superior à alma humana. Gilbert, então, através de seus experimentos procurou provar sua teoria de que a Terra era um ímã gigante e conseqüentemente, possuía uma alma porque era capaz de mover por si mesma (HENRY, 1998).

Posteriormente, as ideias de Gilbert sobre o magnetismo foram adaptadas por Kepler para explicar o movimento dos planetas ao redor do sol. A tradição pitagórica ou neoplatônica de harmonias cósmicas presente nas concepções cosmológicas de Kepler, segundo Henry (1998), pode ser encontrada em alguns manuscritos de Newton que manifestava sua crença em relação à atração dos planetas pelo Sol, e esta relação tinha como inspiração a simbologia da doutrina pitagórica da harmonia das esferas: Apolo, o deus-sol, com a lira de sete cordas. A partir da tradição mágica da numerologia, o número sete⁶ parece desempenhar um papel relevante em alguns escritos de Newton.

Os estudos históricos sobre as conferências não publicadas de Newton revelam que o astrônomo acrescentou as cores laranja e anil somente depois que mediu as distâncias entre as outras cinco cores. A partir desse fato histórico, Henry (1998, p. 61) volta seu olhar para um dos aspectos do legado do pensamento mágico-religioso de Newton no mundo contemporâneo: “pode-se dizer que, quando as crianças aprendem as *sete* cores do arco-íris na

⁶ Sobre a simbologia mítica do número sete, Chevalier e Gheerbrant (2009 p.67) destacam: “O sete é o número da perfeição, aquele que une simbolicamente o céu e a terra, o princípio feminino e o princípio masculino, as trevas e a luz. Ora, é também o número de Apolo; desempenha um papel flagrante em todas as tradições. [...] Apolo simboliza a suprema espiritualização; é um dos mais belos símbolos da ascensão humana.”

escola, estão prestando uma inadvertida homenagem não ao método experimental de Newton, mas à sua crença nas harmonias cósmicas.”

Em relação à história natural, Henry (1998) aponta a transformação no pensamento que fundamentava uma descrição puramente enciclopédica de plantas e animais para um pensamento renascentista voltado mais para a *vita activa* que para a vida contemplativa. Portanto, disciplinas como a ética, o direito, a política, a retórica e o conhecimento útil, pragmático da natureza eram tidas como úteis para o Estado e, por conseguinte, para o bem estar público. No entanto, outra dimensão da natureza era também observada: a história natural era vista como a manifestação da sabedoria, benevolência e arte de Deus. Este pensamento encerra um aspecto da história natural que vai além do pragmatismo e do antropocentrismo observados na *vita activa*, pois considera as criaturas como manifestações da obra do Criador e não apenas como fontes de valor medicinal, culinário ou comercial. Henry (1998, p. 42) acrescenta:

O resultado dessa ênfase religiosa foi que os botânicos e zoólogos puderam reivindicar um crédito intelectual maior que aquele geralmente conferido à disciplina meramente descritiva da história natural. O historiador natural lia o segundo livro de Deus, o livro da Criação, para suplementar a leitura das Escrituras pelos teólogos.

Nos novos estudos nos quais se usavam os microscópios simples ou compostos, criados a partir de 1625, observa-se a influência do pensamento religioso. Por exemplo, Jan Swammerdam, um microscopista e anatomista comparativo, acreditava que a anatomia do piolho revelava a manifestação de Deus, embora o microscópio pudesse ser utilizado para questões mais pragmáticas, como, por exemplo, o estudo dos capilares e artérias feito por Marcello Malpighi. Além disso, observa-se que, diferentemente do telescópio, o microscópio não teve uma grande aceitação por parte dos praticantes médicos, pois “[...] o conhecimento da estrutura invisível de órgãos em nada contribuía para melhorar a eficácia de um sistema médico baseado essencialmente no estudo e tratamento de sintomas de doenças.” (HENRY, 1998, p. 43).

Em relação ao pensamento renascentista expresso na concepção da *vita activa*, propõe-se uma reflexão: este pensamento *vita activa* pode ser considerado como um legado do pensamento renascentista presente no mundo contemporâneo? Supõe-se que alguns aspectos presentes no homem contemporâneo sugerem um antropocentrismo emergente e um hedonismo exacerbado.

Voltando às questões cosmológicas da revolução científica, observa-se a alquimia presente no pensamento de Newton como um elemento importante das suas concepções sobre a natureza da matéria. Verifica-se que Newton fez uso do pensamento alquímico para estudar a luz e sua capacidade de interagir com a matéria. O conceito de gravidade de Newton, como uma força oculta capaz de atuar à distância através de grandes extensões de espaço, atesta a importância das tradições mágicas em seu pensamento. Somam-se às influências das tradições mágicas no pensamento de Newton as influências do pensamento baconiano, e Newton serve-se delas para se defender da acusação da “qualidade oculta escolástica” presente, segundo Leibniz, em seu princípio de gravitação. Newton se opõe justificando que, embora a causa da gravidade permanecesse oculta, em nossa vida temos uma experiência diária dela, além de ser sustentada pela análise matemática que ele próprio fizera da gravidade (HENRY, 1998, p. 64).

Percebe-se que a história da ciência e a história da filosofia são áreas que estão muito relacionadas no estudo da história geral da sociedade humana. A relevância deste estudo permite situar as ideias do homem contemporâneo e seu ethos social. Pode-se dizer que o fazer científico atual recebeu uma enorme influência das concepções filosóficas e empíricas dos filósofos modernos, como, por exemplo, Bacon - embora alguns cientistas não tenham muita ideia dessas concepções e suas influências histórico-políticas em seu próprio trabalho rotineiro. Esse legado baconiano para a contemporaneidade científica é mostrado através dos estudos sobre História da ciência do historiador Henry (1998, p.65):

[...] o método de Bacon de coletar fatos para estabelecer empiricamente a realidade de qualidades ocultas pôde se mostrar útil aos objetivos conciliatórios de Boyle e outros, que buscavam apresentar uma filosofia natural capaz de sanar divergências e receber assentimento geral. Pode-se considerar, portanto, que esse aspecto da tradição mágica natural se ajusta às ambições reformadoras de caráter filosófico, religioso, e, por fim, político de Boyle e de ingleses contemporâneos de pensamento assemelhado, descritas por Steven Shapin, Simon Schaffer e outros.

A versão empírica inglesa baconiana, baseia-se na ênfase na coleta de fatos e em uma declarada oposição à teorização especulativa. Igualmente, baseia-se na forma alternativa dos filósofos naturais e matemáticos adaptarem qualidades ocultas à filosofia natural, supostamente por meio insensíveis, mas físicos. Isto revela a influência da tradição mágica que, por sua vez, impulsionou o desenvolvimento dos novos sistemas da filosofia mecânica. (HENRY, 1998).

No período da revolução científica, por algum tempo, segundo Henry (1998), houve uma reelaboração e uma reinterpretação da escolástica tradicional que pretendiam dar lugar às

últimas modas e aos últimos achados do campo do pensamento. A ruptura categórica com o aristotelismo escolástico ocorreu com a filosofia mecânica que era considerada como “[...] a nova chave para a compreensão de todos os aspectos do mundo físico, da propagação da luz à geração dos animais, da pneumática à respiração, da química à astronomia.” (HENRY, 1998, p.66-67).

A filosofia mecânica compreendia, de acordo com Henry (1998), a ideia de um mundo natural em termos análogos ao mecanismo de um relógio, ou pelo impacto e transferência de movimentos entre os corpos. Logo, as explicações anímicas e teológicas foram substituídas por explicações que recorriam, fundamentalmente, a movimentos e interações de partículas insensíveis. Esta suposição atomista na filosofia mecânica, de que os corpos eram constituídos por corpúsculos invisivelmente pequenos, teve sua base no resgate da tradição filosófica atomista dos gregos Demócrito e Epicuro. Naquela época, alguns mecanicistas não endossavam a ideia do átomo indivisível. Para eles a matéria poderia ser divisível *ad infinitum* e, ao mesmo tempo, concebiam toda a mudança física a partir de partículas básicas mínimas (HENRY, 1998).

Observa-se nos aristotélicos ecléticos uma combinação da tradição *mínima naturalia* (ou tamanho mínimo no qual uma substância mantém sua forma distinta) com o atomismo, numa tentativa de reforma das teorias química e médica. O mais influente sistema filosófico mecânico foi o de Pierre Gassendi que tentava reconstruir a filosofia natural epicurista. No entanto, Descartes contrapõe-se à filosofia de Gassendi ao propor uma nova filosofia mecânica construída a partir da unificação da matemática com a física e legitimada por uma nova metafísica: a matéria era concebida em termos de extensão. O sistema cartesiano se baseava em uma estrutura axiomática e uma cuidadosa dedução dos fenômenos. Algumas questões do pensamento de Descartes sobre o movimento são abordadas por Henry (1998, p.70):

[...] a crença de Descartes na constância da quantidade de movimento no mundo já era bastante problemática sem se encadear às regras do impacto. A implicação era que não podia haver nenhum movimento novo no mundo. Quando um movimento se iniciava em um determinado lugar, em algum outro lugar do mundo uma quantidade correspondente de movimento tinha de ser absorvida. Consideremos o caso da detonação da pólvora com um rastilho. Certamente não se poderia afirmar que é o movimento do rastilho e de sua chama que fornece movimento à bala de canhão. Então o que é que o fornece? E como esse movimento é transferido para a bala por ação de impacto?

Henry (1998) afirma, ainda, que embora Descartes tenha influenciado a Europa, particularmente a França e os Países Baixos, as ideias do filósofo não tiveram o mesmo alcance na Inglaterra. Isto é devido ao fato de que o empirismo inglês não era muito permeável ao sistema dedutivo proposto por Descartes. Todavia, os ingleses receberam uma maior influência das ideias de Gassendi que, a partir de uma rigorosa reafirmação filosófica dos princípios de Epicuro, demonstrou como os fenômenos físicos poderiam ser explicados à luz da concepção atomista. Observa-se, então, o auge da tradição inglesa de filosofia mecânica nos *Principia Mathematica* de Isaac Newton (1687) e nas *Indagações*, anexadas a cada edição da *Óptica*.

Henry (1998) ressalta que embora Newton e Leibniz possuíssem algumas similaridades – ambos matemáticos e profundamente interessados em alquimia – eles possuíam sistemas filosófico-religiosos incompatíveis metodologicamente. O conceito teológico de *vis viva* (ou força produzida por um corpo em movimento) de Leibniz era totalmente discordante com as ideias teológicas do movimento de Newton. Descortina-se um aspecto político dessa disputa: para os pensadores ingleses, “[...] a teologia filosófica de Leibniz parecia mostrar similaridades com as ideias de várias facções políticas radicais livre-pensadoras de que os newtonianos queriam se desvincular.” (HENRY 1998, p.76).

A influência da filosofia cartesiana, presente no pensamento de Leibniz, também pode ser observada nas concepções mecanicistas para explicar os sistemas vivos que, por sua vez, eram tomados como autômatos complexos, ou seja, “*bêtes-machines*”. Tal visão contrapunha-se à explicação anterior de que a alma (dos vegetais e animais) era a força motriz para o crescimento, reprodução, nutrição (vegetal), movimento autônomo (animal), percepção e apetites. Na Inglaterra, o meticuloso experimentalismo associado a esta nova filosofia natural mecanicista focou nos estudos anatômicos sobre o movimento dos músculos e a respiração (HENRY, 1998).

A filosofia cartesiana no campo da geração dos seres vivos mostrou-se insatisfatória, as *semina* paternas, sugeridas por Descartes, eram consideradas o princípio gerador do feto animal. Para Descartes, o conhecimento da microestrutura do sêmen possibilitaria, através de dedução, saber a forma e a estrutura do animal adulto. Posteriormente, na tentativa de se explicar com mais detalhes as questões da geração dos seres vivos, surgiram outras explicações filosóficas mecanicistas, tais como a ideia de preexistência que foi desenvolvida pelo microscopista Jan Swammerdam e propunha “[...] que versões rudimentares das partes essenciais das criaturas preexistem, de tal modo que as leis mecânicas cartesianas tenham algo a que se aplicar.” (HENRY 1998, p.79).

Segundo Henry (1998) a descoberta dos espermatozoides por Anton van Leeuwenhoek, em 1677, permitiu o desenvolvimento de uma explicação baseada na importância que os machos teriam na reprodução, uma ideia tradicional e duradoura da superioridade do papel masculino na reprodução, um pensamento vigente na época. Por isso, Leeuwenhoek acreditava que era apropriado para a alma ser transportada no sêmen masculino e não no “ovo” feminino. Esta teoria não se popularizou por causa de uma questão de decoro: era inapropriado envolver questões íntimas nas discussões públicas. As dúvidas sobre esta teoria “animalculista” foram superadas com o conhecimento mais amplo dos microparasitas. Logo, os espermatozoides perderam o status de entes ideais da reprodução humana e passaram para a condição de contaminantes do fluido seminal.

Sobre a filosofia mecânica, Henry (1998, p.81) faz algumas reflexões:

Embora as ideias vitalistas tenham tido seus momentos na história subsequente das ciências da vida, elas em geral foram vistas como capitulações a uma concepção fundamentalmente ‘não-científica’ e como tais tenderam a ser reduzidas, mais cedo ou mais tarde, a uma explicação mais ‘mecanicista’. Ainda se pode dizer que nossa própria visão de mundo é fortemente influenciada pela noção mecanicista da *bête-machine*, com todas as suas implicações para a biologia e a medicina. Nesse sentido, a fisiologia mecânica de Descartes e outros pode ser considerada a origem das ciências biomédicas modernas.

Para os filósofos mecânicos, havia uma motivação em demonstrar qual o lugar de Deus no mundo natural, este visto como um mundo mecânico. Diante de tal fato, Henry (1998) esclarece que as abordagens religiosas não eram incompatíveis com a compreensão das “verdades” fundamentais acerca do mundo natural. Embora os relatos históricos mostrem o conflito entre as duas visões de mundo, este conflito não revela toda a história.

O chamado “caso Galileu”, por exemplo, relatado por Henry (1998), mostra que esse conflito possui fatores muito específicos que de modo algum podem ser tomados como a resultante de um efeito inevitável do embate entre concepções supostamente contraditórias. Durante setenta anos, a Igreja não se pronunciou oficialmente a respeito do heliocentrismo, mesmo que tal teoria tenha sido desde o seu início alvo de reprovação dos católicos e protestantes. O livro de Copérnico teve sua aprovação suspensa pela Igreja Católica, até que fosse reformulado. No entanto, Galileu conseguiu atrair os olhares dos poderosos grupos dos dominicanos e jesuítas e também do papa Urbano VIII em relação à sua obra *Diálogo sobre os dois maiores sistemas do mundo* (1632). Esta obra, por uma série de questões

circunstanciais, provocou a desconfiança de que Galileu fosse simpatizante de facções antipapistas (HENRY, 1998).

Descartes também atraiu a oposição da igreja católica, devido às concepções cartesianas da matéria que levavam, de certa forma, a um questionamento da base filosófica escolástica da transubstanciação na eucaristia. Por conseguinte, as obras de Descartes foram proibidas pela Congregação do Índice dos Livros Proibidos em 1663. Houve também uma interdição, em 1671, ao ensino do cartesianismo nas universidades francesas, e nos Países Baixos foram feitas campanhas contra o cartesianismo nas faculdades calvinistas. Esses eventos, contudo, não atestam visões totalmente conflitantes entre os filósofos naturais e a religião (HENRY, 1998).

As concepções religiosas influenciaram o desenvolvimento da metafísica não somente de Descartes, mas também de vários filósofos. Henry (1998, p. 89) faz as seguintes considerações:

Não pode haver, portanto, nenhuma incompatibilidade fundamental entre pensamento religioso e científico. Isso não impede que grandes instituições religiosas, internamente complexas e amplamente interconectadas com outras instituições políticas e sociais como são, estejam fadadas a reagir a uma desnorteante multiplicidade de fatores sociais e intelectuais. Não se espanta que, na atmosfera política instável da Europa pós-reforma, as instituições religiosas fossem por vezes levadas a agir contra a instituição florescente da nova ciência.

A religião foi o pano de fundo para a evolução das ideias no campo da filosofia mecanicista. Seguir os passos dessas ideias é extremamente importante para o entendimento do desenvolvimento da ciência posteriormente. Como exemplo, as concepções cartesianas de movimento da matéria pressupõem que a imutabilidade de Deus se conserva através da quantidade de movimento no mundo: os movimentos eram transferidos de uma porção de matéria à outra. Percebe-se que esse princípio de impulso divino no movimento da matéria permitia um desdobramento posterior de pensamento que via no sistema cartesiano a não necessidade de um Deus absoluto (HENRY, 1998).

Para contornar esse problema, foi proposta a noção do ocasionalismo, ou seja, a ideia de que “[...] as leis da natureza não expressam relações causais de maneira genuína [...]”. Assim, a matéria não é capaz de gerar o movimento em si, pois esse movimento é gerado pelo poder causal de Deus. Tal explicação criou um verdadeiro problema filosófico acerca da natureza do bem divino: se Deus era responsável por um mal corriqueiro, poderia também ser responsável pelo mal absoluto (HENRY, 1998, 85).

Leibniz, em oposição à implicação ocasionalista, estava em conformidade com as leis divinas impostas pela natureza onde os corpos eram a fonte de seus próprios movimentos. Dessa forma, a transcendência de Deus é preservada. Leibniz chega, então, à concepção de mônadas, “criaturas essencialmente vivas dotadas tanto de corpo quanto de almas [...]” capazes, então, de movimento (HENRY, 1998, 85).

A relação estreita que havia entre Deus e o mundo físico, segundo os filósofos mecanicistas, manifestava-se na natureza da força e na atividade dos corpos; mas também havia o lugar de Deus nas concepções sobre o espaço. Observa-se, dessa maneira, que “o conceito de espaço absoluto de Newton, tão importante para a elaboração de seus *Principia Mathematica* (1687), foi ditado não pelas exigências de sua análise matemática do sistema do mundo, mas por seu conceito de Deus” (HENRY, 1998, 86). Por sua vez, Leibniz possuía outra concepção filosófica mecanicista sobre extensão, forma e movimento. Para ele, tais elementos são aparentes e em certa medida imaginários. A ideia de extensão ou espaço era da ordem da percepção humana. Portanto, o Deus absoluto não poderia ser vinculado a um espaço relativo. Observam-se, então, duas concepções de Deus na filosofia mecanicista: uma concepção de origem da teologia voluntarista, na qual a vontade de Deus é seu atributo dominante; e a concepção de origem da teologia intelectualista, na qual as verdades eternas ou preexistentes conduzem à razão de Deus. Henry (1998) acrescenta, ainda, que estudos historiográficos revelam aspectos cruciais em relação ao voluntarismo e intelectualismo teológicos na História da ciência:

Esses estudos mostraram as fortes interconexões existentes entre a posição teológica subjacente, por um lado, e por outro, teorias da força e da matéria, bem como concepções epistemológicas e metodológicas mais gerais. Por exemplo, o experimentalismo dos filósofos naturais ingleses, tão diferente de atitudes adotadas no continente com relação ao experimento, pode ser visto como perfeitamente ajustado ao compromisso com a onipotência ilimitada de Deus. (HENRY, 1998, p.86-7).

O conceito de alma era outra grande preocupação religiosa no âmbito da filosofia mecanicista. Para Gassendi, Descartes e outros, a alma racional era imaterial por não possuir partículas materiais; logo era incapaz de mudança e, sendo assim, era imortal. As almas dos vegetais e dos animais eram dotadas, segundo esses filósofos, de partículas sutis em movimento. O dualismo na filosofia cartesiana, composto pelos dois tipos de substância, uma extensa (*res extensa*) e outra pensante (*res cogitans*), gerou as seguintes questões metafísicas: “Como essa substância imaterial poderia levar o corpo a efetuar atos deliberados da vontade?”

E se o fizesse, isso não resultaria a cada vez num aumento da quantidade de movimento no mundo?” (HENRY, 1998, p. 87). O dualismo cartesiano revela as necessidades que Descartes tinha em demonstrar a imortalidade da alma, segundo seu próprio sistema filosófico-religioso.

Observa-se, portanto, que o contexto cultural e social é muitas vezes necessário para uma compreensão dos desenvolvimentos da ciência. Os elementos anteriormente citados - tais como a religião, a visão de mundo mágica, a ascensão social dos matemáticos ou médicos, as teologias vigentes, as inovações tecnológicas dos artesãos de elites para o desenvolvimento do experimentalismo - são considerados influências culturais mais amplas no contexto da revolução científica. Para Henry (1998), outros elementos devem ser apontados, pois podem também oferecer mais explicações para as mudanças que ocorreram ao longo da Revolução científica, como, por exemplo, os estudos de Robert K. Merton que tentam buscar elos entre o capitalismo e os aspectos da nova ciência. Em sua tese sobre puritanismo e ciência, Merton buscou inspiração no sociólogo Max Weber que “associou a suposta ética do trabalho protestante ao ‘espírito do capitalismo’.” (HENRY 1998, p.95).

De acordo com Henry (1998), Merton não estava somente interessado nos elementos religiosos que permeavam a época, mas também na ascensão da burguesia, nas origens do capitalismo e na reforma política. Dessa forma, Merton, ao levar em conta a importância dos estímulos econômicos para o aperfeiçoamento das técnicas da época como um importante elemento para as mudanças na macroestrutura social e política, acrescenta sua voz à de outros historiadores sociais e econômicos na década de 1930. Ademais, a ênfase dada por Merton a interesses utilitários práticos na influente obra de Francis Bacon chamou a atenção dos historiadores (HENRY, 1998).

A obra inacabada de Bacon, cujo título na língua portuguesa é *Nova Atlântida*, tem um breve prefácio escrito por Willian Rawley (secretário particular e editor póstumo de Francis Bacon) que aborda um aspecto político relevante da obra: “Nesta fábula pensou também Sua Senhoria em um corpo de leis ou no melhor dos Estados, ou em uma comunidade exemplar.” (BACON, 1973, p. 242). Esse elemento político na obra de Bacon levou à seguinte interpretação:

Para Bacon a filosofia natural deveria ser não um passatempo para reclusos em uma torre de marfim, mas um grande esforço conjugado para o “bem comum”, uma “espécie de obra régia” empreendida efetivamente por um departamento de Estado com seu próprio governador régio. (HENRY, 1998, p. 96).

Bacon considerava, ainda, que “[...] os problemas do conhecimento, isto é, o problema do melhor meio de chegar à verdade e o problema de convencer todos os observadores de que se trata da verdade, são estritamente do interesse de um estadista [...]”. (HENRY, 1998, p. 97). A partir disso, observa-se em Bacon um método experimental similar a um método jurídico em um processo no tribunal, ou seja, a natureza poderia ser investigada à luz de uma metodologia jurídica. Segundo Henry (1998, p.96):

Essa analogia entre o funcionamento do direito e a investigação na natureza aparece também na filosofia natural inglesa subsequente. O método de Robert Boyle, por exemplo, foi considerado um empreendimento baconiano, modelado segundo o método do direito consuetudinário inglês, em que é possível chegar à ‘certeza moral’ sobre as questões físicas lançando mão de experiências locais específicas, conhecimento do contexto, habilidade, perícia e razão.

Decorrente desse pensamento baconiano, no século XVII, a Royal Society funda-se na autoridade dos procedimentos legais para garantir a confiabilidade dos seus pronunciamentos em sociedade. Torna-se evidente, então, “o etos cavalheiresco da filosofia inglesa na Restauração”, uma vez que ser cavalheiro naquela época era ter o status social e moral que permitisse, como tal, uma imagem de testemunha confiável para Royal Society (HENRY, 1998, p.96). Dessa forma, uma assembleia composta por cavalheiros - cujo papel era similar aos jurados num julgamento - eliminaria qualquer possibilidade de desacordo: “Só a observação confiável de experimentos por cavalheiros permitia estabelecer a verdade sobre o reino físico.” (HENRY, 1998, p. 97). Além disso, na Royal Society, para Boyle e demais pensadores de igual opinião: “[...] a filosofia natural confiável deveria ser confinada à verificação do que era factual. Teorizações e hipóteses eram evitadas, se não de fato, pelo menos no discurso.” (HENRY, 1998, p. 97). Dessa forma, cria-se um modelo de solução para o problema da dissensão que serve como um exemplo para evitar conflitos de ordem religiosa e política os quais, no passado recente, causaram na sociedade inglesa perturbações e que naquele momento continuavam ameaçando a restauração da monarquia.

Considera-se que o contexto sociopolítico específico observado na Inglaterra – com a rebelião que levou às Guerras Cívicas, e com a instabilidade política observada no período entre a execução de Carlos I e a Restauração de Carlos II em 1660 – tenha contribuído de forma diferenciada para o desenvolvimento do método experimental inglês. Alguns estudos históricos procuram mostrar o impacto de desenvolvimentos políticos no conteúdo intelectual inglês: o sucesso do paracelsismo influenciado pela reforma religiosa e política e pela Contra-

Reforma; a influência da Revolução Puritana nas ideias de William Harvey sobre o coração e o sangue, “[...] passando da ênfase no primado do coração em 1628 para a valorização do sangue em 1649.” (HENRY, 1998, p. 98). Sugere-se que a mudança de perspectiva de Harvey foi decorrente dos desenvolvimentos políticos de sua época, pois estes influenciaram a descrição e a visão de Harvey do mundo natural. Henry (1998, p.98) acrescenta:

Parece que em 1628, Harvey viu o funcionamento do coração e do sangue por analogia com a monarquia absolutista, mas que em 1649 ele pôde ver o sistema em termos mais próximos das teorias de contrato da monarquia que estavam sendo desenvolvidas, por exemplo, por seu amigo e admirador Thomas Hobbes. Agora o coração servia ao sangue, como o rei servia a seu povo.

A princípio, parece que Harvey foi além do que as observações efetivas evidenciavam. Uma possível explicação para isto seria a concepção de Harvey sobre o corpo em termos do corpo político. Trata-se de uma época em que não havia fronteiras nítidas entre a religião, a política e a filosofia. Decorrente disso, para os filósofos naturais havia uma sobreposição dos mundos criados por Deus, o mundo natural e o social. Havia também a concepção de que o reino político, com organização apropriada, refletia o natural, e tal fato exprimia que tudo corria bem no reino político (HENRY, 1998).

Comumente, o simbolismo político estava ligado à cosmologia e sua correta interpretação fazia parte da discussão política. O símbolo mais comum do rei era o Sol, e a nobreza, os planetas, no sistema ptolomaico. Essa simbologia político-planetária sugeria a autoridade política compartilhada entre o rei e a nobreza, e que grande parte do poder real seria mediada pelos nobres. No entanto, as monarquias absolutistas viram no sistema copernicano uma confirmação natural da ordem, um apoio para suas concepções políticas de um domínio cada vez maior, com a conseqüente redução do poder da pequena nobreza. Supõe-se que “somente dessa maneira podiam satisfazer a expectativa geral de que, na criação de Deus, a ordem do cosmo refletiria, de maneira bastante óbvia, a ordem da sociedade” (HENRY, 1998, p.99). No entanto, faz-se necessária a seguinte observação:

Isto não significa afirmar, porém, que Copérnico e seus seguidores desenvolveram deliberadamente sua astronomia no intuito de promover suas convicções políticas. Ainda assim, a crescente aceitação do heliocentrismo copernicano talvez possa ser tomada como uma indicação da mudança fundamental nos modos de ver a então considerada ordem *natural* das coisas. (HENRY, 1998, p.99).

Destaca-se, ainda, que argumentos ideológicos semelhantes, com ênfase metafórica, foram utilizados até mesmo para explicar mecanismo de *feedback* ou autorregulação, embora tais argumentos ideológico-metafóricos, segundo Henry (1998), não serem encontrados na tecnologia medieval ou no período moderno inicial. A metáfora do relógio, que teve significações diferentes na Inglaterra e no resto do continente europeu, concebia um mecanismo que estava intrinsecamente relacionado com a política vigente.

Henry (1998, p. 100-101) destaca também que “[...] se o mecanismo do relógio forneceu uma nova metáfora do cosmo, da sociedade e da filosofia natural, o mesmo pode ser dito de uma nova ênfase na sujeição e no controle das mulheres.” Algumas metáforas com esse aspecto são apontadas por vários historiadores para exemplificar a nova abordagem à natureza que era dada pela Revolução científica. Por exemplo, a natureza, segundo Bacon, era como uma fêmea que deveria sujeitar-se ao filósofo natural, além de servi-lo e ser escravizada por ele. Essa visão historiográfica “[...] considera as concepções pré-mecanicistas da natureza predominantemente femininas em seu etos, esse trabalho caracteriza a visão de mundo mecânica como manipuladora, exploradora e masculina”. (HENRY, 1998, p.101). O historiador, no entanto, faz uma ressalva:

Não se está sugerindo que parte da razão do desenvolvimento da filosofia mecânica foi a subjugação das mulheres, nem se está afirmando que esse pretenso antifeminismo foi parte do motivo de seu sucesso. A *realpolitik* da dominação sexual certamente não precisava de nenhuma ajuda da filosofia natural. Mas as metáforas sexuais que ocorreram aos novos filósofos naturais refletiram e ajudaram a formar atitudes em face do conhecimento legítimo e dos produtores de conhecimento adequados que permanecem até hoje associados a gênero. (HENRY, 1998, p.101).

Embora o papel feminino no período da Revolução científica tenha sido eclipsado pelas concepções mostradas anteriormente, vale destacar a presença feminina com alguns exemplos: Lady Conway como uma figura influente sobre Leibniz; Emilie du Châtelet, que através de seu trabalho como tradutora da língua francesa, ajudou na divulgação das obras de Leibniz e Newton na França, e Margaret Cavendish que publicou interessantes obras sobre filosofia natural (HENRY, 1998). Percebe-se, portanto, que os vários aspectos da estrutura social são muito importantes para a compreensão das origens da ciência moderna e “a dimensão sociopolítica da revolução científica envolve outros aspectos e sem dúvida outros mais serão detectados em pesquisas futuras.” (HENRY, 1998, p.102).

Posteriormente, no Iluminismo, observam-se as primeiras afirmações de que ocorrera uma revolução na ciência na voz de homens como Fontenelle, Voltaire e outros que, segundo

Henry (1998, p. 104), “[...] tinham suas próprias razões para querer apresentar a filosofia natural como um sistema de conhecimento poderoso e confiável que apontava o caminho para o progresso e a melhoria da condição humana.” As figuras de Descartes, “para representar o racionalismo”; Bacon, “para representar o experimentalismo” e Newton, “para representar a síntese dos dois métodos” simbolizam os novos rumos que a história da humanidade estava seguindo, como apontado por Henry (1998, p.105):

Não foi por mera conveniência, menos ainda por coincidência, que os intelectuais do iluminismo viram na filosofia natural um meio de promover sua própria crença no poder da razão e da experiência e na força e confiabilidade dos argumentos naturalistas. Afinal, eles eram os herdeiros imediatos das mudanças radicais produzidas na vida intelectual pelo período que começaram a ver como uma revolução científica. Em última análise, portanto, é possível concluir que o próprio fato de terem passado a ver a filosofia natural dessa maneira, ousando até esperar que ela pudesse ser usada na elaboração de leis para a correta ordenação e governo da sociedade, é por si só indicativo de que ocorrera de fato uma revolução na ordenação do conhecimento. A revolução científica se consumara.

No século XX, a ideia do experimentalismo baconiano gerenciado pelo Estado na obra *Nova Atlântida*, que sugere a ideia de experimento planejado, suscitou reflexões na primeira conferência da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 1949, presidida pelo prof. Eduardo Braun-Menéndez. Embora a pesquisa planejada possa ser útil em alguns casos em que ocorra a promoção do “[...] desenvolvimento e a aplicação dos conhecimentos científicos já adquiridos”, em outros casos o cientista é limitado pelo trabalho científico planejado no qual ele deixa de exercer sua vocação de descobridor. Segundo Braun-Menéndez, “[...] não se pode planejar a descoberta, a que muitas vezes se chega por surpresa ou acidente e não como resultado de plano determinado.” (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1949, p.46).

Mosley e Lynch (2011, p. 13) ilustram esta ideia de surpresa ou acidente na pesquisa científica através da citação de Louis Pasteur: “o acaso favorece quem está intelectualmente preparado”. Conforme Mosley e Lynch (2011), na história da ciência destacam-se como exemplos do acaso na investigação científica: Alexander Fleming que a partir de uma inesperada contaminação por fungos em suas culturas bacterianas em placas de Petri, em 1928, investigou o que estava matando as bactérias e, afortunadamente, descobriu as propriedades antimicrobianas da penicilina. O outro exemplo vem do químico Willian Perkin que, ao tentar a síntese química do quinino, descobriu por acidente um composto químico (um corante) capaz de tingir de uma cor roxa intensa os tecidos, essa cor foi denominada malva. A

partir dessa descoberta, um novo ramo da química industrial foi criado por Perkin. O frenesi popular com a nova cor levou a malva ao status da moda londrina, colorindo desde as roupas da nobreza vitoriana até às da população: “logo as ruas de Londres estavam inundadas de gente vestida naquele tom – um surto de ‘sarampo malva’.” (MOSLEY e LYNCH, 2011, p. 85).

Voltando às questões filosóficas baconianas da planificação da pesquisa científica, que não admite o papel do acaso nas descobertas científicas, Braun-Menéndez constata criticamente que “a organização atual do trabalho científico cada vez mais se parece com o modelo de Bacon.” (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1949, p.46). Isto é evidenciado pelo número cada vez menor de instituições em que os cientistas podem fazer uma pesquisa menos financeiramente direcionada (com fins específicos quer pelo Estado ou pela indústria) e mais livre na direção por caminhos que lhes pareçam mais frutíferos. Braun-Menéndez acrescenta, ainda, que “[...]nem mesmo as universidades têm conseguido escapar à direta ou indireta absorção e direção estatal, por meio de subvenções e ajudas financeiras [...], pois o progresso da ciência está intimamente ligado à liberdade de pesquisar.” (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1949, p.46).

Por fim, voltando o olhar para a cosmologia do século XX, observa-se que, segundo Kraus (2013), a descoberta do Universo em expansão teve implicações filosóficas e religiosas: pois se ele teve um início, isto implica necessariamente em uma criação, que por sua vez implica em um criador. Tal fato pode ser observado quando, em 1951, o papa Pio XII anunciou que o Big Bang foi uma evidência do Gênesis. Entretanto, o padre e físico belga, Georges Lemaître – que resolveu as equações de Einstein da teoria da Relatividade Geral, demonstrando, a partir disso, um universo não imutável (em 1929) com a origem em um ponto infinitesimal (em 1930) – descartara a ideia de que a teoria teria consequências teológicas (KRAUSS, 2013).

Posteriormente, Lemaître expressou sua objeção em relação ao pronunciamento papal sobre o Big Bang como prova do Gênesis, feito em 1951. Segundo Krauss (2013, p.22), Lemaître “percebeu que, caso sua teoria se provasse incorreta, as afirmações católicas romanas quanto ao Gênesis poderiam ser contestadas”. Observa-se, então, o pronunciamento de Lemaître: “Até onde sei, essa teoria permanece completamente alheia a qualquer questão metafísica ou religiosa.” (KRAUSS 2013, p.22).

Observa-se, com este fato histórico, um exemplo da ruptura no pensamento religioso-científico cosmológico que, como visto anteriormente, era preponderante na história da

humanidade. A religião e a metafísica não influenciam diretamente os caminhos da experimentação e da investigação científica do século XX e XXI, embora muitos cientistas sejam religiosos, como Lemaître. Essa nova concepção não teológica da cosmologia admite uma realidade no mundo natural não validada pela especulação religiosa e metafísica. Essa concepção pode ser observada nas palavras de Krauss (2013, p. 22-3):

Pode-se ver o Big Bang como o próprio Criador ou, ao contrário, argumentar que a matemática da relatividade explica a evolução do Universo desde seu início, sem a intervenção de qualquer divindade. Mas uma especulação metafísica como essa é independente da validação física do Big Bang e irrelevante para nossa compreensão.

Percebem-se, dessa forma, as mudanças de concepções ao longo do tempo e estas mudanças estão fortemente ligadas ao contexto histórico-social. Segundo Chassot (2008), a volta ao passado histórico é demasiadamente importante para o resgate de nossas raízes, o diálogo entre as gerações torna-se possível através da memória histórica e o estudo do passado permite uma melhor compreensão do presente. Todavia, o autor (utilizando as palavras do historiador Eric Hobsbawm) alerta para uma emergente mentalidade de descontinuidade histórica, observada no final do século XX, que se estende até os dias atuais:

A destruição do passado – ou melhor, dos mecanismos sociais que vinculam nossa experiência pessoal a das gerações passadas – é um dos fenômenos mais característicos e lúgubres do final do século XX. Quase todos os jovens de hoje crescem numa espécie de presente contínuo, sem qualquer relação orgânica com o passado público da época em que vivem. Por isso os historiadores, cujo ofício é lembrar o que os outros esquecem, tornam-se mais importantes que nunca no fim do segundo milênio. (HOBSBAWM apud CHASSOT, 2008, p. 10).

Pressupõe-se, portanto, que compreender as mudanças no pensamento ao longo da história é tentar também compreender, de certa forma, o pensamento atual, pois a maioria das coisas que fazemos tem o toque da ciência e, por isso, “se entendermos melhor como se chegou a essa situação, estaremos mais bem preparados para responder às incertezas do futuro.” (MOSLEY e LYNCH, 2011, p. 9). Para Durant (1994, p. 87)⁷, o processo social de

⁷ At an absolute minimum, the social process of scientific knowledge production involves: a corpus of existing knowledge; a professionally trained scientist, who has identified a 'problem' or other suitable opportunity to contribute to the corpus; the successful conduct of a piece of new work; the writing up of the work according to strict conventions; the refereeing (and possible rejection or modification) of the work; the publication of the work; the critical scrutiny of the work by an indefinite number of other professional colleagues; and (with luck) the eventual passage of the work into the corpus of existing knowledge. Science is the most impressive and

produção do conhecimento científico envolve os inúmeros elementos que direta ou indiretamente estão implicados neste meio social:

Absolutamente no mínimo, o processo social de produção do conhecimento científico envolve: um “*corpus*” de conhecimento existente; um cientista profissionalmente treinado, que tenha identificado um “problema” ou outra oportunidade conveniente para contribuir com o *corpus*; a condução bem sucedida de uma peça de trabalho novo; a escrita do trabalho de acordo com convenções estritas; a arbitragem (e possível rejeição ou modificação) do trabalho; a publicação do trabalho; o escrutínio crítico do trabalho por um indefinido número de outros colegas profissionais; e (com sorte) a eventual passagem do trabalho para o *corpus* do conhecimento existente. A ciência é o mais impressionante e bem sucedido corpo de conhecimento acumulado que jamais foi produzido; certamente não é coincidência que a comunidade científica é também mais altamente organizada e eficiente sistema social de produção de conhecimento que já foi inventado. (ZIMAN apud DURANT, 1994, p. 87).

A partir de todos os elementos históricos vistos anteriormente, observa-se a construção histórico-social de uma cultura científica e, posteriormente, desse contexto emerge o homem contemporâneo. Conseqüentemente, a alfabetização científica faz-se necessária para esse novo ser humano que possui novos desafios, decisões e responsabilidades para este século.

1.3 A Alfabetização Científica

Há um desejável convencimento de que quando fazemos educação buscamos fazer transformações, e como educadores e educadoras temos na linguagem um instrumento privilegiado de nossas ações.

CHASSOT

O panorama da revolução científica no ocidente, como mostrado anteriormente, permite um vislumbre do desenvolvimento de ideias que alicerçaram o desenvolvimento posterior da ciência. Evidentemente, o pensamento científico se desenvolveu fora do ocidente,

successful body of accumulating knowledge that has ever been produced; it is surely no coincidence that the scientific community is also the most highly organized and efficient social system of knowledge production that has ever been invented. (DURANT, 1994, p.87).

em outras culturas, com outros povos; no entanto, como recurso ilustrativo das influências diretas das mentalidades desenvolvidas no ocidente, que conduziram o próprio pensamento ocidental, foi apresentado este recorte de estudos historiográficos sobre parte do pensamento filosófico que foi sobremaneira decisivo para a construção do mundo científico-tecnológico que se conhece hoje. Mas, para um melhor entendimento do passado histórico, faz-se necessário um olhar mais isento de whiggismo⁸.

Por sua vez, este recorte da história da ciência (mostrado no subitem 1.2) com o apontamento de exemplos ilustrativos de acontecimentos e fatos que, a princípio, podem parecer distantes e deslocados do pensamento contemporâneo científico, procura seguir um olhar historiográfico isento de whiggismo. Sendo assim, não perde seu caráter contextualizado uma vez que ilustra parte da complexa e intrincada construção social e histórica do pensamento científico; que algumas vezes necessita de exemplificações e detalhes históricos para sua possível inteligibilidade.

Este aspecto social na construção do pensamento científico é enfatizado por Ziman (1979, p. 25) da seguinte forma:

Todo cientista vê com seus próprios olhos e com os de seus predecessores e colegas. Nunca se trata de um único indivíduo que passa sozinho por todas as etapas da cadeia lógico-indutiva, e sim de um grupo de indivíduos que partilham entre si o trabalho mas fiscalizam permanente e zelosamente as contribuições de cada um. [...]. O jovem cientista não estuda lógica formal mas aprende, por imitação e experiência, uma série de convenções que personificam sólidas relações sociais. Em linguagem sociológica, ele aprende a fazer o seu papel num sistema em que o conhecimento é adquirido, testado e finalmente transformado em propriedade pública.

Segundo Durant (1994), faz-se necessário ressaltar que a percepção real dos processos de investigação científica desmistifica a pessoa “dotada” do cientista, visto que não há regras bem definidas da investigação científica. Por conseguinte, a maioria dos cientistas é introduzida no empreendimento científico sem receber ensinamento muito explícito dos processos científicos de investigação; assim como os serralheiros ou marceneiros que

⁸ Relembrando o conceito visto anteriormente no subitem 1.2, Whiggismo é definido como: “ponto de vista historiográfico, em geral lamentável, que julga a importância de eventos passados à luz dos padrões, preocupações etc., atuais, ou que se ocupa apenas daqueles acontecimentos passados que obviamente parecem ter conduzido ao atual estado de coisas. Uma ameaça sempre presente, capaz de comprometer o trabalho na história da ciência.” (HENRY, 1998, p. 142).

aprendem seus ofícios (a partir dos mestres artesãos), os cientistas tendem a aprender os processos científicos de maneira semelhante.

Durant (1994) enfatiza ainda que a natureza do empreendimento científico não se sustenta pelos pilares mistificados da “atitude científica” e do “método científico”. Sobre a atitude científica, Durant (1994, p. 86)⁹ pondera: “[...] o que importa é a distinção entre ideais ou normas profissionais, por um lado, e realidades ou condutas profissionais, por outro lado”. Dessa forma, o tema “a atitude científica” se clarifica a partir das seguintes considerações:

Supõe-se que os cientistas pesquisadores adquiram (ou nasçam com) virtudes peculiares de santidade e sabedoria chamadas “a atitude científica”, que convém a eles especialmente, para a liderança nos assuntos deste mundo perverso. Esta doutrina nauseante... estava bem na moda nos anos 1930 – até que, como Robert Oppenheimer colocou, os cientistas “conheceram o pecado” ao fazer a bomba atômica. Ela nunca foi publicamente repudiada pela comunidade científica, mas tem sido suficientemente desacreditada por eventos externos. (ZIMAN apud DURANT, 1994, p. 86).¹⁰

Por fim, o tema “método científico” é referido por Ziman (1994) como uma grande variedade de métodos ou estratégias exploratórios para testar novos modelos da realidade. Torna-se evidente, portanto, o inadequado uso de qualquer método singular ou simples para a definição de ciência:

Não há de fato algo como “o método científico”. Um cientista usa uma grande variedade de estratégias exploratórios, e apesar de um cientista ter um certo direcionamento para os seus problemas – um certo “jeito de fazer” sobre as coisas que mais provavelmente lhe trarão sucesso do que o tatear de um amador – ele não usa nenhum procedimento de descoberta que possa ser roteirizado logicamente. (MEDAWAR apud DURANT, 1994, p. 86).¹¹

Pode-se dizer que os diversos métodos científicos (ou mais precisamente, os diversos estratégias exploratórios) utilizados para a investigação do mundo natural contribuíram para a especialização cada vez maior das áreas científicas. A cada dia, observam-se novos ramos

⁹ No original: “Here, what matters is the distinction between ideals or professional norms, on the one hand, and realities or professional conduct, on the other.” (DURANT, 1994, p. 86).

¹⁰ No original: “Research scientists are supposed to acquire (or be born with) peculiar virtues of saintliness and wisdom called ‘the scientific attitude’, which especially befits them for leadership in the affairs of this wicked world. This nauseating doctrine...was quite fashionable in the 1930s-until, as Robert Oppenheimer put it, the physicists had ‘known sin’ by making an atom bomb. It was never publicly repudiated by the scientific community, but it has been sufficiently discredited by external events.” (ZIMAN apud DURANT, 1994, p. 86).

¹¹ No original: “There is indeed no such thing as ‘the scientific method’. A scientist uses a great variety of exploratory stratagems, and although a scientist has a certain address to his problems- a certain way of doing about things that is more likely to bring success than the gropings of an amateur- he uses no procedure of discovery that can be logically scripted.” (MEDAWAR apud DURANT, 1994, p. 86).

do conhecimento científico-tecnológico emergindo de áreas afins ou, simplesmente, da fusão de várias áreas aparentemente distantes que, por sua vez, são investigados por novos métodos científicos. Observa-se, então, um sucessivo desdobramento de eventos interdependentes. Para Durant e Thomas (1987, p. 6)¹², “[...] a ciência é o paradigma da especialização e technicalidade, e ela nos traz o problema da fragmentação de uma forma particularmente aguda.”

Assiste-se, então, diferentemente de séculos atrás, uma enxurrada de informações que se tornam obsoletas em pouco tempo. Verifica-se, atualmente, que esta noção de efemeridade, fugacidade e obsolescência está impregnando, a cada dia, a vida das pessoas e configurando o novo comportamento humano, as novas atitudes, o novo pensamento. Sobre este aspecto da realidade contemporânea, Perissé (2004, p. 43) destaca:

Cercados de informações confusas, entrecruzadas, labirínticas, sentimo-nos zonzos, paramos de pensar. Para vermos o que muitas vezes se passa dentro da nossa cabeça, basta ligar a TV e assistir a essa sucessão caótica de imagens, de temas fantásticos e de enfoques contraditórios, em propagandas, programas e telejornais. Resultado: somos envolvidos pela banalização de tudo, porque tudo passa a ter a mesma importância, ou a mesma “desimportância”, seja uma guerra, seja uma piada, seja uma partida de futebol, seja uma decisão política, [...].

A maioria das informações velozes e parciais que os meios de comunicação fazem jorrar sobre nós, esse acúmulo absurdo de dados que armazenamos diariamente, tudo isso para pouco serve. Sabemos muitas coisas mas sabemos muito pouco.

Há excesso de informações e carência de formação. Excesso de dados e ausência de assimilação. Excesso de imagens e diminuição de conceitos. Excesso de mensagens e desaparecimento de reflexão.

Complementando esse diálogo, Chassot (2011, p. 183) acrescenta a seguinte reflexão: “Quanto a televisão hoje castra a transmissão das histórias orais (e das escritas)!” A partir disso, pressupõe-se uma “castração”, também, da criatividade, imaginação e abstração das pessoas.

A partir desse contexto de constantes novidades na vida contemporânea, faz-se necessária, portanto, a seguinte análise sobre o significado estrito senso da palavra novo que é “novo” (etimologia: do latim *novus-a-um*, conexo com o grego *néos*)¹³ e o atual significado atribuído a esta palavra: “bom”. Com esta análise, é pertinente a questão: a qualidade de ser

¹² No original: “[...] “science is the paradigm of specialization and technicality, and it presents us with the problem of fragmentation in a particularly acute form.” (DURANT e THOMAS, 1987, p. 6).

¹³ Houaiss (2001, p. 2032).

novo é indissociável da qualidade de ser bom? Não necessariamente; nem tudo que é novo é bom e vice-versa; como pode ser observado nas considerações de Wittgenstein (1975, p. 31): [...] – É importante constatar que a palavra “significação” é usada incorretamente, quando se designa com ela a coisa que “corresponde” à palavra. Isto é, confunde-se a significação de um nome com o *portador* do nome.

Observa-se que o discurso a favor da obsolescência também está batendo às portas da escola, simulado de novo, bom e necessário; um discurso que muitas vezes vai de encontro ao letramento da língua materna. Sobre tal fato Perissé (2005, p. 29) pondera:

Em nossa sociedade utilitarista, internetizada (nada contra a internet, mas contra a mentalidade comodista que vê a internet como uma diversão a mais, ou apenas como instrumento “mágico” que nos “livra” do pensar, do imaginar...), neste mundo que se move à base de modas, neste império do efêmero, ler não parece trazer resultados práticos.

Verifica-se, então, nesse contexto de mundo influenciado e permeado pela ciência-tecnologia, o suscitar de reflexões acerca do ensino de ciências. Por conseguinte, emerge dessas reflexões e diálogos o tema da alfabetização científica. O conceito e os pressupostos (ou argumentos) da alfabetização científica abordados nesta pesquisa são adotados, principalmente, no âmbito de uma educação contínua e contextual que pode promover o “aperfeiçoamento das vidas dos indivíduos” e o “bem estar da sociedade como um todo”, segundo Durant e Thomas (1987, p. 9)¹⁴. Alguns aspectos pertinentes à alfabetização científica serão discutidos, também, a partir das contribuições de Ático Chassot. Ambos os autores convergem seus olhares para a função fundamental e necessária da alfabetização científica: a formação cidadã das pessoas.

Assim, Durant e Thomas (1987) definem a Alfabetização científica no âmbito de uma compreensão pública da ciência, em que os indivíduos alfabetizados cientificamente têm condição, cada qual, em sua vida particular, de participar ativamente como cidadãos em uma sociedade científico-tecnológica, através de escolhas e decisões acertadas que demandam um conhecimento básico, contextualizado e não especializado da ciência: “presumivelmente, as pessoas cientificamente alfabetizadas possuem um conhecimento básico de ciência e tecnologia particularmente no contexto de suas próprias vidas.” (DURANT e THOMAS,

¹⁴ No original: “We happen to be working in the field of continuing education, and in general we find ourselves drawn to arguments based on the enhancement of the lives of individuals [...] and the welfare of society as a whole [...]. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 9)

1987, p. 11)¹⁵. Neste contexto, a ciência permite que cada pessoa (ao adquirir mais conhecimento sobre a linguagem científica) possa criar novas concepções de mundo que são mais amplas e mais pertinentes à sua própria vida, à de sua família e à da sua comunidade. Para Chassot (2011, p. 61), como foi discutido no subitem 1.1, a ciência pode ser entendida como uma “linguagem para facilitar nossa leitura do mundo”.

Supõe-se, então, que esta possível e particular aquisição de linguagem permite que cada indivíduo possa participar, na perspectiva da Filosofia da linguagem de Wittgenstein, dos jogos de linguagem da ciência que, por sua vez, resultaria em uma participação mais efetiva do indivíduo na sociedade. Tal reflexão filosófica da linguagem remete à pertinente consideração feita por Chassot (2011, p.64-65) sobre a alfabetização científica, que facilitaria algumas vivências:

Um argumento das pessoas não ligadas à área das Ciências para não se saber essas e muitas questões semelhantes é que seu conhecimento não as impede, por exemplo, de ferver o leite ou de usar um sabão. Concordo. Eu, mesmo não sabendo chinês, posso visitar uma biblioteca ou museu em Guilin, ou, não conhecendo tailandês, posso viajar ao lado de um monge budista em um coletivo em Bangcoc. É claro que, em uma e outra situação, levo desvantagem em relação a quem domina a língua. Minha desvantagem é significativa, mesmo em relação a quem sabe apenas rudimentos de chinês ou tai. Assim, vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências. Estas vivências não têm a transitoriedade de algumas semanas. Vivemos neste mundo um tempo maior, por isso é recomendável o investimento numa alfabetização científica.¹⁶

Pode-se dizer que este conhecimento básico sobre a ciência é, principalmente, adquirido nos períodos de escolarização das pessoas que, certamente, ao longo de suas vidas, vão selecionando os assuntos científicos que mais lhes agradam ou lhes interessam.

O termo usado por Durant e Thomas (1987), *alfabetização*¹⁷, advém da ideia de uma habilidade adquirida a partir da aquisição de uma nova linguagem que permite a interação do indivíduo com novas situações e informações, tornando-o, dessa forma, mais ativo na sociedade. Este conceito é abordado de forma análoga ao conceito de *alfabetização* como um letramento, ou seja, uma habilidade adquirida para a leitura que permite, com a prática, que o

¹⁵ No original: Presumably, scientifically literate people have some basic knowledge of Science and technology, particularly in the context of their own lives. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 11).

¹⁶ As questões referidas por Chassot, no início da citação, são aquelas relacionadas ao dia a dia, tais como: o porquê do leite derramar quando fervido e a água não, o porquê faz-se clonagem ao produzir muda de violeta a partir de uma folha, etc.

¹⁷ No original: *literacy*, que pode ser traduzido tanto como “alfabetização” quanto como “letramento”.

indivíduo alcance, intelectualmente, as leituras cada vez mais desafiadoras; como, por exemplo, aquelas que são encontradas em algumas obras literárias nas quais o leitor exercita suas habilidades leitoras para a compreensão das ideias e mensagens que os autores querem passar em suas obras.

Como pode ser evidenciado nas palavras de Durant e Thomas (1987, p. 10)¹⁸:

De acordo com o Oxford English Dictionary, ser alfabetizado é ser “familiarizado com as letras; educado, instruído”. Alguém que é alfabetizado é “uma pessoa instruída ou bem educada”. Assim, alfabetização não tem a ver apenas com a habilidade de ler e escrever, mas com uma certa medida de instrução que se pode razoavelmente esperar que flua da aplicação destas habilidades básicas; e se considerarmos uma educação liberal como sendo no sentido mais geral uma educação para a cidadania, então, a alfabetização ganha conotações ainda mais amplas de participação ativa e efetiva na sociedade.

Observa-se que as ideias de Durant e Thomas (1987) sobre letramento em língua materna e alfabetização científica são reforçadas pelas de Chassot (2011), que considera a alfabetização científica como uma facilitadora da leitura do mundo; *ler* o mundo implica, necessariamente, sair da condição de mero expectador da vida, para ocupar uma posição mais ativa e autônoma em relação à vida que exige um constante movimento de mudança, de transformação pessoal e social:

[...] poderíamos considerar a *alfabetização científica* como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem. Amplio mais a importância ou as exigências de uma alfabetização científica. Assim como exige-se que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãs críticos, [...] seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor. (CHASSOT, 2011, p.62).

Pode-se dizer, então, que a leitura (no sentido estrito da palavra) auxilia a *leitura do mundo natural*, pois aumenta a capacidade intelectual e, conseqüentemente, constrói e/ou alarga a ponte comunicativa entre os sujeitos, os quais poderão cada vez mais participar de forma autônoma do intercâmbio de ideais, pensamentos, questionamentos e sentimentos entre

¹⁸ No original: “According to the Oxford English Dictionary, to be literate is to be ‘acquainted with letters; educated, learned’. One who is literate is ‘liberally educated or learned person’. Thus, literacy has to do not merely with the ability to read and write but with a certain measure of learning which may reasonably be expected to flow from the application of these basic skills; and if we take a liberal education as being in the most general sense an education for citizenship, then literacy takes on even wider connotations of active and effective participation in society”. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 10).

si. Por conseguinte, esses sujeitos terão uma compreensão e uma visão mais aguçada dos fatos, do mundo, da vida, e por fim, de si próprios. Segundo Perissé (2005, p. 6): “ler – um ato filosófico, um ato poético, de reflexão profunda e original.”

Para Chassot (1998, p.133) o ato de ler é fruição:

“[...] festejo a oportunidade de viajarmos na evocação de nossas leituras e a maneira quase mágica com que nos sentimos incluídos em uma comunidade de leitores e leitoras que degustam no livro, em suporte papel, as magias do cheiro, as inscrições maravilhosas que se formam na justaposição de lombadas em nossas bibliotecas até o sumarento conteúdo dos miolos.”

Portanto, a leitura não é um ato supérfluo, é um exercício libertador que exige de cada um a modéstia para compreender o evidente fato de que não detém o conhecimento de tudo e que pode aprender com os outros: “a leitura como caminho da alteridade que me conduz a alguém que me levará a mim mesmo. Esse diálogo solitário que me introduz no grande colóquio.” (PERISSÉ, 2005, p. 147).

Portanto, o ato de compartilhar os saberes é importante não somente para o desenvolvimento intelectual (do latim *intellectualis*, cujo significado é: “relativo à inteligência”)¹⁹, mas também para o crescimento pessoal:

A leitura é microscópio para captar o minúsculo. É telescópio para intuir o longínquo. É periscópio para ver ao redor. É estetoscópio para investigar o profundamente humano. É pelagoscópio para perceber o que há nas profundezas desse mar – a nossa consciência. É fotodoscópio para detectar a luz que se aproxima. Ler ou não ver... E, ao exercitarmos a força visionária da leitura, mudamos a face da terra. (PERISSÉ, 2005, p. 11).

A partir das considerações acima e das de Durant e Chassot, pode-se dizer que não é possível marcar nitidamente uma divisão entre os campos do letramento em língua materna e os da alfabetização científica, uma vez que, como observado nesta pesquisa, ambos fazem parte de um processo interdependente e não excludente de contínua aquisição de linguagens que se interceptam ao longo do ensino/aprendizagem. Decorrente disso é pertinente este exemplo tomado por Chassot (2011), em que a obra fílmica *Central do Brasil* é o mote para a apreciação da importância do letramento em língua materna; neste contexto, o letramento é

¹⁹ Houaiss (2001, p. 1630).

considerado como uma condição essencial para a aquisição dos demais conhecimentos das diversas áreas do saber humano:

Quando nos encantamos com a poesia do *Central do Brasil*, um verdadeiro hino à linguagem escrita, muito provavelmente sofreremos com as angústias dos analfabetos em língua portuguesa. Parece-nos inaceitável que vivamos num país onde cerca da quarta parte da população adulta não sabe ler nem escrever, tendo assim limitados seu acesso ao conhecimento. (CHASSOT, 2011, p. 63-64).

Atualmente, observa-se que a preponderância da linguagem imagética sobre a linguagem escrita está configurando uma nova relação das pessoas com a aquisição e apreensão do conhecimento. Pressupõe-se que a constante recepção de imagens prontas e rápidas pode limitar o desenvolvimento do pensamento abstrato, uma vez que o indivíduo não é convidado, por si próprio, a imaginar (ou criar modelos representativos de uma realidade), pois sua imaginação é substituída por imagens já prontas e “consumíveis”. Haja vista os vários casos de pessoas que trocam a vida real pelo mundo imagético virtual, como o caso da personagem Alice (do escritor Lewis Carroll) que se perde no mundo imagético encantado. O riquíssimo patrimônio cultural humano advindo das Artes, da Literatura, do Folclore, da Música, das Ciências, e etc., por sua vez, é fruto da criadora e imaginativa mente do ser humano. Logo, deixar de imaginar é, por conseguinte, deixar de criar. Tendo em vista a notória afirmação de Albert Einstein: “*A imaginação é mais importante que o conhecimento. O conhecimento é limitado. A imaginação circunda o mundo*”, o tema *imaginação* não pode, portanto, ser tratado como mais um tema truístico.

Supõe-se, então, que ler é criar imagens, é imaginar de forma livre e autônoma e desenvolver a capacidade de criar modelos representativos da realidade que nos cerca; segundo Chassot (2011, p. 260):

[...] se for solicitado a um grupo de pessoas que elaborem um modelo de um objeto, este será o produto do que elas conhecem do objeto em questão. Num mesmo grupo poderemos ter modelos muito distintos entre si, em decorrência dos diferentes conhecimentos que as pessoas têm do modelado. [...]. Só conseguimos falar do modelado a partir de nossa vivência com ele.

Neste diálogo, Chassot (2011, p. 263) complementa o trecho supracitado: “sabemos que os diferentes modelos propostos resultam do quanto conhecemos do modelado. Isto vale para o nosso mundo cotidiano e para o mundo quase desconhecido do átomo.”

Pode-se supor, portanto, que a criação e ampliação de modelos que correspondam à realidade cotidiana ou à realidade mais complexa do mundo natural está diretamente relacionada à interação dos indivíduos com a linguagem, que, por sua vez, permite a ampliação de suas capacidades comunicativas e interpretativas. Neste contexto, são pertinentes as seguintes considerações de Wittgenstein (1975, p. 40):

“Os nomes designam apenas aquilo que é *elemento* da realidade. Aquilo que não se deixa destruir; o que permanece o mesmo em toda mudança.” – Mas o que é isso? – Enquanto dizíamos a frase, já tínhamos uma certa ideia disso! Já exprimíamos uma representação perfeitamente determinada. Uma determinada imagem que queremos empregar. Pois a experiência, na verdade, não nos mostra esses elementos. Vemos partes constituintes de algo composto (de uma poltrona, por exemplo). Dizemos que o encosto é uma parte da poltrona, mas ele próprio composto de diferentes pedaços de madeira; ao passo que o pé é uma parte constituinte simples. Vemos também um todo que se modifica (que é destruído), enquanto suas partes constituintes permanecem imutáveis. Aí estão os materiais com os quais produzimos aquela imagem da realidade.

Neste contexto, a leitura é apontada como meio para a aquisição da linguagem e, por conseguinte, a ampliação da expressão comunicativa e da capacidade imaginativa das pessoas. Ler e escrever, destarte, são ações elementares para a leitura do mundo que, no entanto, tornam-se práticas desafiadoras no contexto escolar, como aponta Lima (2009, p.6):

Coloca-se, assim, um novo paradigma: ensinar a escrita a todos em uma geração em que, com os novos desenvolvimentos das tecnologias da imagem, a sintaxe visual (organização das formas, cores, movimentos) torna-se mais facilmente acessível do que a experiência com a escrita e com a leitura.

Portanto, a alfabetização científica é uma via de mão dupla, pois pode-se considerá-la, ao mesmo tempo, como um exercício de leitura do mundo científico-tecnológico e do exercício da leitura da própria língua materna, a qual não deixa de ser também uma leitura do mundo. Por conseguinte, ambas as leituras confluem para a cidadania – que é a condição basilar para a vida em uma sociedade democrática.

Segundo Durant e Thomas (1987), os quatro pressupostos ou argumentos essenciais para a alfabetização científica são os seguintes: 1) O benefício estético e intelectual; 2) Os benefícios para a sociedade como um todo; 3) Os benefícios para o governo democrático e 4) Os benefícios individuais (saúde, emprego, etc.).

Segue a discussão de cada pressuposto:

1) O benefício estético e intelectual:

Aprender é um atributo inerente ao ser humano, a transposição de um patamar intelectual para outro pode promover não somente um desenvolvimento cognitivo, mas também um desenvolvimento pessoal o que, por sua vez, pode gerar uma satisfação (ou apreciação do conhecimento) e uma autonomia para outros empreendimentos intelectuais. Ainda no cerne dessa discussão, faz-se pertinente a observação de Durant e Thomas (1987, p. 12)²⁰: “bem obviamente, os indivíduos diferem na extensão em que eles ganham satisfação intelectual e estética com a grande arte ou com a grande literatura; e presumivelmente o mesmo é verdade para a grande ciência.” Dessa afirmação decorre que a apreciação estética e intelectual da ciência é algo muito peculiar a cada indivíduo, pois depende, também, da vivência e percepção de cada um.

A seguir, Weaver (apud DURANT e THOMAS, 1987, p. 8)²¹ sintetiza em sua explanação, os elementos estéticos e intelectuais que podem ser encontrados na ciência:

A capacidade da ciência de revelar progressivamente a ordem e a beleza do universo, desde a mais evanescente partícula elementar, até o átomo, a molécula, a célula, o homem, nossa Terra com toda a sua vida abundante, o sistema solar, a metagaláxia, e a vastidão do próprio Universo, tudo isso constitui a razão real, a razão incontroversa porque a ciência é importante, e porque a sua interpretação para todos os homens é uma tarefa de tamanha dificuldade, urgência, significância e dignidade.

A apreciação estética e intelectual da ciência pode promover uma leitura mais refinada do mundo natural e uma compreensão mais abrangente do eu psicológico, social, histórico etc., que culminam num convite à própria transcendência: um pensar por si próprio dentro da coletividade. Assim como a música, a literatura e as artes são o patrimônio da humanidade e, como tal, merecem o apreço da humanidade, pelos mesmos motivos a ciência também merece semelhante tratamento, ou seja, “[...] nós deveríamos promover a compreensão pública da ciência pelo mesmo tipo de razões pelas quais preservamos livros raros, conservamos

²⁰ No original: “Fairly obviously, individuals differ in the extent to which they gain intellectual and aesthetic satisfaction from great art or great literature; and presumably the same is also true of great science.” (DURANT e THOMAS, 1987, p. 12).

²¹ No original: “The capacity of science progressively to reveal the order and beauty of the universe, from the most evanescent elementary particle up through the atom, the molecule, the cell, man, our earth with all its teeming life, the solar system, the metagalaxy, and the vastness of the universe itself, all this constitutes the real reason, the incontrovertible reason, why science is important, and why its interpretation to all men is a task of such difficulty, urgency, significance and dignity”. (WEAVER apud DURANT e THOMAS, 1987, p. 8).

edifícios bonitos, e promovemos as artes.” (DURANT e THOMAS, 1987, p.8)²². Ainda no âmbito desta questão, são proveitosas algumas observações de Hervé This, mestre-cozinhador francês, sobre a satisfação estética da ciência, presente, por exemplo, no ambiente da cozinha:

O mundo natural é tão rico que a cozinha poderá ser sempre uma arte em que a intuição fará milagres [...]. A ciência então seria impotente, uma vez transposto o limiar da cozinha? Nada disso! Ela dá princípios simples que se aplicam a classes de alimentos: ela explica muitos gestos.[...]. Como as diversas operações culinárias transformam os alimentos? Como estas operações tornam simultaneamente matérias fibrosas ou indigestas não somente assimiláveis, mas também perfumadas, saborosas, gostosas? (THIS, 1998, p. 9). Os alimentos são misturas químicas (mas o que não é uma mistura química no nosso ambiente?) e as qualidades que buscamos modificar pelo cozimento são manifestações das propriedades químicas dessas misturas: quando compostos aromáticos se formam na superfície de um assado é o resultado de uma reação química; quando os cogumelos escurecem após terem sido cortados é o fruto de uma reação química [...]; quando o arroz integral amolece no cozimento é ainda uma reação química. (THIS, 1998, p. 11-12).

Sobre esta abordagem da química na obra de Hervé This, Chassot (1996) considera, em uma resenha desta obra, a relevância do assunto para a compreensão dos fenômenos químicos e físicos tão comumente observados na cozinha no dia a dia e, por conseguinte, algumas vezes questionados pelos alunos. Um exemplo é o característico cheiro de leite fervido devido às moléculas de sulfeto de hidrogênio, resultantes da reação entre os átomos de enxofre e os íons de hidrogênio, a uma temperatura superior a 74° C (CHASSOT, 1996). Segundo Brothwell e Brothwell (1971), que mostram um estudo histórico sobre a alimentação na antiguidade, quando alguns romanos utilizavam uma variedade de plantas aromáticas e especiarias trazidas do Oriente, tais como a mirra, a canela, a cássia, o cardamomo, o gengibre e o nardo indiano, que eram utilizadas para a aromatização do vinho; ademais, os romanos adicionavam, aos alimentos, molhos e temperos cuja preparação exigia argúcia na arte culinária. Brothwell e Brothwell (1971, p. 167) acrescentam, ainda, que:

A pimenta começou a ser usada em Itália na época de Plínio, que abertamente a considerava luxo supérfluo, muito cara e por isso mesmo frequentemente adulterada. Apício fazia bastante uso da pimenta, muitas vezes, ao contrário do que hoje é hábito, para polvilhar pratos doces.

²² No original: “[...] we should promote public understanding of science for the same sorts of reasons that we preserve rare books, conserve beautiful buildings, and promote the arts”. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 8).

Neste contexto, a apreciação estética do alimento e a apetência por determinados sabores e aromas são fatores diretamente relacionados com a química e com a transformação química dos alimentos e, por conseguinte, a apreciação intelectual e estética da ciência na arte da culinária (ou no âmbito da cozinha) também pode proporcionar um saboroso tempero para a vida. Supõe-se, então, que exemplos sobre a apreciação estética e intelectual da ciência não se esgotam e podem surgir à medida que a mente, em profunda contemplação ou reflexão, trouxer do oceano da memória, tais quais reluzentes pérolas, ditosas reminiscências.

Voltando à discussão de Durant e Thomas, os autores consideram necessária a definição exata do termo *compreensão pública da ciência*, uma vez que o sentido deste termo pode suscitar várias ideias. Logo, para clarificar o sentido deste termo, Durant e Thomas (1987, p.10)²³ salientam que “a relação entre compreensão e aprovação não é necessária, mas contingente, e depende da natureza das compreensões específicas e dos contextos específicos em que elas ocorrem” ou seja, compreender um conhecimento não implica necessariamente em aprovação ou aceitação, pois, para cada situação específica, questões na esfera ética, política e moral podem emergir. Ademais, Durant e Thomas (1987) enfatizam que uma adequada compreensão pública da ciência permite que o público tenha uma relação mais realista com a ciência. O medo e a adulação – muitas vezes observados quando se trata de assunto científico – podem ser mais facilmente dissipados, uma vez que as imagens “cúlticas” sobre a ciência podem ser desconstruídas no processo da alfabetização científica.

2) Os benefícios para a sociedade como um todo:

O benefício para a sociedade como um todo é um pressuposto para a alfabetização científica que tem nas análises de Durant e Thomas (1987) a tônica fundamental sobre uma ciência contextualizada na vida das pessoas. A alfabetização científica pode ajudar nas tomadas de decisões democráticas em relação às questões práticas na vida cotidiana. Este é “[...] o argumento de que a saúde geral de uma nação na qual a ciência é praticada depende da efetiva integração da ciência na cultura de um modo mais amplo.” (DURANT e THOMAS, 1987, p.6)²⁴. Ainda nesse contexto, seguem as considerações pontuais de Furió e Serres (apud CHASSOT, 2003, p. 97):

²³ No original: “[...] the relationship between understanding and approval is not necessary but rather contingent upon the nature of the particular understandings and the particular contexts in which they occur”. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 10).

²⁴ No original: “[...] the argument that the general health of a nation in which science is practiced depends upon the effective integration of science into wider culture”. (DURANT e THOMAS, 1987, p.6).

Assim, poderíamos pensar que alfabetização científica signifique possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade [...]. Parece válido considerar a ciência como parte da cultura de nosso tempo [...].

3) Os benefícios para o governo democrático:

Observa-se dessa maneira que, inter-relacionado ao pressuposto acima, está aquele em que os benefícios para o governo democrático estariam diretamente relacionados às tomadas de decisões mais acertadas do indivíduo no âmbito social, ou seja, “em sociedades democráticas, os cidadãos têm o direito de influenciar as decisões que são tomadas em uma ampla variedade de assuntos nos quais eles têm interesse.” (DURANT e THOMAS, 1987, p. 5)²⁵.

A ciência, atualmente, não se caracteriza apenas por pesquisa privada, pois uma parte do empreendimento científico é financiando pelos cofres públicos. Por sua vez, os resultados advindos desse processo exercem uma influência profunda sobre os vários ângulos da vida pública e privada. Logo, são legítimos os interesses dos cidadãos sobre a ciência, e também é legítimo o direito que eles têm de influenciar o processo político. Sobre este assunto, Durant e Thomas (1987, p. 6)²⁶ apresentam a atual discussão da Royal Society: “uma compreensão mais ampla dos aspectos científicos de um dado assunto não vai levar automaticamente a um consenso sobre a melhor resposta, mas vai pelo menos levar a uma tomada de decisão mais bem informada, e portanto, melhor.” Logo, ao encorajar as pessoas a tomarem decisões mais democráticas, a alfabetização científica pode também promover o encorajamento das pessoas a exercitarem seus direitos democráticos sabiamente.

4) Os benefícios individuais:

Outro pressuposto para a alfabetização científica, evidenciado por Durant e Thomas (1987, p. 5)²⁷, é aquele que traz os benefícios individuais, os quais estão diretamente relacionados à saúde, emprego, etc., enfim, à vida de cada um:

²⁵ No original: “In democratic societies, citizens possess the right to influence decisions that are taken on a wide variety of matters in which they have an interest”. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 5).

²⁶ No original: “[...] in the Royal Society Report’s contention that ‘wider understanding of the scientific aspects of a given issue will not automatically lead to a consensus about the best answer, but it will at least lead to more informed, and therefore better, decision-making’”. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 6).

²⁷ No original: “The claim here is that more knowledgeable citizens are able to negotiate their way more effectively through the social world: that they are better-equipped to make decisions about diet, health-care, and

[...] que mais cidadãos com conhecimento são capazes de negociar de forma mais efetiva num mundo social: que eles são mais bem equipados para tomar decisões sobre dieta, cuidados com a saúde e segurança pessoal; e que eles estão em melhor posição para fazer uma ampla gama de escolhas como consumidores em face das conflitantes (e frequentemente “cientificamente” espúrias) alegações promocionais sobre produtos. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 5).

O tema saúde (ou a ciência médica), no contexto da alfabetização científica, é visto por Durant (1994) como um tema relevante e de máximo interesse para os indivíduos e para a sociedade como um todo. As decisões acertadas sobre alimentação, higiene e cuidados com o corpo estão diretamente relacionadas não somente à manutenção da saúde corporal, mas também da saúde mental. A disposição para enfrentar os desafios do dia a dia depende, do mesmo modo, do estado de saúde em que se encontra o indivíduo. Portanto, o conhecimento básico sobre o próprio corpo, a alimentação, a higiene mental e corporal é sobremaneira necessário para a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos, principalmente numa época em que a população é bombardeada por muitas propagandas que prometem produtos milagrosos. A cada dia, os modismos infundados sobre dietas e saúde crescem a olhos vistos comprometendo perigosamente a saúde e o bem-estar dos mais desavisados. Segundo Chassot, Venquiaruto e Dallago (2005), existem situações em que a imagem de um determinado produto é validado através de seu atrelamento à imagem da ciência, com a utilização de uma linguagem persuasiva de *marketing* que garante a confiabilidade das pessoas e a venda lucrativa dos produtos, sem qualquer compromisso ético e social:

No mundo atual, o poder inequívoco da ciência vende produtos, ideias e mensagens. Faz com que confiemos mais em um produto do que em outro, seja ele qual for, não importa que não saibamos o significado do discurso científico a nós remetido (...). Ou melhor, a retórica científica, frequentemente utilizada na propaganda, é muito mais eficaz quanto menor é o conhecimento científico de quem apreende a informação, pois maior será o efeito místico desenvolvido por esse discurso. (LOPES apud CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005, p.12).

Sendo assim, pressupõe-se que a alfabetização científica, ao englobar elementos da ciência médica, caminha ao encontro da manutenção de uma vida mais saudável, pois amplia

personal safety; and that they are better-placed to make a wide range of consumer choices in the face of conflicting (and often spuriously ‘scientific’) promotional claims on behalf of products”. (DURANT e THOMAS, 1987, p. 5).

o horizonte de escolhas do indivíduo; escolhas que serão menos norteadas pelo senso comum, (ou por propagandas comerciais falaciosas) e mais pelo bom senso, análise e reflexão, para que haja, dessa forma, uma tomada de decisão mais crítica e consciente.

Para complementar e enriquecer essa discussão, faz-se pertinente a citação de Chassot (2011) referenciando outras vozes que abordam a importância do ato de tomar decisões na concretude da vida, ou seja, decisões socialmente contextualizadas:

Para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e a capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando os custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente das soluções dos problemas acadêmicos, geralmente, colocados na escola. Para a solução de um problema escolar, tem-se uma definição completa do problema, cujo resultado já é esperado e cuja solução é tomada sob o foco disciplinar, usando-se muitas vezes algoritmos, e uma consequente avaliação como certo ou errado. Já a tomada de decisão de problemas concretos do cidadão é feita a partir de uma questão não exatamente definida, cujo resultado é previsto com alternativas múltiplas e cuja solução é tomada sob o foco multidisciplinar, por meio de discussões, sendo avaliada pela análise de custos/benefícios. Ou seja, enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão tem caráter muito subjetivo. (SANTOS; SCHNETZLER apud CHASSOT, 2011, p. 72-73).

Supõe-se que a frase “o cidadão precisa ter informações”, retirada do trecho supracitado, faz menção ao conhecimento básico e não especializado das ciências na vida dos cidadãos que implicaria em uma compreensão básica de ciências na vivência do dia a dia.

Sobre este tema, a compreensão básica de ciência, Durant e Thomas (1987, p. 5)²⁸, abordam a visão da Royal Society de que a compreensão básica de ciência deveria “tornar o mundo um lugar mais interessante e menos ameaçador”; por outro lado, a ideia utópica de obtenção do conhecimento absoluto sobre o funcionamento de tudo é inatingível e não condizente com as diferentes decisões pessoais de aprender um determinado assunto especificamente. Ademais, como aponta Durant (1994, p. 85)²⁹, o conhecimento por si só factual da ciência não é a chave para a alfabetização científica: “saber um monte de fatos científicos não é necessariamente o mesmo que ter um alto nível de compreensão da ciência”. Tal abordagem se desdobra, então, na seguinte reflexão: a participação dos jogos de linguagem da ciência, a partir de uma visão wittgensteiniana (pragmática da linguagem),

²⁸ No original: “Same basic understanding of how they function should make the world a more interesting and less threatening place”. (DURANT, 1987, p. 5).

²⁹ No original: “Knowing a lot of scientific facts is not necessarily the same as having a high level of scientific understanding”. (DURANT, 1994, p. 85).

implica, principalmente, em apreender o sentido ou a relevância da ciência para a vida prática (na concretude da vida individual), para a sociedade como um todo e para o planeta; esta questão, por sua vez, é evidenciada por Chassot (2003, p. 91):

Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida. Isso é muito significativo.

Portanto, o conhecimento enciclopédico, mnemônico e esvaziado de sentido, entendimento e reflexões torna-se árido, infrutífero e não transformador; tal conhecimento enciclopédico, deveras, está distante da vida concreta e dos desafios diários que demandam autonomia, reflexão e solução. Ainda neste contexto, são pertinentes as considerações de Durant (1994, p. 85)³⁰:

Por um lado, ser capaz de declamar uma definição de dicionário não é o mesmo que realmente saber o que esta definição realmente significa; e por outro lado, até mesmo se uma definição de dicionário é compreendida, disto não decorre que seu lugar dentro da ciência ou sua relevância mais ampla tenham sido adequadamente apreendidos.

Complementando esta questão crucial, Durant e Thomas (1987, p. 5)³¹ apresentam a seguinte discussão da Royal Society:

[...]. Obviamente não é necessário, e dificilmente seria possível, para um indivíduo entender o funcionamento de tudo desde um ônibus até uma caneta esferográfica ou um aparelho de televisão. Mas aqueles que nunca foram estimulados a indagar sobre como as coisas funcionam e que carecem do conhecimento básico para fazer tais indagações estão certamente em desvantagem no mundo.

³⁰ No original: For one thing, being able to trot out a dictionary definition is not the same as actually knowing what the definition really means; and for another, even if a dictionary definition is understood it does not follow that either its place within Science or its wider significance have been properly grasped. (DURANT, 1994, p. 85).

³¹ No original: “[...]. It is obviously not necessary, and hardly possible, for an individual to understand the functioning of everything from a bus to a ball point pen or a television set. But those who have never been stimulated to enquire about how things work and who lack the basic knowledge to pursue such an enquiry are surely at a disadvantage in the modern world”. (DURANT, 1994, p. 85).

Para Perissé (2004) o ato de perguntar ou indagar é indispensável ao desenvolvimento do intelecto. Por conseguinte, este ato corresponde a uma ação que mobiliza o pensamento em busca do escrutínio da realidade, dos fatos. Verifica-se que o crescimento pessoal e cultural de uma pessoa, além de outros fatores, também depende das perguntas, das indagações que a mesma faz. “Perguntar é um excelente exercício intelectual. [...]. Para pensar, precisamos mover-nos intelectualmente, sair de nós mesmos, investigar a realidade.” (PERISSÉ, 2004, p. 40).

No âmbito da vida humana e, especialmente no âmbito da ciência, indagar é crucial. O ato de indagar requer o ato de refletir, o de comparar, o de analisar, o de transcender. Perguntar mobiliza a mente e lança o pensamento para novos territórios do conhecimento. Pode-se dizer que o ato de perguntar é inerente ao exercício democrático da liberdade, uma vez que, livre, o pensamento cognoscitivo (tendo como passaporte a linguagem) segue por caminhos sem barreiras ou censuras, rumo ao conhecimento, libertando-se dos grilhões da necessidade: “a pergunta abre a inteligência de quem faz a pergunta, e nos mostra que as respostas já estavam aqui dentro.” (PERISSÉ, 2005, p. 9).

Ademais, supõe-se que o ato de perguntar estimula o pensamento abstrato, a curiosidade e a imaginação que, sendo assim, podem gerar novas perguntas e/ou *insights*. Nota-se, principalmente na infância, esta insaciável curiosidade – tal qual uma flor de aveludadas e fragrantas pétalas que desabrocha fulgurante com os seus matizes coloridos – desabrocham, também, na mente vivaz e pueril de uma criança, os inúmeros porquês das coisas, dos eventos, dos seres, etc.

Sobre o ato de perguntar, Perissé (2005, p. 8) faz uma metafórica e inusitada abordagem:

No próprio ato de perguntar, a pergunta me responde. E no próprio ato de responder, a pergunta se torna mais nítida. [...]. Podemos ver no ponto de interrogação, “?”, um anzol. E nós mesmos somos a isca. Desejamos ser engolidos pela resposta, para nos transfigurarmos em resposta viva, nova isca para novas pescas. Seremos respostas que provocam uma série de perguntas, Jogamo-nos ao mar de perguntas e somos mordidos pelas respostas mais devoradoras.

Logo, pode-se dizer que o ato de perguntar está inserido numa dimensão do processo de alfabetização científica que, por sua vez, mobiliza o pensamento para o conhecimento, para a indagação, enfim, para a leitura do mundo.

Os pressupostos para a alfabetização científica, explicitados por Durant e Thomas (1987) e discutidos anteriormente, foram levados em consideração para as análises finais desta pesquisa.

1.4 A divulgação e/ou popularização da ciência

Nesta presente pesquisa trabalhou-se com a linguagem presente nos artigos jornalísticos de divulgação científica, com o intuito de utilizar esse gênero discursivo como uma ponte transponível entre o mundo científico e o mundo dos participantes da pesquisa. A linguagem presente nesse gênero discursivo reveste-se de características próprias que são empregadas pelo modelo de redação presente no jornalismo científico. Neste subitem 1.4, primeiramente serão apresentadas as definições sobre divulgação científica e popularização científica que serão referenciadas ao longo deste trabalho. Pretende-se, ainda, mostrar o aspecto histórico da divulgação científica ao longo do tempo que encerra em seu âmago a necessidade de partilhar e tornar familiar os novos conceitos, ou seja, tornar pública uma linguagem aparentemente privada. Posteriormente, no subitem 2.2 deste trabalho serão feitas algumas breves considerações sobre a linguagem jornalístico-científica.

O conceito de divulgação científica, tratado nesse trabalho, remete ao conceito ou significado atribuído pelo jornalista científico Wilson Bueno, que o define da seguinte forma: “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo.” (BUENO apud BUENO, 2010, p. 2). Este conceito é elucidado através das seguintes exemplificações:

Na prática, a divulgação científica não está restrita aos meios de comunicação de massa. Evidentemente, a expressão inclui não só os jornais, revistas, rádio, TV [televisão] ou mesmo o jornalismo on-line, mas também os livros didáticos, as palestras de ciências [...] abertas ao público leigo, o uso de histórias em quadrinhos ou de folhetos para veiculação de informações científicas (encontráveis com facilidade na área da saúde / Medicina), determinadas campanhas publicitárias ou de educação, espetáculos de teatro com a temática de ciência e tecnologia (relatando a vida de cientistas ilustres) e mesmo a literatura de cordel, amplamente difundida no Nordeste brasileiro. (BUENO apud BUENO, 2010, p. 4).

A partir da exemplificação acima, fazem-se necessárias algumas ressalvas: embora à primeira vista não exista uma fronteira bem delimitada entre ensino convencional e

divulgação científica, o livro didático como exemplo de divulgação científica, a princípio, parece inadequado. A linguagem empregada no livro didático alcança especificamente um grupo determinado de pessoas em formação educacional, os alunos. Estes estão sendo inseridos no contexto científico, através de um ensino institucionalizado, por meio do livro didático – um dos recursos para esse ensino. Dessa forma, os alunos têm acesso a uma linguagem não jornalística, ou seja, uma linguagem em que são introduzidos conceitos científicos mais complexos desvinculados do jargão jornalístico, no qual, muitas vezes, observa-se um conteúdo linguístico metafórico, direto e enfático. Embora o uso de metáforas seja um recurso estilístico na divulgação científica, cujo objetivo é a apreensão do significado do conceito científico com a finalidade de fazer sentido no contexto comunicativo do leitor, é pertinente refletir sobre o quanto essas aproximações metafóricas estão de fato transmitindo a correta ideia do significado do conceito científico, ou se apenas estão criando a ilusão de que se compreendeu.

Nesse contexto sobre a diferença de linguagem entre o ensino de ciências escolar e a divulgação científica jornalística, observa-se que ambas possuem um elemento essencial para uma comunicação menos equivocada e mais efetiva. Este elemento, a transposição didática, é apontado por Mora (2003, p. 7-8):

A transposição didática, isto é, a passagem do conhecimento como produto primário da pesquisa científica para o conhecimento que vai ser ensinado, deve levar em conta a riqueza dos processos reais de elaboração do conhecimento primário. Caso contrário, a transposição será uma degradação, e o mesmo pode acontecer com a divulgação.

Segundo Mora (2003), verifica-se o caso histórico de uma equivocada transposição didática feita a partir de conceitos científicos da relatividade, propostos por Einstein, que envolviam predominantemente a matemática. Tal fato ocorreu porque grande parte dos “[...] educadores e jornalistas, não possuía o treinamento matemático e científico necessário para compreender as publicações científicas originais”, dessa forma, observa-se que “[...] geraram-se mal-entendidos que gozaram de vasta credibilidade: que Einstein falava que tudo, inclusive a verdade, é relativo; que toda observação é subjetiva; que tudo é possível” (MORA, 2003, p 26-27). Diante disso, tais concepções errôneas impregnaram e influenciaram o pensamento observado em outras áreas do saber humano, como as ciências humanas e as artes. Como exemplo, Mora (2003) cita o artista Apollinaire que, em 1913, explicava algumas inovações do cubismo:

Até agora, as três dimensões da geometria euclidiana bastavam para as inquietações dos grandes artistas. (...) Hoje, os cientistas não se limitam às três dimensões de Euclides. Os pintores foram levados de maneira natural, poderia se falar que por intuição, a se interessarem pelas novas possibilidades de medição espacial que, na linguagem dos modernos estudos, recebem a denominação de quarta dimensão. (MORA, 2003, p. 27).

A partir dos exemplos elencados acima, a transposição didática, à primeira vista, parece um trabalho hercúleo, pois a divulgação científica prescinde da linguagem específica da ciência e utiliza “[...] apenas ferramentas da linguagem natural para criar os conceitos da ciência, reproduzir as imagens, usar os modelos e resgatar o espírito do conhecimento científico.” (MORA, 2003, p.8). Não obstante, esta transposição didática na divulgação científica é conseguida diariamente tanto por alguns jornalistas científicos quanto por alguns cientistas.

Voltando à citação de Bueno que aponta os possíveis exemplos de divulgação científica, é pertinente lembrar que os escritos de alguns cientistas, tais como os de Marcelo Gleiser, de Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, de Stephen Jay Gould, de Stephen Hawking, de Isaac Asimov, entre outros, figuram como importantes materiais de divulgação científica. Tal fato mostra que a divulgação científica não é restrita apenas aos jornalistas científicos. Alguns cientistas possuem habilidade em comunicar de forma inteligível os assuntos científicos para o público leigo e, assim como os jornalistas científicos, também podem divulgar a ciência para a sociedade.

Em relação aos termos popularização, vulgarização e divulgação científica, empregados no português, Zamboni (1997) utiliza-os com a mesma equivalência de significados e toma o termo divulgação científica como “[...] o mais adequado, por ser o termo mais corrente da comunidade científica brasileira: (a SBPC define a revista Ciência Hoje como de divulgação científica) [...]” (ZAMBONI, 1997, p. 72). Esta ideia de equivalência dos três termos será empregada neste trabalho.

Quanto aos papéis que a divulgação científica assume na sociedade, Mora (2003) destaca que para algumas pessoas, divulgar seria traduzir; para outras, divulgar teria a função de ensinar e informar de forma mais amena e de modo acessível e, por fim, outro papel da divulgação científica seria reintegrar a ciência na cultura. É importante salientar que os papéis assumidos pela divulgação científica não se esgotam e podem se intercalar, dependendo do contexto histórico-social, e variam segundo o lugar e a época.

Os contextos históricos são boas fontes de informação sobre as mudanças conceituais e de linguagem na divulgação científica, observados a partir de uma sociedade em constante transformação. Lançar um olhar sobre o estilo discursivo e suas mudanças, bem como “a evolução do conceito de divulgação, que corre paralela à transformação da linguagem científica” pode permitir uma maior compreensão dos pressupostos que norteiam hoje a divulgação científica no mundo contemporâneo (MORA, 2003, p. 13).

Historicamente, considera-se que existem fortes indícios de que a divulgação científica teve início a partir do século XV, com o surgimento da imprensa de tipos móveis. Os eventos decorrentes da imprensa de Gutenberg resultaram, depois de alguns séculos, na primeira revolução da informação: “depois da invenção da imprensa, era possível ter uma biblioteca, uma coleção de títulos sobre diferentes assuntos que não necessariamente concordavam uns com os outros.” (MOSLEY e LYNCH, 2011, p.10). As ideias veiculadas nas diversas áreas do saber humano faziam parte dos volumes impressos que, conseqüentemente, passaram a estimular o questionamento das autoridades tradicionais. Mora (2003, p. 15) aponta que “a invenção da imprensa tinha tirado da *ciência*³² um pouco do seu caráter privado; o trabalho escrito podia disseminar-se rapidamente, e a *ciência* se tornou um assunto mais público”. Logo, o ato de ler sofreu uma mudança significativa, pois “a leitura passava a ser uma atividade privada; não estava mais sujeita a qualquer supervisão.” (MOSLEY e LYNCH, 2011, p.10). Tais mudanças ajudaram a fomentar a criatividade, a imaginação nas mentes das pessoas, tornando possível, dessa forma, a efervescência de ideias observada na revolução científica que representa a construção e desconstrução dos jogos de linguagem influenciados pelo pensamento religioso, mágico, político e social, e suas conseqüências nos períodos posteriores, como foram vistos anteriormente, no subitem 1.2.

Consideram-se como obras originárias da divulgação científica, o *Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo*, em 1624 e *Duas novas ciências*, em 1636, escritas na língua italiana por Galileu. Conjectura-se que, ao escrever em italiano e não em latim, Galileu intencionalmente procurou abranger um maior público para suas obras. Além disso, o estilo literário nas obras de Galileu é marcado por diálogos entre mestre e alunos (uma forma discursiva comum na Renascença), e por elementos discursivos que tendiam para a didática e a retórica (MORA 2003). Contudo, em relação ao conteúdo em si, as obras não podem ser consideradas como divulgação científica no sentido abrangente do termo, pois possuíam um

³² Grifo meu. A palavra ciência aqui exposta pela autora deve ser pensada em termos de uma filosofia natural e não com a definição de ciência que se conhece hoje, como foi abordado anteriormente no subitem 1.2 sobre a revolução científica.

conteúdo difícil de ser compreendido (MORA 2003). Nas obras de Galileu, algumas explicações não dispunham de certa clareza, dificultando, dessa forma, a compreensão da nova mecânica; em síntese, a ideia de divulgação científica nas obras de Galileu é analisada da seguinte forma por Mora (2003, p. 16):

A minha opinião é que, não só na sua época, mas também hoje em dia, os diálogos somente são compreendidos cabalmente com um sólido preparo em mecânica. Em todo caso, era uma divulgação para entendidos, não necessariamente *físicos*³³, mas sim pessoas cultas.

Observa-se, posteriormente, na Académie Royale e na Royal Society – que congregavam filósofos naturais, artistas e escritores, os quais tinham por objetivo partilhar os novos interesses e descobertas – um fervilhar da divulgação científica em seu meio, onde nas discussões, podia-se usar a linguagem matemática como um recurso comunicativo para a transmissão de ideias (MORA, 2003). Observa-se, ainda, que a Royal Society, através de sua revista a *Philosophical Transactions*, estabeleceu um padrão de comunicação no qual o filósofo natural deveria seguir em seu trabalho para uma posterior publicação na revista. O padrão de comunicação era a linguagem matemática, esta era vista como uma forma de simbolismo simples que permitia a compreensão entre os pares. Os membros da Royal Society eram, então, persuadidos a exporem suas ideias através de uma linguagem clara, concisa, similar a um estilo natural, portanto, sem rebuscamentos, amplificações, digressões e estilo enfatado (MORA, 2003). Pode-se dizer que esse modelo de linguagem usado para a comunicação de ideias tem seus reflexos na linguagem empregada nos artigos científicos da contemporaneidade, os quais encerram um estilo conciso e direto, embora a cada dia envolvam assuntos mais especializados.

A divulgação científica compartilhada entre os especialistas, através da publicação do trabalho científico, segundo Mora (2003), surgiu historicamente no século XVII, primeiramente, como troca de correspondências entre os filósofos naturais e, posteriormente, entre estes e os editores que passaram a ter papel de árbitros em relação à troca de informações. Mora (2003, p. 18) destaca, ainda, a divulgação da filosofia mecânica de Newton em obras como, por exemplo, *Elogio a Newton* (Fontenelle), *Cartas filosóficas* e *Elementos da filosofia de Newton* (Voltaire), *Paulo e Virgínia* (Saint-Pierre), *Newtonianismo*

³³ Grifo meu. Entende-se a palavra *físico* por filósofo natural e/ou matemático, conforme o contexto da revolução científica, explicitado no subitem 1.2.

per Le dame (Algarotti), *Cartas a uma princesa da Alemanha* (Euler); além dos jornais da época que promoviam a divulgação da nova filosofia mecanicista, através de uma seção para resenhas de livros que abordavam esses assuntos (talvez o começo de um jornalismo científico); e também a produção de uma enorme quantidade de impressos e a publicação de livros que anunciavam as novas descobertas. Tudo isso promoveu uma mudança de costumes na sociedade ocidental europeia, moldando o espírito iluminista de uma época em que as novas descobertas eram vistas com um otimismo ingênuo. Por conseguinte, a nova moda era a adesão à nova forma de pensamento:

A ciência fica na moda, seja para iniciar uma coleção de borboletas ou um álbum de plantas, para pôr em ordem prismas ou construir o próprio telescópio. A dama favorecida não é mais presenteada com vulgares buquês de flores, mas com estranhos insetos para a sua coleção. A aristocracia situa-se na vanguarda da moda e a realeza adquire a febre científica. Nos salões do século XVIII, as damas da nobreza fazem, como diz Alfonso Reyes, divulgação social. A condessa de Borromeu, Mme. du Châtelet e a duquesa d’Aiguillon divulgam Newton. A classe média entra na moda, sem que a juventude fique de fora. (MORA, 2003, p. 19).

Em decorrência de todo esse entusiasmo iluminista por coleções, surgem, portanto, os museus e também a fundação, em muitos países, das academias de ciência. A *Enciclopédia*, cuja primeira edição foi dirigida por Diderot, é a obra francesa mais representativa da “conjunção da atitude empírica da Inglaterra com o desejo de mudança da França”, um produto de divulgação das ideias da época, e possuía o objetivo de ser, ao mesmo tempo, erudita e popular; portanto, esta obra representa o pensamento iluminista no século XVIII (MORA, 2003, p. 19). A *Enciclopédia* encerrava em si uma dupla função: de expor a ordem do conhecimento humano, como uma enciclopédia, e de conter, em geral, os conceitos de cada ciência e de cada arte, como um dicionário (MORA, 2003). A autora esclarece que: “essa ordem dos conhecimentos era aquela que a concepção newtoniana revelara no mundo físico e que outros pensadores estavam tentando descobrir nos campos biológico, histórico e moral.” (MORA, 2003, p. 19).

No contexto da época, o leitor desejava obter informação com menor esforço possível. Tal comportamento moldou, por exemplo, a linguagem presente nos dicionários que abrangiam desde a filosofia natural até as artes. Nos dicionários predominava a linguagem vernácula, livre de toda terminologia erudita, a qual permitia que as pessoas fossem informadas com aquilo que era essencial saber, sem precisar possuir um conhecimento prévio sobre o assunto; logo, “a obra resultante podia estar tanto na biblioteca da pessoa comum

como na do especialista.” (MORA, 2003, p. 20). Observa-se, dessa forma, que a linguagem presente nos meios de divulgação científica da época sofreu as influências das concepções de informação e conhecimento balizadas pelo seu contexto histórico-social.

No transcorrer do tempo, a especialização promoveu uma mudança na linguagem científica. São empregadas, então, com um sentido diferente, desde o fim do século XIX, palavras como, por exemplo, “família”, “campo” e “elementar” e, em áreas como a física, a biologia ou a química, estas palavras assumem significados diferentes, ou seja, “[...] a linguagem científica contém uma carga teórica que revela uma visão muito particular do mundo.” (MORA, 2003, p. 22). Decorrente deste fato, observa-se, no século XIX, que a ciência se torna mais inacessível. Não obstante, alguns cientistas se empenharam em aproximar o público do seu trabalho, através de um estilo linguístico mais simples, com a publicação de ensaios e participação em reuniões públicas.

Posteriormente, no final do século XIX, verifica-se que a divulgação científica vai sendo moldada pelo crescimento das áreas científicas e, dessa forma, assumindo dois papéis: um de tornar acessível a ciência ao leigo interessado em assuntos científicos e o outro de veicular informações entre áreas científicas diferentes. Circulavam, na época, tanto revistas que abordavam romances de vanguarda, política, história e poesia quanto livros em várias áreas da ciência. Destaca-se, ainda no século XIX, o importante trabalho de divulgação científica realizado por mulheres como Mary Sommerville e Janet Marcet que através de seus livros e seus estilos literários atingiram públicos com domínios diferentes sobre a linguagem da ciência (MORA, 2003).

Nota-se que a linguagem científica é histórica e socialmente construída ao longo do tempo. Desde os primórdios da revolução científica, e ao longo dos séculos posteriores, ela foi se popularizando através da divulgação científica que, por meio de inúmeros recursos e estilos literários, permitiu que a humanidade acompanhasse e participasse, mesmo que em diferentes graus de criticidade, dos jogos de linguagem da ciência de seu tempo. Estes estilos literários presentes na divulgação científica não são meros adereços estilísticos; mais do que isto, são recursos que, como uma ponte, ligam de forma inteligível o mundo científico com o mundo do cidadão comum. Este fato é evidenciado por Mora (2003, p. 24):

Um recurso muito usado na divulgação era a utilização de cartas, conversas ou lições. Esses estilos seduziam os divulgadores, receosos de que o neófito se afastasse para sempre da ciência, por causa de um estilo árido e inacessível. Com a crescente formalidade dos artigos em revistas científicas, houve maior necessidade de conferências de divulgação e de revistas como a *Popular Science Monthly*.

Na aurora do século XX, os materiais que circulavam na sociedade ocidental geralmente possuíam um estilo literário mais acessível ao leitor, embora este material sobre as áreas da ciência não fosse facilmente compreensível ou do interesse de todos (MORA, 2003).

O despertar do interesse público pela ciência e tecnologia ocorreu à medida que ocorreram mudanças drásticas nas condições de vida das pessoas. Observa-se, portanto, no início do século XX, uma divulgação científica comumente praticada pelos cientistas que visavam, a partir de uma interpretação mais exata das novas teorias, uma divulgação científica mais esclarecedora de suas posições particulares, embora tais explicações nem sempre atingissem o público em geral; “a física, em lugar de resolver os ‘últimos problemas’ em um universo mecânico, abriu uma caixa de surpresas, contendo novas visões de mundo.” (MORA, 2003, p. 25). É lícito dizer – a partir do que foi exposto no subitem 1.1 sobre a definição de Wittgenstein sobre os jogos de linguagem – que essas novas visões de mundo, ou seja, essas novas teorias científicas (alicerçadas pelo surgimento de novos vocábulos conceituais, novas representações simbólicas e abstratas e por novas exposições argumentativas) faziam parte da construção dos novos jogos de linguagem da ciência no século XX: “inventar uma linguagem poderia significar: inventar, com base em leis naturais (ou em concordância com elas), uma aparelhagem para uma determinada finalidade; tem, porém, um outro sentido também, análogo àquele em que falamos da invenção de um jogo.” (WITTGENSTEIN, 1975, p. 144).

Decorrente disso, supõe-se que a inserção das pessoas comuns nesses novos jogos de linguagem da ciência dependia, de certa forma, do tipo de linguagem veiculada nos materiais de divulgação científica da época. Supõe-se, ainda, que a inteligibilidade desses materiais de divulgação científica e a inclusão da população nos jogos de linguagem da ciência estão diretamente relacionadas a alguns elementos importantes, tais como: o domínio que a população tem da sua própria língua vernácula e também certo conhecimento de ciência básica. Como em cada época o domínio da língua vernácula é mais ou menos importante na sociedade, o desafio, então, é divulgar a ciência em uma linguagem adequada a cada período e sociedade, de forma que esta linguagem seja abrangente e esclarecedora.

Considerando a divulgação científica no início do século XX, entre vários cientistas divulgadores, Mora (2003) destaca Albert Einstein cuja obra intitulada *A teoria da relatividade especial e geral* (1916) possuía um estilo literário próprio, no qual transpunha a linguagem físico-matemática da teoria da relatividade para uma linguagem mais simples, a

qual encerrava várias explicações e exemplos; além de James Jeans que em sua obra *The Universe around us* (1929) apresentava um estilo mais didático com elementos que contextualizam o conhecimento, para o benefício do leitor; e por fim, George Gamow, com a obra *Mr. Tompkins in Wonderland* (1953), que se utilizava da imaginação literária para relatar através de um personagem fictício, os domínios das teorias da física e, dessa forma, fazer com que o leitor penetrasse no mundo dos fenômenos naturais através de sua própria imaginação. O que se destaca nessas obras, além do estilo literário peculiar de cada um, é a linguagem utilizada de forma a manter íntegra a mensagem científica para o público leigo. Segundo Mora (2003, p. 26): “quer fosse acurada e clara, como a de Einstein, quer didática, como a de Jeans, quer imaginativa, como a de Gamow, o certo é que a divulgação dessa época teve a grande vantagem de não distorcer a mensagem científica.” Como relatado anteriormente nesse subitem, os equívocos sobre os novos conceitos científicos inevitavelmente ocorreram durante este século.

Um novo estilo de divulgação científica surgiu na metade do século XX. Tal estilo possuía uma linguagem que combinava conhecimento científico com sensibilidade e imaginação e cuja prosa flexível e objetiva tornava-se atrativa aos olhos do leitor. Figuram como representantes desse novo estilo, autores como Nigel Calder, Isaac Asimov, Carl Sagan, Stephen Jay Gould, Edward O. Wilson, entre outros. Por conseguinte, considera-se que o material de divulgação científica desses cientistas poderia ser usado tanto para o ensino quanto para a informação (MORA, 2003).

Dessa forma, a divulgação científica se apresenta diferentemente de um trabalho científico propriamente dito, como conclui Mora (2003, p.107):

[...] a evolução do conceito de divulgação ocorre em paralelo à transformação da linguagem especializada, pois se requer um esforço adicional para se comunicar e um conhecimento da maneira como esse trabalho será realizado.

Após a segunda guerra mundial, a supremacia das nações desenvolvidas era medida pelo domínio em ciência básica. Assiste-se, então, a bipolaridade político-ideológica que reconfigurou a abordagem e a qualidade no ensino de ciências e na divulgação científica (MORA, 2003).

É necessário, portanto, ressaltar que as mudanças nas concepções de ensino e divulgação científica, muitas vezes não garantem o desenvolvimento da criticidade do público, e a habilidade para o uso de novas ferramentas tecnológicas não implica

necessariamente a capacidade para refletir sobre toda a cadeia de produção global (e as possíveis implicações decorrentes) envolvida na criação dessas ferramentas ou dispositivos tecnológicos de consumo. Isto é enfatizado por Mora (2003, p. 29):

Saber usar o computador, a televisão ou o forno de micro-ondas não é saber ciência, não é tomar parte no processo do conhecimento. A tecnologia é apenas o produto mais visível e consumível do empreendimento científico.

Atualmente, observa-se que o trabalho conjunto entre cientistas e jornalistas pode tornar mais efetiva a transposição didática da linguagem científica para a linguagem mais acessível da divulgação científica, além de permitir uma extrapolação crítica do leitor. Mora (2003) destaca que, nos países desenvolvidos, a parceria observada entre os cientistas e os jornalistas pode render um bom trabalho no campo da divulgação científica, pois esses profissionais podem, através de um trabalho conjunto, conciliar suas habilidades e conhecimentos.

No Brasil, a ciência e a divulgação científica são marcadas por um atraso decorrente, em parte, da herança do país como colônia portuguesa; segundo Pavan (apud GIACHETI, 2006, p. 29), pode-se observar que “[...] a preocupação em relação ao desenvolvimento da cultura e ciência era vista como ‘manifestação perigosa para a monarquia dos Braganças. Aqui não se divulgava, mas sim, abafava-se à ciência.’” Verifica-se que, embora o bloqueio cultural no Brasil tenha se rompido com a chegada da família real portuguesa (em 1808), a criação de várias instituições de ensino superior e instituições dedicadas à ciência ocorreu posteriormente, não havendo, portanto, um desenvolvimento expressivo da ciência durante esse período (GIACHETI, 2006).

Este cenário começa a se modificar devido à institucionalização da ciência a partir da implantação, em São Paulo, do Instituto Agrônomo de Campinas (1887), do Instituto Vacinogênico (1892), do Instituto Bacteriológico (1893), do Instituto Butantan (1901), do Instituto Pasteur (1903) e, depois, com a criação do Instituto Biológico (1927) (GIACHETI, 2006). Nas últimas décadas do século XIX, segundo Oliveira (2007), as grandes evoluções científicas ocorridas na Europa e nos Estados Unidos influenciaram o surgimento da divulgação científica pela imprensa no Brasil, destacando-se, dessa maneira, a Revista Brasileira (1857), a Revista do Rio de Janeiro (1876) e a Revista do Observatório (1886).

No Rio de Janeiro, considera-se a década de 1920 como um período histórico importante, pois houve iniciativas no campo da divulgação e do jornalismo científico; e a partir do livro intitulado *A vulgarização do saber* (de Miguel Ozorio de Almeida) publicado

em 1931, no Rio de Janeiro, observa-se, pela primeira vez, reflexões sobre a importância da divulgação científica (OLIVEIRA, 2007). Diante desse panorama nacional, pode-se concluir, de acordo com Oliveira (2007, p. 32), que “o contexto internacional de grande interesse público pela ciência acabou refletindo no Brasil.”

Segundo Oliveira (2007), no cenário da divulgação científica no Brasil, entre outros, destacam-se Euclides da Cunha e José Reis. O primeiro foi o jornalista, que a partir de suas viagens a Canudos para cobrir o levante deste arraial, publicou a obra *Os Sertões* cinco anos depois. Nesta obra, Euclides descreve e discute os aspectos geográficos nacionais – tais como clima, qualidade da terra, vegetação, água, minerais – como possíveis agentes que influenciam a formação da população brasileira em diversas regiões. Desta forma, para Oliveira (2007, p. 33): “Euclides preconiza o jornalismo científico e ambiental contextualizado e interpretativo, no qual a informação científica dá suporte à compreensão da realidade.” E como exemplificação, Oliveira (2007, p.32-33) destaca um trecho da obra de Euclides em que há uma descrição de uma parte do arraial de Canudos:

Esta parte do sertão, na orla dos tabuleiros que se dilatam até Jeremoabo, diverge muito das que temos rapidamente bosquejado. É menos revolta e é mais árida. Rareiam os cerros de flancos abruptos e estiram-se chapadas grandes. O aspecto menos revoltado da terra, porém, encobre empecos porventura mais sérios. O solo arenoso e chato, sem depressões em que se mantenham reagindo aos estios, as cacimbas salvadoras, é absolutamente estéril. E como as maiores chuvas ao caírem, longamente intervaladas, mal o bebem, prestes desaparecendo sorvidas pelos areais, cobre-o flora mais rarefeita, transmutando-se as caatingas em catanduvras.

O segundo nome, destacado por Oliveira (2007), é o médico, pesquisador e jornalista José Reis que, desde 1947 até 2002, escrevia semanalmente na coluna científica na Folha de São Paulo. Considera-se, no entanto, que o impulso dado para a divulgação científica no país foi a fundação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em 1948, através da iniciativa de Reis e outros cientistas. Mas foi a partir de 1958 que Reis começou a se dedicar integralmente ao ensino e à divulgação científica, publicando mais de cinco mil trabalhos nos quais estão incluídos livros, artigos científicos e material jornalístico. Além disso, Reis publicou livros de divulgação científica para crianças, tais como: *A cigarra e a Formiga* (uma adaptação da fábula para a realidade brasileira), *As galinhas de Juca*, *Que Formiga!*, *O Menino Dourado*, e *Aventuras no Mundo da Ciência* (GIACHETI, 2006). Estas obras são o exemplo da tentativa de Reis em tornar pública a ciência, e é possível observar, em suas próprias palavras, a preocupação com a popularização da ciência no país: “A

popularização da ciência, quando feita corretamente, é fundamental para manter os cidadãos conscientes dos progressos da ciência e dos problemas criados por eles.” (REIS, 1968, p.186).

José Reis também foi um dos fundadores, em 1977, da Associação Brasileira de Jornalismo Científico (ABJC) e, em 1979, o CNPq criou o Prêmio José Reis de Divulgação Científica. Sobre o trabalho deste cientista e jornalista, Oliveira (2007, p. 34) faz uma síntese: “posteriormente, diversas iniciativas voltadas para a divulgação e para o jornalismo científico têm sido inspiradas no riquíssimo legado deixado por J. Reis”.

Em sua obra *Educação é Investimento*, nota-se uma profunda preocupação de José Reis tanto com a educação formal da ciência quanto com a educação informal, ambas inseridas em um contexto social, histórico e econômico:

Ninguém pode ser alfabetizado, no sentido moderno, enquanto não consiga compreensão e apreciação da ciência e de seus trabalhos. Ninguém estará apto a tomar decisões públicas judiciosas enquanto não adquirir a aptidão de ver os problemas à luz das considerações científicas que eles contêm. (REIS, 1968, p.178)

Percebe-se, portanto, que Reis amplia o conceito de alfabetização, quando insere a ciência no domínio da alfabetização como uma condição de mobilização social crítica. Este conceito de alfabetização científica está inserido nas atuais propostas de ensino de ciência do país e pode-se considerar, direta ou indiretamente como um legado das ideias filosóficas de José Reis.

Todo esse contexto histórico sobre a divulgação científica permite entender um pouco mais sobre a sua importância e o seu papel ao longo da revolução científica até os dias atuais. Nota-se que a divulgação científica é fruto das necessidades de cada época, ora como resultado de uma necessidade mais estética, ora mais informativa e crítica da sociedade; como pode ser observado logo a seguir, no próximo parágrafo, nas palavras da jornalista Fabíola de Oliveira.

Atualmente, observa-se uma profusão de meios e materiais de divulgação científica, cada qual com um tipo de linguagem que vai abarcar um determinado público. A partir desse fato, Oliveira (2007, p. 50-51) alerta para os discursos veiculados nos materiais de divulgação de Ciência e Tecnologia (C&T): “divulgar ciência é acima de tudo ação política e estratégica, e o jornalista deve estar atento a isto. [...] Os interesses políticos e econômicos são imensos na área de C&T e, assim, a manipulação da informação é sempre um risco a ser considerado.” Percebe-se, pois, que no universo jornalístico, a relevância de uma notícia está diretamente relacionada com vários fatores políticos, econômicos, com a recepção pública e também com

a subjetividade de cada jornalista em relação aos fatos que chegam às suas mãos; como enfatizado por Giacheti (2006, p. 88):

Os textos jornalísticos não são construídos de acordo com a sequência dos fatos, mas por uma coerência funcional baseada na sua relevância. O jornalista tendo em mente o tipo de veículo para o qual está escrevendo, identifica o público que deverá atingir, e a partir daí seleciona o que acredita ser relevante para este tipo de leitor e inicia a produção do texto.

Nota-se que a divulgação científica faz parte a cada dia do espaço jornalístico. A maioria dos meios de comunicação veicula algum tipo de informação relacionada à ciência e à tecnologia e outros trazem à pauta as possíveis mudanças na sociedade decorrente das novas descobertas científicas. Ou seja, as reflexões sobre a relação da ciência/tecnológica/sociedade estão ganhando espaço nos meios comunicativos jornalísticos. Sobre este aspecto da divulgação científica vale lembrar as palavras de Reis (1968, p.156):

A ciência vale para a humanidade, quando deixa de ser um capricho ou devaneio guardado numa gaveta ou numa prateleira, para ser alguma coisa de público e explicado a todos, de modo que possa articular-se com as demais peças do conhecimento e nele produzir as alterações de que surge o progresso, seja num setor, seja na compreensão geral dos problemas humanos. Não há ciência sem publicação, motivo pelo qual uma política que vise ao desenvolvimento científico não pode esquecer os meios de difusão, quer entre os cientistas quer em relação ao grande público que direta ou indiretamente sustenta esse tipo de empreendimento.

Os materiais de divulgação científica também chegam à escola, seja por meio de documentários, seja por meio de artigos de jornais e revistas ou no próprio livro didático; hoje em dia, é comum encontrar nos livros didáticos trechos de artigos adaptados de divulgação científica de áreas específicas.

Nesta pesquisa, os materiais de divulgação científica trabalhados com os alunos participantes foram selecionados com a finalidade de servirem como meios que pudessem facilitar o ato comunicativo entre o texto e o leitor, através de uma linguagem mais direta e concisa. Pode-se dizer que cada leitor participante da pesquisa responde às questões, desenvolvidas a partir dos textos de divulgação científica, conforme sua posição na sociedade, seu imaginário e sua leitura de mundo. Pode-se dizer também que tais textos de divulgação científica permitem interlocuções mais imaginativas entre o participante da pesquisa e o assunto textual, proporcionando, dessa forma uma maior fluidez na expressão comunicativa de cada um, como foi enfatizado por Cunha e Giordan (2009, p. 6):

A inclusão maior ou menor de elementos narrativos como gancho frio, linguagem coloquial, metáforas, comparações, exemplificações, juízos de valor são definidas em função do interlocutor e tem a função de trazê-lo para o interior do texto, envolvendo-o no fato.

Alguns aspectos do discurso da divulgação científica que estão presentes hoje na sociedade são abordados posteriormente no subitem 2.2.

2. A LINGUAGEM, O MUNDO E A ESCOLA

[...] a língua é a maior medida da sociedade humana. Mais do que qualquer outra faculdade, é a língua que nos diz quem somos, o que queremos dizer e para onde vamos.

FISCHER³⁴

A linguagem pode ser considerada como a protagonista no palco da vida humana. Embora seja um construto social humano, a linguagem exerce sua influência sobre o seu próprio criador e, por conseguinte, os desdobramentos dessa relação homem/linguagem permitiram o surgimento de todo o conhecimento, como a Filosofia, por exemplo, com suas implicações nas ciências humanas, nas ciências exatas e da natureza. Chegamos até aqui. E para onde vamos?

Através dos registros históricos, a linguagem oferece ao homem essa capacidade indescritível de viajar no tempo. Podem-se apontar dois exemplos de episódios históricos de grande relevância para a humanidade (retirados do conjunto de milhares de outros episódios igualmente relevantes) que mostram a mudança de paradigma e/ou visão de mundo a partir da transformação ou surgimento de uma nova linguagem. O primeiro trata-se dos estudos realizados por Nicolau Copérnico, no século XVI, sobre astronomia. Esses estudos possibilitaram uma mudança paradigmática do mundo, do sistema astronômico ptolomaico (geocêntrico) para o sistema astronômico copernicano (heliocêntrico). Embora esse novo sistema copernicano tenha sido consolidado por Galileu Galilei, e tenha sido modificado através dos avançados estudos astronômicos da contemporaneidade, Copérnico revolucionou a visão científica do mundo, pois criou uma linguagem, um método, com o qual pôde ir além das concepções de mundo impostas naquela época.

Observa-se, também, com o naturalista Charles Robert Darwin, no século XIX, através de seus estudos sobre a evolução biológica dos seres vivos, outra mudança de paradigma. Tal mudança deslocava o homem do centro do mundo (visão antropocêntrica) para ocupar um lugar junto aos animais e com estes fazer parte de toda uma cadeia de organismos vivos que

³⁴ FISCHER (2009, p. 259).

não escapam dos implacáveis fenômenos biológicos que culminam, também, na seleção natural e na evolução.

A plêiade de pessoas que contribuiu para a caminhada humana ao longo do tempo na construção social dos saberes filosóficos, científicos e artísticos, é simplesmente extensa. Tal fato é possível devido à capacidade humana de colocar ordem em suas ideias, através da linguagem e sua estrutura e discursividade.

A relação entre o homem, a linguagem e o mundo é evidenciada nas palavras de Fischer (2009, p.219):

‘Colocarei meu nome onde são escritos os nomes dos homens famosos’, vangloriou-se o rei sumério Gilgamesh, cerca de 4.000 anos atrás, assinalando um dos principais usos da linguagem na sociedade: demarcar um lugar na sociedade. As grandes e pequenas questões da sociedade sempre são refletidas no uso linguístico. Os antigos egípcios já avaliavam que ‘a palavra é o pai do pensamento’, reconhecendo que a linguagem é tanto a fundação quanto o material de construção da casa social. A arquitetura final da sociedade e as subsequentes remodelações também são medidas a partir e por meio da linguagem. [...] Níveis de interação social múltiplos, desde relações internacionais até relacionamentos íntimos, nascem, são permitidos e enriquecidos por meio da língua.

A relação entre a linguagem, a tecnologia, a política e a religião pode ser observada, também, no início do período moderno na cultura europeia, através da chamada “metáfora do relógio”. Segundo Henry (1998) com o advento do relógio, a partir do final do século XIII, foi surgindo uma concepção mecanicista do mundo, na qual o relógio era o símbolo metafórico da ordem e regularidade do universo. Neste contexto, o funcionamento do relógio representava a importância do cumprimento do seu próprio papel e da obediência ao comando do sistema; por conseguinte, a figura de Deus era concebida como a do relojoeiro. Todo esse simbolismo metafórico foi associado politicamente com a autoridade da monarquia absoluta. No entanto, na Grã-Bretanha, no final do século XVII, a metáfora do relógio possuía outra conotação: arregimentação e compulsão irracional, ou seja, simbolizava a autoridade absoluta que era repudiada pelos britânicos. Notam-se, dessa forma, duas concepções políticas a partir da metáfora do relógio: autoritária no continente europeu e liberal na Grã-Bretanha (HENRY, 1998).

Indubitavelmente, um dos legados importantes para a humanidade foi a imprensa móvel criada por Johannes Gutenberg, na segunda metade do século XV. A imprensa móvel foi decisiva para o acesso ao conhecimento, às ideias, ao pensamento, à leitura, à criatividade e à imaginação. As pessoas não dependeriam mais dos manuscritos; os erros cometidos pelos

copistas e o processo moroso e tedioso da cópia ficaram no passado. Com os manuscritos, poucos podiam ler em latim, mas, com a imprensa, os livros começaram a ser produzidos em língua vernácula e “isso significava espalhar o novo pensamento da Renascença para muito além dos confins do claustro e da universidade.” (RONAN, 2001, p.10).

Por conseguinte, no século XVI, os óculos foram amplamente usados em toda a Europa e segundo Ronan (2001), provavelmente devido ao aumento da aptidão literária propiciado com a chegada dos livros impressos. Os óculos, então, passaram a simbolizar a sabedoria e até mesmo a santidade. Esse simbolismo dos óculos foi expresso na linguagem artística da época, aparecendo em algumas pinturas que retratavam os evangelistas de óculos e, algumas delas, o Menino Jesus. Nesse período, a preocupação com os óculos estimulou o estudo da óptica das lentes, interesse também reforçado pelas traduções de Al-Haytham, um estudioso da óptica no Oriente.

Percebe-se, dessa maneira, a inseparável tríade homem/linguagem/mundo. Os desdobramentos desse tripé que sustenta toda a sociedade, porém, vão para além de nossa imaginação ou perspectiva.

Constata-se que a linguagem científica se torna, a cada dia, mais presente no nosso cotidiano. Isso é evidenciado pelo fato de que, no mundo científico e tecnológico no qual vivemos, as áreas do conhecimento humano se interligam cada vez mais. Sobre este fato Chassot (2003, p. 92) acrescenta:

Se olharmos, por exemplo, as chamadas ciências humanas – a sociologia, a economia, a educação – e considerarmos as relações delas com as chamadas ciências naturais e a elas adicionarmos outros ramos das ciências, teremos a ciência, cada vez mais marcada por múltiplas interconexões.

Constata-se, ainda, que os inúmeros produtos tecnológicos que inundam o mercado, vão modificando direta ou indiretamente as interações sociais e vivências de cada um, fazendo emergir, dessa forma, uma cultura tecnológica. Observam-se diariamente, através dos meios de comunicação, as informações sobre os notáveis avanços da Biotecnologia, da Informática, da Medicina e de outras áreas, e seus impactos na vida humana e no planeta. Diante disto, Almeida (1998, p. 59) destaca que “[...] as informações, que mudam cada vez mais rapidamente, são cada vez mais necessárias, numa sociedade onde a ciência e a tecnologia interferem cada vez mais no modo de vida e no próprio comportamento dos indivíduos.”

Nota-se, portanto, que a linguagem contemporânea se constrói também a partir desses novos produtos tecnológicos. Fischer (2009, p. 269-270) aborda essa questão de forma clara e direta:

A internet, o e-mail e os newsgroups também estão por si mesmos afetando ativamente os vocabulários do planeta. O Inglês Padrão Internacional adicionou um grande número de itens lexicais a seu vocabulário (ou expandiu o significado de palavras mais antigas) que eram desconhecidas uma geração atrás: *bit* (dígito binário), *browser* (um software projetado para o usuário, usado para examinar os recursos da internet), [...]. Um tipo diferente de linguagem está surgindo a partir dessa superfície de contato artificial: uma ‘língua escrita oral’. Não há dúvidas de que também ela vai mudar com a evolução da nova tecnologia.

Verifica-se a importância de uma leitura crítica desse mundo científico e tecnológico pela sociedade. A ausência ou presença dessa leitura delinea o futuro das gerações seguintes. A alfabetização científica surge, então, como uma possibilidade de preencher lacunas no pensar científico da sociedade, proporcionando a formação cidadã do indivíduo e sua formação como leitor, promovendo o desenvolvimento da ética, da responsabilidade social e da análise crítica sobre o uso desse conhecimento na sociedade, no meio ambiente e no mundo.

A partir das considerações feitas acima, pensa-se o papel da escola como um espaço que possibilita a comunhão das vivências, convivências, saberes e diálogo; um espaço que exerça, assim, um papel relevante em relação à alfabetização científica e formação cidadã do aluno. Pietri (2009) aponta a escola como a principal agência de letramento que permite à comunidade o acesso aos bens sociais e culturais valorizados pela sociedade letrada.

Portanto, faz-se necessária a busca de ferramentas pedagógicas que possam favorecer o desenvolvimento dos alunos para a sua formação como cidadãos em seu contexto histórico-social. Sobre esse aspecto, Pietri (2009, p. 53-54) enfatiza: “A vantagem de a mediação entre o aluno e o texto ser feita pelo professor é que este tem possibilidade de conhecer previamente o aluno e escolher textos adequados aos interesses e competências que esse leitor em formação possui”. Cassiani e Costa (2008) acrescentam que a preocupação com a aprendizagem dos alunos reflete-se também no conhecimento que se tem sobre eles, suas necessidades, possibilidades, perspectivas, carências e etc. Dessa forma, a ação pedagógica direciona-se para a aprendizagem de forma mais determinante.

Para Lima (2009, p. 7) as práticas de leitura e escrita devem ser constantes no ambiente escolar, pois essas práticas são, de certa maneira, os alicerces da linguagem:

A perda de elementos de linguagem pode desencorajar a pessoa a manter práticas de leitura e escrita. Dessa forma, o ensino da leitura e da escrita se estende por toda a educação fundamental e todo o ensino médio, a cada etapa reforçando as conquistas anteriores e desenvolvendo novos aspectos, ampliando os usos e se apropriando de vários tipos de texto nas diferentes áreas do conhecimento.

No contexto da leitura, da fala e da oralidade, é pertinente a observação de Rodríguez (2006, p. 9): "A percepção sonora atinge o sujeito receptor de tal forma que ele recria perspectivas temporais e espaciais, muito além de sua realidade contingente, configurando o fenômeno expressivo e narrativo de seu imaginário cultural." Segundo este autor, a dimensão sonora humana compõe-se dos seguintes mecanismos diferenciados de escuta: ouvir, escutar, reconhecer e compreender. Rodríguez (2006) propõe que a construção do sentido sonoro é uma relação coerente entre esses quatro mecanismos e o processo cultural da aprendizagem sonora. A partir disso, as mídias sonoras, no contexto escolar, poderão desenvolver as experiências auditivas dos alunos.

Assim, supõe-se que as mídias utilizadas como ferramentas pedagógicas na escola poderão ajudar no desenvolvimento cognitivo dos alunos, uma vez que poderão promover de forma mais ativa a interação entre aluno e informação. É nesse contexto interacional e dialógico que este trabalho propõe a utilização da mídia sonora como uma ferramenta pedagógica que pode promover a divulgação científica, na interação entre os pares, como o exercício da linguagem para o processo de alfabetização científica.

2.1 Mídias sonoras e a educação

Atualmente, percebe-se que as mídias sonoras ganharam um espaço na escola como importantes ferramentas pedagógicas. A partir desse múltiplo contexto, a relação entre mídias sonoras e educação será abordada a partir das análises e considerações de Baltar (2012).

Devido ao fato da rádio escolar, na definição e perspectiva de Baltar, guardar semelhanças com a atividade sonora desenvolvida no contexto desta pesquisa, serão mostrados alguns aspectos da rádio escolar no momento atual, em que os avanços tecnológicos permitiram uma relação mais estreita entre os meios de comunicação e a educação.

Baltar (2012, p. 39-40) define a rádio escolar da seguinte forma:

As rádios escolares caracterizam-se por serem instrumentos de interação sociodiscursiva entre os membros da comunidade escolar. Fruto de projetos de letramento, elas podem funcionar como recurso de ensinagem de conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais que visam ao desenvolvimento e à aprendizagem dos estudantes, articulando as atividades didático-pedagógicas da escola. [...]

O raio de alcance de transmissão de uma rádio escolar é restrito aos limites da escola.

Diferentemente das rádios comerciais, educativas e comunitárias que já estão “legitimadas”, a rádio escolar ainda está em um processo embrionário em nosso país. É possível vislumbrar um movimento de implantação de rádio escolar em várias regiões, mas ainda como ações pontuais de algumas escolas, a partir do trabalho individual de alguns professores e líderes estudantis.

Em relação à implantação de uma rádio escolar, Baltar (2012, p.63-64) enfatiza:

A falta de recursos financeiros não é fator impeditivo para a implantação de uma rádio escolar na escola. As experiências que temos tido indicam que o problema maior está no engajamento da direção ou dos professores da escola. [...]

É possível iniciar a rádio escolar apenas com um computador, um microfone acoplado a ele e um *software* para gravação e edição de áudio. [...]. Esses equipamentos são suficientes para gravar os programas e disponibilizá-los na *web* via sites institucionais ou *podcasts*.

Baltar (2012, p. 64-65) classifica a rádio escolar em três tipos, conforme a forma de veiculação do produto radiofônico: a rádio gravada, a rádio ao vivo nas escolas e a rádio ao vivo na *web*.

A rádio gravada é caracterizada pelo fato de que o produto radiofônico, criado no computador a partir de um *software* específico, pode ser gravado em CD, DVD, enviados por e-mail, para os estudantes e professores da escola, “[...] ou pode ser postada em um *podcast* para que qualquer pessoa a acesse na internet.” (BALTAR, 2012, p.64).

A rádio ao vivo nas escolas é caracterizada por possuir uma aparelhagem que permita a exibição do som de longo alcance (caixas de som) e microfones e computador, nesse caso, não precisa de um software de edição, mas exige planejamento e organização para a execução dos produtos radiofônicos. Sobre este tipo de rádio escolar, Baltar (2012, p.65) acrescenta:

É possível incluir, no horário semanal de aulas na escola, a inserção de programas gravados ou produzidos ao vivo, para serem ouvidos nas salas de aula, desde que os professores sejam avisados previamente e se disponham a interromper suas aulas para a audição dos programas. [...] É preciso lembrar que apenas disponibilizar músicas durante o recreio não pode ser considerado um projeto de rádio escolar.

E por fim, as rádios ao vivo na *web* são aquelas em que a transmissão digital do áudio é realizada via internet, de qualquer lugar do mundo em tempo real, em dias e horários predeterminados ou 24 horas por dia. “Por um computador conectado à internet, a sua rádio envia um sinal de áudio para os servidores contratados.” (BALTAR, 2012, p. 65).

Sobre o estúdio ou espaço de produção da rádio escolar, Baltar (2012, p. 65) enfatiza: “O estúdio – espaço de produção – não é condição necessária para a existência de uma rádio; podem ser usados outros espaços da escola, até mesmo a sala informatizada.”

A partir das considerações acima, percebe-se que, com os recentes avanços tecnológicos na área midiática, o conceito e os objetivos da rádio escolar se adequaram a uma proposta mais autônoma de prática pedagógica para a escola. O desenvolvimento tecnológico de diferentes meios para a transmissão/recepção, gravação e audição, com os quais a informação é veiculada, permitiu que a atual configuração da rádio escolar pudesse promover um maior intercâmbio entre a escola e os gêneros textuais. Dessa forma, as observações de Baltar (2012, p. 36) são pertinentes:

Professores, estudantes e demais membros da comunidade escolar, ao entenderem que podem construir seu modelo genuíno de rádio escolar, diferentemente dos vários modelos de rádio que já existem na sociedade, estarão dando importante passo para exercerem seu papel de protagonistas sociais, agindo criticamente, criativamente e conscientemente na direção da construção de um espaço discursivo midiático particular na escola.

Neste contexto de mídia mais acessível à comunidade escolar, destaca-se o *software* Audacity:

Se a escola tem sala informatizada ou se pelo menos um PC está disponível para a gravação dos programas da rádio escolar, aconselhamos o uso do *Audacity*, pois, em princípio o processo de gravação fica mais simples e com melhor qualidade, já que esse programa oferece muitos recursos para o aprimoramento da locução. Seu uso é simples, bastando uma pequena formação para que, depois de familiarizados, professores e estudantes possam desfrutar dos benefícios de uma gravação digital. (BALTAR, 2012, p. 70).

Segundo Baltar (2012) a produção de jornais escolares ou de programas de rádio é um exemplo de atividade significativa de linguagem que está relacionada ao ambiente discursivo midiático. Dessa forma, a rádio escolar pode ser considerada como um projeto que, através do letramento midiático radiofônico, é capaz de promover múltiplos letramentos no ambiente escolar.

O letramento, neste contexto, é visto como o conjunto de atividades organizadas de forma que os sujeitos possam ao mesmo tempo participar e ter consciência das práticas que permeiam a sociedade letrada. Os gêneros textuais, por sua vez, são os mediatizadores entre os diversos ambientes discursivos e as pessoas. A partir disso, o professor assume uma função de agente de letramento. “A função desse agente de letramento é organizar, em contextos sociodiscursivos situados, atividades/práticas letradas que permitam o desenvolvimento de múltiplos letramentos nos sujeitos.” (BALTAR, 2012 p.27-28).

Nas diversas esferas da sociedade humana, observa-se a linguagem como principal característica da atividade social dos humanos. Esta linguagem chega até o ser humano por meio de textos de diferentes espécies, os quais são conhecidos como os gêneros textuais. O texto empírico, então, é considerado como o produto da interação verbal mediada por um gênero:

A produção de um novo texto empírico sempre modifica o inventário histórico já construído dos gêneros textuais, denominado de arquiteito, contribuindo para a sua constante renovação ao longo da história cultural da interação humana. Os avanços tecnológicos da sociedade e as características de estilo de cada indivíduo ao agir por meio de uma língua natural são responsáveis pela constante renovação do arquiteito. Um exemplo disso está na circulação de textos orais ou escritos, figurando em uma mídia escolar: jornal ou rádio produzido por estudantes [...]. (BALTAR, 2012, p.24).

O termo atividade designa a ação que mobiliza, no nível coletivo, as dimensões motivacionais e intencionais, ou seja, no âmbito das formas de organização de cooperação-colaboração dos humanos em que essas dimensões são interligadas. Assim, os professores mediadores, entre os alunos e a mídia escolar, seriam os agentes que permitiriam o intercâmbio entre a linguagem midiática e os alunos, ou seja, professores e alunos “[...] dividindo responsabilidades, de acordo com suas respectivas capacidades de agir pela linguagem, numa atividade de linguagem empreendida via jornal ou rádio escolar.” (BALTAR, 2012, p. 26).

Portanto a rádio escolar configura-se como um instrumento que torna possível o trabalho didático-pedagógico numa abordagem transdisciplinar de estudo de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (BALTAR, 2012).

2.2 A linguagem da ciência no contexto atual

Levando-se em consideração a linguagem presente nos artigos jornalístico-científicos de divulgação científica trabalhados pelo grupo de alunos nesta pesquisa, serão apresentados neste subitem, de forma geral, a abordagem analítica de Zamboni (1997) e a abordagem no campo jornalístico-científico de Bueno (2009) sobre os textos de divulgação científica no contexto atual.

A cada dia, o discurso da divulgação científica ganha terreno nos mais diferentes meios de comunicação e espaços sociais. Trata-se de uma mobilização para o acesso ao saber nas mais diferentes esferas sociais:

[...] o discurso da divulgação científica está presente, nas sociedades modernas, em diversos espaços sociais e em múltiplos meios de comunicação. Não existe um único veículo ou um único suporte para difundir a ciência. Ela tanto está presente em revistas destinadas a tal finalidade, quanto aparece nos jornais, na televisão, no cinema, nos museus, nas exposições, nos livros, nas salas de aula, nas conversas do dia a dia... (ZAMBONI, 1997, p.129).

Para Zamboni (1997), o discurso científico e o discurso da divulgação científica são diferentes por apresentarem cenários enunciativos diferentes, pois cada qual assume características peculiares com recursos comunicativos que estão diretamente relacionados ao público alvo, ou seja, “[...] esse enunciador, que no cenário do discurso científico era um cientista, passa, na cena enunciativa da divulgação científica, a ser um divulgador, como que ‘incorporando’ as propriedades enunciativas de um jornalista.” (ZAMBONI, 1997, p. 26).

A produção discursiva é determinada por fatores tais como o veículo ou suporte do texto-produto, o tipo de texto, o propósito comunicacional, o assunto em pauta, entre outros, que são determinantes no processo de enunciação:

Assim, um cientista que tem como destinatários seus pares produz um discurso diferente do de um cientista que escreve para não-cientista. Ou ainda, de um cientista que escreve para crianças. O produto de sua elaboração também não será o mesmo. Fala-se de *papers* no primeiro e de artigos de divulgação no segundo. (ZAMBONI, 1997, p.27).

De acordo com Zamboni (1997) o sujeito-enunciador se constrói conforme o perfil do destinatário. Dessa forma, observa-se que numa situação enunciativa existe um processo de dialogismo, o qual se estrutura através da relação entre o sujeito-enunciador e o seu co-enunciador: “é na linguagem e pela linguagem que se constituem o enunciador, o destinatário e também o ‘referente.’” (ZAMBONI, 1997, p.28). Portanto, a alteração na forma de

transmissão do conteúdo é consequência direta na mudança dos agente da produção e da recepção, que resulta na mudança do “referente”. A partir disso, Zamboni (1997, p. 29) acrescenta:

A depender das imagens que o enunciador atribui a si próprio, ao seu interlocutor, e ao contexto de fala, arregimentará os recursos estilísticos que julgar mais apropriados para a situação. Se tiver do destinatário uma imagem de público completamente leigo no assunto de que vai tratar, cuidará de tornar sua compreensão bastante acessível. Recorrerá, por exemplo, às categorias textuais e lexicais que considerar mais próximas de seu leitor, buscando diminuir a distância que supõe existir entre os níveis de conhecimento que os separam. Se, inversamente, construir de seu leitor uma imagem de público mais familiarizado com o tema a ser exposto, já conhecedor de alguns aspectos básicos ligados ao assunto, definirá outras estratégias textuais e lexicais, por ventura, mais próximas de si do que do seu interlocutor.

A partir do trecho supracitado emerge a ideia de estilo do locutor na qual a liberdade de escolhas dos recursos expressivos denota a posição que o locutor assume diante das línguas naturais no contexto social do discurso. Como exemplo, em texto de divulgação científica podem parecer elementos narrativos de aspecto figurativo antecedendo a argumentação presente no texto. Esta construção textual permite os efeitos perlocucionais, os quais promovem o interesse do leitor pelo assunto abordado. Esses recursos macrotextuais permitem, por exemplo, a adequação do discurso de divulgação científica ao público infantil: “ocorrem nesse nível as formulações do conteúdo por meio de histórias, fábulas, diálogos entre personagens fictícios, interlocução direta com o leitor, entre outras.” (ZAMBONI, 1997, p. 34).

Esta forma de transmissão do conteúdo, escolhida pelo locutor, revela um certo valor social que produz determinados efeitos no discurso produzido. Os recursos estilísticos, portanto, englobam as dimensões social, histórica, espacial e, também, estilística no sentido da expressão intraindividual. Em relação à teoria do estilo, Zamboni (1997, p. 35-36) acrescenta:

A teoria do estilo deve poder explicar por que um determinado recurso traz em si a potencialidade de fazer desencadear um determinado efeito de sentido, enquanto outro provoca um outro efeito de sentido. Ou então, por que uma dada formulação sintática ou um dado item lexical são tidos como mais fáceis de serem compreendido por um destinatário representado de uma certa maneira, enquanto outros são tidos como mais difíceis. Ou ainda, por que uma dada organização textual é mais adequada à compreensão por pessoas menos escolarizadas que uma outra. Assim, além de serem responsáveis por desencadear diferentes efeitos de sentido, elas são capazes

de responder a diferentes graus de compreensibilidade. Por exemplo, num texto para crianças recém-alfabetizadas, espera-se encontrar, no domínio sintático, mais frases curtas do que longos períodos; no componente lexical, é provável não aparecerem palavras de difícil decodificação ou que estejam fora do domínio do léxico ativo ou passivo dessa criança.

Pode-se dizer, então, que o discurso está atrelado ao destinatário, que assume um papel de “co-enunciador”, pois se faz presente no discurso que lhe é destinado. Dessa forma, o destinatário interfere no processo de produção e constituição do discurso. (ZAMBONI, 1997, p. 113).

Zamboni (1997, p.116) considera a divulgação científica como um gênero de discurso específico, pois possui um *modus faciendi* específico de discurso, diferente daquele observado no campo científico. Nesse cenário enunciativo da divulgação científica pode-se observar “[...] o divulgador falando **por um outro**, o cientista, e **para um outro**, o público leigo.” Dessa maneira, a autora define os aspectos que a palavra assume para o locutor:

A palavra existe para o locutor sob três aspectos: como palavra neutra da língua (desprovida de expressividade); como palavra do outro (preenche o eco do interdiscurso) e como palavra minha, que, por estar a serviço da minha intenção comunicativa, do meu intuito discurso, do meu querer-dizer de locutor, já se impregnou de minha expressividade. (ZAMBONI, 1997, p. 124)

Para Bueno (2010, p.8), a alfabetização científica que pode advir da divulgação científica deve, sobretudo, ser uma ponte de diálogo entre os que produzem ciência e tecnologia e o cidadão comum. Assim, para uma aproximação e diálogo entre a sociedade e a comunidade científica, faz-se necessário “[...] convocar pessoas para debates amplos sobre a relação entre ciência e sociedade, ciência e mercado, ciência e democracia”. Ademais, para se evitar a espetacularização da notícia em detrimento da precisão ou da completude da informação, é importante um atento olhar do divulgador para o processo de decodificação ou recodificação do discurso especializado que está veiculado ao processo de produção jornalística. Neste contexto, Bueno (2009a, p.17) acrescenta:

A qualificação dos divulgadores ou jornalistas depende basicamente do seu processo básico de formação, particularmente do respaldo teórico e prático que a Academia (em particular os cursos de Jornalismo) lhes tem dado.

As análises de Zamboni (1997), sobre o discurso de divulgação científica, revelam uma superposição de traços de cientificidade, laicidade e didaticidade que emergem da superfície dos textos, em diferentes graus. O “discurso didático” é aquele em que um dos interlocutores assume o papel de detentor do saber que será compartilhado com o outro, o destinatário do discurso. Este aspecto textual permite uma caracterização situacional do discurso. A natureza formal de didaticidade é exemplificada através dos procedimentos de denominação, definição, exemplificação, explicação, classificação que podem ser observados na superfície dos textos, como mostrado por Zamboni (1997, p.130):

As paráfrases, por exemplo, seriam traços formais de didaticidade. As fórmulas de explicação, seu índice de frequência, os termos que se lhe associam ou substituem, a sinonímia, as comparações permitiram descobrir as representações que os enunciadores fazem das lacunas dos seus destinatários e atribuir, por consequência, graus diferentes de didaticidade, laicidade ou cientificidade.

Por fim, as diferenças nos modos de transmissão dos conhecimentos científicos, quando associadas a diferentes objetivos de didaticidade, de competencialização, de imposição e de exposição, enquadram-se no tipo funcional do discurso. Essas três definições do discurso da divulgação científica são complementares e necessárias para uma caracterização dos diferentes modos de transmissão de conhecimentos que podem ser observados no texto (ZAMBONI, 1997).

Para Zamboni (1997, p. 151), “a voz que habita a enunciação” é concebida como uma das dimensões da formação discursiva, ou seja, “o **que** é dito e o **tom** com que é dito” são elementos indissociáveis da formação discursiva. A associação de recursos estilísticos como a *interlocução direta* (que provoca uma ruptura na organização sequencial de tópicos, buscando uma participação ativa do leitor) com a *função conotativa*, permite suscitar uma feição de surpresa no leitor, tal qual ocorre ao enunciador, que, segundo Zamboni (1997, p.152):

“[...] é responsável por uma ‘leitura oralizada’ do texto escrito, que, ao lhe imprimir imaginariamente esse mesmo tom de deslumbramento e surpresa, resgata o ritmo e a entonação da palavra viva subjacente à superfície gráfica.”

Este modo de enunciação presente no discurso de divulgação científica, que caracteriza a cena enunciativa, é denominado por Zamboni (1997) como “ethos” discursivo. Um exemplo de elemento desse ethos discursivo, é a “literarização” das narrativas:

À medida que vai encadeando os acontecimentos, o narrador vai se constituindo como um participante ativo da narrativa, que manifesta suas impressões com enunciações retóricas que põem em ação a figuração literária. [...]

O distanciamento do sujeito do *paper* imposto pela formação discursiva da ciência – que responde pelo surgimento do efeito de objetividade – cede lugar ao envolvimento de um sujeito literário, que narra de forma intuitiva e calorosa. (ZAMBONI, 1997, p. 153).

No discurso jornalístico, Zamboni (1997, p. 162-163) destaca a estruturação apresentada da divulgação científica para o leitor:

[...] podemos dizer que a divulgação científica no jornalismo obedece a restrições fortes de formatação da macroestrutura da notícia, organizando as informações de forma fragmentada e descontínua, e forçando uma subversão da “ordem” do *paper*, na medida em que transpõe para o lide a exposição dos resultados ou conclusões da pesquisa. Por segmentar as informações, a matéria se fragmenta em partes de leitura autônoma, para atender a uma possível imagem dos leitores de jornal, representados como destinatários ao mesmo tempo seletivos e apressados, que nem sempre percorrem a extensão integral dos textos, e precisam, por isso, ser “agarrados” e conquistados pelo lide, pelos subtítulos, pelos boxes e pelos infográficos. Divulgar a ciência e a tecnologia no jornalismo leigo significa, de certa forma, explorar as potencialidades que tem o discurso científico para se converter em notícia, formatando-o segundo a macroestrutura do texto jornalístico.

Neste contexto do jornalismo científico, fazem-se pertinentes as considerações de Bueno (2009b, p.123-124):

A ciência e a tecnologia e, também os meios de comunicação, estão, mais e mais, se aproximando perigosamente dos grandes interesses. O jornalismo científico, em todo o mundo, e particularmente o brasileiro, deve, obrigatoriamente, incorporar esta nova missão: identificar as fontes e seus compromissos, buscando preservar, a todo custo, o interesse dos cidadãos. O jornalista científico, comprometido com o seu tempo, deve estar disposto e capacitado a enxergar além da notícia.

Em relação ao discurso de divulgação científica, destinado ao público infantil, Zamboni (1997) destaca três níveis de análise: organização textual, sintaxe e vocabulário. No contexto da organização textual, é possível observar tipos diferentes de estruturação textual,

uma enfatizando a argumentação e a outra à narração. Os elementos conceituais aparecem conforme a imagem que o enunciador constrói em relação aos possíveis conhecimentos prévios que seu interlocutor tem do assunto abordado.

Em relação à sintaxe textual, dependendo do material de divulgação científica, pode-se encontrar uma predominância de frases simples e curtas ou frases mais complexas. A coesão textual ocorre muito mais por meio do encadeamento das ideias e progressão de relato que por meio de elementos coesivos, os quais são vistos mais frequentemente no discurso de divulgação científica para adultos (ZAMBONI, 1997).

No vocabulário textual, presente no discurso de divulgação científica para crianças, predominam os termos cotidianos e, se houver algum termo mais específico, este é seguido por uma explicação. Segundo Zamboni (1997), observa-se, ainda, um caráter mais conotativo no texto para crianças; comparações e analogias aparecem com frequência nesta estrutura textual.

A partir dos elementos abordados por Zamboni e Bueno faz-se necessário considerar que a divulgação científica faz parte de um processo complexo e multifacetado, com vários atores sociais, e que envolve não apenas os aspectos da reformulação do discurso científico, mas também os aspectos que englobam os meios para a produção e veiculação da informação, a formação de jornalistas e divulgadores e, também, os interesses políticos e econômicos.

3. A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM CONTEXTO ESCOLAR VIA MÍDIAS SONORAS

O campo da pesquisa foi o ambiente escolar na Escola Municipal Georg Rodenbach (município de Juiz de Fora – MG) com os alunos da turma do 8ºano/2013. Posteriormente, foi dada continuidade à pesquisa com o mesmo grupo de alunos que, em 2014, passaram para a turma do 9º ano (salvo os casos de alunos que saíram e entraram na turma no período de 2013 e 1º semestre de 2014, e que participaram, dessa forma, apenas de um momento da pesquisa)

A coleta de dados ocorreu em dois momentos distintos da pesquisa:

1º etapa com as oficinas de textos jornalístico-científicos e gravações de áudio em 2013;

2º etapa com a audição das edições dos áudios em 2014.

A primeira etapa, com as oficinas textos e as gravações de áudio, subdividiu-se em dois momentos:

1º momento a reelaboração de textos jornalístico-científicos pelos alunos, a partir da leitura e compreensão destes textos;

2º Momento: as gravações e edições de áudio dos textos jornalístico-científicos que foram reelaborados pelos alunos;

A segunda etapa, com a audição das edições dos áudios em 2014, subdividiu-se em dois momentos:

1º momento: a audição, propriamente dita, das edições dos áudios;

2º momento: a aplicação de um questionário após cada audição dos áudios.

A aplicação dos questionários com questões abertas, após as audições de áudios, teve como objetivo observar o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento do aluno em relação às situações contextualizadas a partir dos assuntos dos textos jornalístico-científicos que foram reelaborados, gravados, editados e transmitidos para os alunos em formato de programas de áudio. Os pensamentos dos alunos, materializados através das respostas a esses questionários, serão tomados também como possíveis indicadores do processo de alfabetização científica nesse contexto de mídia sonora.

Abaixo, é apresentado um quadro esquemático da metodologia do trabalho de campo que foi registrado a partir das anotações em um diário de campo:

Quadro I – Síntese da metodologia do trabalho de campo.

Ano/turma	Procedimento de campo	Dinâmica	Objetivo
2013/8ºano do Ensino fundamental	<p><u>1º etapa :</u></p> <p>Subdividida em dois momentos</p>	<p><u>1º momento:</u> 03 oficinas de reelaboração de textos jornalístico-científicos;</p> <p><u>2º momento:</u> 04 gravações de áudio após a 1ª oficina, 07 gravações após a 2ª oficina e 09 gravações após a 3ª oficina. Total: 20 gravações de áudio.</p>	<p>Investigar como este recurso, no contexto da comunicação e educação científica, pode contribuir para a introdução dos alunos na linguagem científica através de contextos interdisciplinares que se aproximassem de situações cotidianas.</p>
2014/9º ano do Ensino fundamental	<p><u>2º etapa:</u></p> <p><u>Audição das gravações de áudio</u> (subdividida em 2 momentos)</p>	<p><u>1º momento:</u> Audição dos 6 programas de áudio</p>	<p>Investigar como o recurso midiático, no contexto da comunicação e educação científica, pode contribuir para a introdução dos alunos na linguagem científica através de contextos interdisciplinares que se aproximassem de situações cotidianas.</p>
		<p><u>2º momento:</u> Aplicação de um questionário (com questões abertas) após cada audição do programa de áudio.</p>	<p>Tornar visíveis as possíveis inferências, raciocínios e pensamentos desenvolvidos a partir das respostas às perguntas contextualizadas dos questionários que estão, por sua vez, relacionadas ao programa de áudio. Tais movimentos dos pensamentos dos alunos serão tomados como possíveis indicadores do processo de</p>

			Alfabetização científica nesse contexto de mídia sonora.
--	--	--	--

3.1 A Escola Municipal Georg Rodenbach

O educar é uma arte, no fundo, tão pouco ensinável como a tolerância ou a fé. É um saber que resulta das interações de vivências, de experiências e da confrontação com a realidade.

GMEINER³⁵

O lócus da pesquisa foi a Escola Municipal Georg Rodenbach, situada no bairro Grama, na região nordeste do município de Juiz de Fora, MG. Esta escola recebe alunos das comunidades adjacentes e das Aldeias SOS, instituição de origem desta escola. As Aldeias Infantis SOS são instituições que acolhem crianças e jovens que tiveram seus direitos violados por parte da família, através de abuso sexual, maus-tratos, abandono ou negligência. Funcionam 24 horas por dia e oferecem atendimento psicológico, assistência social e educadores sociais, que são as mães sociais que vivem com as crianças e jovens, assistindo-os em tempo integral.

As Aldeias Infantis SOS surgiram primeiramente na Europa, através da iniciativa do jovem austríaco Hermann Gmeiner que se consternou diante da situação desoladora das diversas crianças austríacas da cidade Imst, no final da II Guerra Mundial. Gmeiner propôs, então, à sua comunidade que fizessem doações para a construção de uma aldeia onde pudessem ser abrigados os órfãos do pós-guerra. Com a ajuda da comunidade, Gmeiner conseguiu construir a primeira Aldeia SOS em Imst, na região do Tirol, próximo aos Alpes Austríacos. Hermann Gmeiner, durante a sua vida como dirigente das Aldeias SOS em Kinderdorf International, até a sua morte em 1986, foi incentivador da criação de novas unidades e projetos e, também, da inovação pedagógica. (CONRADO, 2013).

³⁵ CONRADO (2013, p.2)

A ideia de Gmeiner sobre as Aldeias SOS ganhou o mundo e se expandiu para aproximadamente 133 países. Convidado por Gmeiner para ingressar-se na organização das Aldeias SOS, Georg Rodenbach, formado na Alemanha em Ciências Educacionais pela Escola Superior Pedagógica de Haidelberg, apoiou a construção das Aldeias SOS em Juiz de Fora. (BRITTES, 2009)

No ano de 1984 foram inauguradas as Aldeias SOS no bairro Grama em Juiz de Fora, MG. Na década de 1990, foram inauguradas, pelas Aldeias SOS, a Escola Georg Rodenbach e a creche Hermann Gmeiner que atendiam também crianças das comunidades adjacentes. Em 1999 a Escola Georg Rodenbach foi municipalizada. (CONRADO, 2013).

Hoje, a Escola Municipal Georg Rodenbach funciona nos três turnos e oferece à comunidade o acesso à pré-escola, ao ensino fundamental e, à noite, à Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os alunos podem ainda participar de atividades extraclasse, tais como: teatro, musicalização, dança, judô, laboratório de ciências (atividade curricular), olimpíadas de matemática e português, brinquedoteca, entre outras.

O espaço escolar é descrito, de modo geral, no Projeto Político Pedagógico (Rodenbach, 2011, p. 8-9), da seguinte forma:

A Escola Municipal Georg Rodenbach se apresenta à comunidade escolar com um espaço físico muito bom começando por um estacionamento extenso que através de portões laterais e de uma entrada principal dá, ao corpo discente e docente, acessibilidade ao interior do prédio onde veremos à direita a secretaria com uma sala ampla e um banheiro e a sala de direção. À esquerda, temos a biblioteca, onde os trabalhos de literatura são desenvolvidos juntamente com os alunos sendo também servida por um banheiro, hoje organizada, em crescimento e em pleno funcionamento atendendo à crianças, adolescente e adultos da comunidade escolar e buscando estender este atendimento à comunidade local. [...]

À nossa frente vemos uma área de ventilação ampla e cimentada e em seguida o prédio composto por dois andares permitindo duas entradas, uma através de um portão de vidro dando acesso pela cantina e outra através de portão comum grande que leva à escada para o andar superior.

No primeiro andar estão situadas 5 salas; 1 (uma) sala de artes onde os alunos desenvolvem suas atividades orientadas por seus professores; 1 sala para Ed. Infantil, 1 sala utilizada para os trabalhos com crianças com necessidades especiais – Sala Multifuncional –, 2 salas de aula, e 1 sala destinada ao Laboratório de Ciências, [...]; 1 cantina com a cozinha onde são confeccionadas as merendas das crianças, [...], 1 dispensa, 1 banheiro para as auxiliares operacionais, 1 refeitório dos professores e 1 refeitório para os alunos [...]; banheiro masculino e feminino com cinco privativos cada um; uma pequena sala destinada ao material de esporte; um pátio interno amplo, [...].

No andar superior vamos encontrar: 1 sala dos professores com 2 (dois) banheiros; 1 sala destinada ao Laboratório de Aprendizagem, 1 sala para os trabalhos de coordenação, 6 salas de aulas; 1 sala para o Proinfo 1 sala

utilizada como almoxarifado, 1 (um) anfiteatro grande com camarim e palco onde são apresentadas peças teatrais, números de dança, reuniões de pais e colegiado, reuniões da/com a comunidade, e cursos de formação em contexto, e outros eventos da escola ou de outras escolas, igrejas e famílias do entorno; 2 banheiros sendo 1 masculino e 1 feminino; e uma sala de vídeo/TV/DVD para lazer e atividades pedagógicas. Todas com um largo corredor a sua frente de onde é visto o pátio interno, do andar térreo, onde são ministradas as aulas de Educação Física e a hora Cívica todas sextas-feiras.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) da E. M. Georg Rodenbach é pautado pela ideia de formação cidadã, autônoma e cognitiva do aluno:

A E. M. Georg Rodenbach se propõe a oferecer uma educação de qualidade, buscando a formação do indivíduo em sua totalidade, respeitando as diferenças individuais, desenvolvendo as capacidades cognitivas, sociais e culturais, as habilidades necessárias a um ser cidadão com valores éticos e morais [...] . (RODENBACH, 2011, p. 10)

Entre os objetivos específicos do Projeto Político Pedagógico da E. M. G. Rodenbach, destacam-se:

[...]. Propiciar um ensino de qualidade aprimorando a prática pedagógica, respeitando a historicidade do educando e suas diferenças individuais;
 Instrumentalizar o indivíduo com saberes necessários à sua inclusão na sociedade possibilitando a aquisição de conhecimentos e habilidades necessárias para seu desenvolvimento cognitivo e social motivando-o a ser participativo, responsável, crítico e construtor de sua própria história;
 [...]. Incentivar e estimular, no aluno, o gosto e prazer pela leitura; [...].
 Conscientizar o educando de sua ação transformadora no meio-ambiente;
 Desenvolver no educando o sentimento de confiança em sua capacidade pela busca de conhecimento e no pleno exercício da cidadania;
 Orientar o aluno a conhecer, cuidar e valorizar o próprio corpo, adotando hábitos saudáveis de higiene considerando, tais aspectos, como fundamentais à sua saúde e à saúde coletiva;
 Levar o aluno a conhecer e utilizar adequadamente os diferentes tipos de linguagens: oral, corporal, gráfica, matemática e plástica;
 Propiciar o conhecimento e o saber através da utilização de diferentes recursos tecnológicos na aquisição e construção do conhecimento;
 Assegurar que todos tenham acesso à Informática; ao conhecimento científico e aos meios de comunicações na escola; [...].(RODENBACH, 2011, p. 11).

Observa-se que estes objetivos supracitados vão ao encontro de uma proposta séria de educação, na qual os professores possuem autonomia para a pesquisa por práticas pedagógicas que visam ampliar a leitura do mundo pelos alunos, sua formação cidadã e cultural.

3.2 Mídias sonoras, linguagem, alfabetização científica: aspectos metodológicos da pesquisa

Cada emoção tem a sua voz própria. Os ouvintes costumam identificar a emoção de quem emite a voz, sabendo do seu estado de espírito naquele momento.

CÉSAR

A mídia sonora, no contexto desta pesquisa, apresenta-se como um veículo para as múltiplas possibilidades da linguagem. Nesse ambiente, o estímulo às interações comunicativas é constante, bem como, o intercâmbio de informações e conhecimentos. A oralidade é necessária, pois o pensamento individual deve ser compartilhado e questionado com os outros participantes. Logo, o pensamento caminha constantemente para o processo da fala. O ato de falar exige uma ordem no pensamento, ou seja, o movimento do pensamento para a fala (do indizível para o dizível) que permite o entendimento e a comunicação do grupo. Para isso, é preciso que, constantemente, os interlocutores se questionem em relação ao quanto suas palavras fazem ou não sentido no ato comunicativo.

Assim, supõe-se que, naturalmente, durante este exercício constante, a lógica gramatical seja incorporada à fala, bem como à escrita, tornando, conseqüentemente, os indivíduos mais atentos à representação do mundo pelo outro e também atento à sua própria representação do mundo. Por analogia, seria como a transformação de uma gema bruta para um diamante reluzente; neste contexto, segundo Costa (2001, p. 62), segue o exemplo de um dos nossos mais importantes escritores, Machado de Assis, que em sua juventude fez menção à sua própria incipiência no mundo nada fácil das letras:

Aqui terminam as minhas ideias sobre a poesia, e sobre os poetas. Perdoai, leitores, a minha fraca linguagem; é de um jovem que estreia nas letras, e que pede proteção e benevolência. Ainda existem alguns mecenas piedosos; animai o escritor.

Supõe-se, ainda, que a imersão no próprio vernáculo permitirá a imersão nos jogos de linguagem da ciência, o que possibilitará o processo de alfabetização científica. Este processo é complexo, pois os novos conceitos são incorporados aos antigos conceitos, e estes, por sua vez, ganham uma dimensão mais complexa, pois é possível que a rede de conexão dos

conhecimentos científicos seja transformada a cada nova aquisição de conceito. Ramos (2002, p. 41), aponta para os vários aspectos da investigação científica no campo da linguagem:

A investigação científica tem revelado uma riqueza de aspectos até bem pouco nem sequer imaginados. Descobertas concernentes à estrutura da gramática, ao processamento mental e à interação social têm contribuído para permitir um conhecimento mais amplo da faculdade da linguagem.

Esse processo compreende um conjunto de atividades que engloba a oralidade e a escrita. Estas atividades correspondem a uma dinâmica de reelaboração dos textos jornalístico-científicos (as oficinas textuais), gravações de áudio criadas a partir da reelaboração dos textos jornalístico-científicos pelos alunos e a audição dos programas de áudio. Essas atividades de campo foram realizadas em 2013 e 1º bimestre de 2014, e foram registradas em um diário de campo. A seguir, a descrição das atividades.

2013 – 2 semestres

Em 2013, com a turma do 8º ano, idades entre 13 e 16 anos, (no primeiro semestre 22 alunos e no segundo semestre, 20 alunos, pois 02 evadiram) – 2º segmento do ensino fundamental, da E. M. G. Rodenbach – foram realizadas, aproximadamente, três oficinas textuais com duração aproximada de 100 minutos cada. Após cada oficina, ocorreram quatro gravações de áudio com duração aproximada de 50 minutos.

Desses dois alunos que evadiram, apenas um deles participou das oficinas no 1º semestre de 2013. Os 20 alunos participaram das oficinas no 1º e 2º semestres.

Os alunos se dividiram em grupos para a participação nas oficinas textuais adaptadas a partir do roteiro proposto por Rangel (2008). Para estas oficinas, a turma do 8ª ano foi dividida em um grupo de cinco alunos e os demais alunos em duplas. Esta divisão por grupos maiores e menores de alunos foi feita levando-se em consideração a extensão dos textos jornalístico-científicos e o possível nível de dificuldade dos alunos em relação a esses textos. Tais oficinas, então, compreendiam um estudo dos textos de divulgação científica³⁶, através da leitura, da significação de vocábulos desconhecidos, e da apreensão do sentido contextual através da conversação/debate entre os pares, da conexão entre os conceitos já trabalhados em sala de aula com os novos conceitos apresentados nesses textos jornalístico-científicos de

³⁶ Sobre o papel do gênero discursivo, divulgação científica, em sala de aula, Cunha e Giordan (2009, p. 10) acrescentam: “A divulgação científica como elemento de discussão e debate em sala de aula é um material rico em possibilidades, não só como fonte de análise da Ciência e da Tecnologia atuais, mas como elemento de análise e discussão das ideologias que perpassam a nossa sociedade.”

divulgação científica. Foi também trabalhada, junto a esses grupos, a noção de síntese textual. A partir desse contexto, os alunos reelaboraram seus textos de divulgação científica.

1ª Etapa:

1º momento: oficina textual e reelaboração textual

Na primeira oficina textual, o grupo de cinco alunos trabalhou o seguinte texto: “Células-tronco caçam e matam vírus da Aids” (GRUPO 01). Os demais alunos divididos em duplas trabalharam com um texto diferente. Os textos são os seguintes: “Veja dicas de saúde para encarar as altas temperaturas do verão” (GRUPO 02); “Réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museu” (GRUPO 03); “A profissão do dia é... programador computacional” (GRUPO 04). Para este primeiro momento, um grupo de quatro alunos gravou o *jingle* dos seis programas de áudio intitulados “*Ciência no ar, para você se informar!*” que estavam em construção. Para estes programas de áudio, posteriormente editados, foram selecionadas as gravações de áudio que possuíam a melhor qualidade acústica.

Quadro II – Primeira oficina textual e as 04 gravações de áudio com os respectivos textos reelaborados pelos alunos

Gravação	Textos jornalístico-científicos
01	Células-tronco caçam e matam vírus da Aids
02	Veja dicas de saúde para encarar as altas temperaturas do verão
03	Réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museu
04	A profissão do dia é... programador computacional

Na segunda oficina textual, outro grupo de cinco alunos trabalhou o seguinte texto: “Butantan produz vacina contra a dengue” (GRUPO 01). Os demais alunos, divididos em duplas, trabalharam com um texto diferente. Os textos são os seguintes: “Você sabia... por que a pipoca estoura?” (GRUPO 02); “Asteroide passará próximo à Terra” (GRUPO 03); “Você sabia... por que a pele enruga após um banho prolongado?” (GRUPO 04); “Quem foi Jonas Salk?” (GRUPO 05); “Frutas vermelhas possuem propriedades benéficas à saúde” (GRUPO 06); “Telefones” (GRUPO 07).

Quadro III – Segunda oficina textual e as 07 gravações de áudio com os respectivos textos reelaborados pelos alunos

Gravação	Textos jornalístico-científicos
01	Butantan produz vacina contra a dengue
02	Você sabia... por que a pipoca estoura?
03	Asteroide passará próximo à Terra
04	Você sabia... por que a pele enruga após um banho prolongado?
05	Quem foi Jonas Salk?
06	Frutas vermelhas possuem propriedades benéficas à saúde
07	Telefones

E, por fim, na terceira oficina textual, outro grupo de cinco alunos trabalhou o seguinte texto: “Projeto com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão” (GRUPO 01). Os demais alunos divididos em duplas trabalharam com um texto diferente. Os textos são os seguintes: “Suco de frutas pode aumentar risco de diabetes” (GRUPO 02); “Formiga vermelha pode ajudar a prever terremotos” (GRUPO 03); “Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito” (GRUPO 04); “Trocar lâmpada incandescente por fluorescente gera economia” (GRUPO 05); “Você sabia que... lesma rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano?” (GRUPO 06); “Comer arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros” (GRUPO 07); “Americana de 18 anos cria bateria que recarrega em vinte segundos” (GRUPO 08); “Cientistas de Taiwan apresentam protótipo de ‘dente inteligente’” (GRUPO 09).

Quadro IV – Terceira oficina textual e as 09 gravações de áudio com os respectivos textos reelaborados pelos alunos

Gravação	Textos jornalístico-científicos
01	Projeto com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão.
02	Suco de frutas pode aumentar risco de diabetes.
03	Formiga vermelha pode ajudar a prever terremotos.
04	Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito.

05	Trocar lâmpada incandescente por fluorescente gera economia.
06	Você sabia que... lesma rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano?
07	Comer arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros.
08	Americana de 18 anos cria bateria que recarrega em vinte segundos
09	Cientistas de Taiwan apresentam protótipo de “dente inteligente”.

Todos estes textos de divulgação científica contextualizavam o conteúdo de ciências que os alunos estudaram ou que estavam estudando.

2º Momento: gravação de áudio a partir da reelaboração textual dos alunos

Após cada oficina textual, foram realizadas as gravações de áudio para as quais os alunos receberam orientações gerais de como deveriam se posicionar e falar ao microfone. Essas gravações de áudio, com exceção do primeiro texto trabalhado, foram realizadas no espaço da sala de aula utilizando-se como equipamento: um computador, um microfone, um pequeno amplificador e um software livre e gratuito, o Audacity 2.0.1. Todo este equipamento é relativamente mais barato que um estúdio profissional de gravação. Uma das alunas, por iniciativa própria, propôs uma entrevista com uma professora da escola que estava de licença médica por causa da dengue. Esta doença é uma ameaça constante à comunidade na qual a E. M. Georg Rodenbach está inserida. Durante esse processo, os comentários, considerações e impressões dos alunos foram registrados, na medida do possível, em um diário de campo.

O primeiro e o segundo momento resultaram em programas de áudio editados, intitulados como: “*Ciência no ar, para você se informar!*”.

3º Etapa:

Seguiu-se a audição dos seis programas de áudio intitulados “*Ciência no ar, para você se informar!*” e os questionários contextualizados sobre as informações dos textos jornalístico-científicos. Os alunos ouviram as gravações em formato de um programa de áudio, e logo depois houve um debate onde os alunos puderem refletir criticamente sobre as questões centrais das informações veiculadas nesses programas de áudio. Após esse processo,

os alunos responderam aos questionários, os quais contextualizam as informações científico-jornalísticas dos textos reelaborados pelos alunos participantes da pesquisa.

2014 – 1º bimestre

No ano de 2014, primeiro bimestre, seis programas de áudio (no total de trinta minutos e cinquenta e três segundos) foram editados. Cada programa foi exibido em uma aula de cinquenta minutos para a turma do 9º ano (composta por 18 alunos da turma do ano anterior: 8ºano/2013; 2 alunos de outra turma do ano anterior: 9ºano/2013 e 2 alunos vindos de outra escola - idades entre 13 e 16 anos).

O primeiro programa de áudio (com duração de cinco minutos e vinte oito segundos) continha três assuntos: “Projeto com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão.”; “Americana de 18 anos cria bateria que recarrega em vinte segundos.” e “Comer arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros.”.

O segundo programa de áudio (com duração de oito minutos e doze segundos) foi construído a partir da entrevista sobre dengue que uma aluna fez com uma das professoras da escola e sobre o assunto: “Butantan produz vacina contra a dengue.”.

O terceiro programa de áudio (com duração de três minutos e trinta e um segundos) abordava três assuntos: “Telefones”; “A profissão do dia é... programador computacional” e “Réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é feito em museu”.

Para o quarto programa de áudio (com duração de quatro minutos e onze segundos) os assuntos foram os seguintes: “Você sabia... por que a pipoca estoura?”; “Formiga vermelha pode ajudar a prever terremotos” e “Você sabia que... lesma rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano?”

O quinto programa de áudio (com duração de cinco minutos e sete segundos) abordava três assuntos: “Quem foi Jonas Salk?”; “Cientistas de Taiwan apresentam protótipo de ‘dente inteligente’” e “Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito”.

E o sexto e último programa de áudio (com duração de quatro minutos e vinte quatro segundos) continha os seguintes assuntos: “Suco de frutas pode aumentar risco de diabetes”; “Trocar lâmpada incandescente por fluorescente gera economia” e “Asteroide passará próximo à Terra”.

Todas estas edições de áudio foram exibidas para os alunos que, ao final da exibição, respondiam a um questionário. Foram aplicados seis questionários (no total de sessenta e uma perguntas). Tais questionários, cujas perguntas contextualizadas estavam relacionadas aos assuntos de cada programa de áudio, tinham por objetivo tornar visíveis as possíveis

inferências desenvolvidas pelos alunos durante a primeira, segunda e terceira etapa das atividades. Por conseguinte, tais inferências dos alunos poderiam apontar para um possível processo de alfabetização científica.

Durante todo o processo descrito anteriormente, a relação entre a pesquisadora e os alunos se desenvolveu através de uma mediação, como explicitado no subitem 2.1. As gravações de áudio, por si só, não são consideradas nesta pesquisa o produto final, acabado, mas sim um processo que faz parte de um todo maior que não se fecha em si, pois, considerando-se a alfabetização científica como um processo contínuo, supõe-se que a mesma possa continuar ecoando, em variadas intensidades, ao longo das vidas dos alunos participantes desta pesquisa.

Quadro V – Os 06 programas de áudio “*Ciência no ar, para você se informar!*”

<u>Programas de áudio:</u>	<u>Assuntos noticiados:</u>	<u>Duração total:</u> (minutos e segundos)
1º “ <i>Ciência no ar, para você se informar!</i> ”	- Projeto com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão; - Americana de 18 anos cria bateria que recarrega em vinte segundos; - Comer arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros.	5’28”
2º “ <i>Ciência no ar, para você se informar!</i> ”	- A entrevista realizada com uma professora da E. M. Georg Rodenbach; - Butantan produz vacina contra a dengue	8’12”
3º “ <i>Ciência no ar, para você se informar!</i> ”	- Telefones; - A profissão do dia é... programador computacional; - Réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museu.	3’30”
4º “ <i>Ciência no ar, para você se informar!</i> ”	- Você sabia... por que a pipoca estoura?; - Formiga vermelha pode ajudar a prever terremotos; - Você sabia que... lesma rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano?	4’11”

<p>5° <i>“Ciência no ar, para você se informar!”</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- Quem foi Jonas Salk?;- Cientistas de Taiwan apresentam protótipo de ‘dente inteligente’;- Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito.	<p>5’7”</p>
<p>6° <i>“Ciência no ar, para você se informar!”</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- Suco de frutas pode aumentar risco de diabetes;- Trocar lâmpada incandescente por fluorescente gera economia;- Asteroide passará próximo à Terra.	<p>4’20”</p>

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das oficinas textuais, foi feito um cotejamento dos textos reelaborados pelos alunos participantes das gravações dos áudios. Durante este processo, foi possível observar como os alunos reelaboraram e/ou sintetizaram os textos originais e suas ideias.

Os áudios que compõem cada programa foram selecionados a partir da qualidade sonora de cada gravação. Para as transcrições³⁷ foram relevantes os comentários de Marcuschi (2006) sobre os procedimentos e notação para transcrição. As notações utilizadas nestas transcrições estão inseridas no quadro explicativo no apêndice.

1º Programa de áudio:

O grupo que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Projeto com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão”, produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1ª) Em geral, a entonação de voz dos alunos é menos enfática, no entanto é à entonação de voz similar àquela observada em uma roda de bate papo;
- 2ª) A reelaboração do texto jornalístico-científico foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3ª) Alguns alunos demonstraram um pouco mais de desenvoltura na síntese de alguns trechos do texto trabalhado, embora tenham suprimido algumas informações importantes na elaboração da síntese textual.
- 4ª) A participação de um aluno, que no cotidiano escolar se recusava a ler em sala de aula (por ter grande dificuldade na leitura e na pronúncia geral das palavras), demonstra uma mudança comportamental positiva. Esta mudança poderá ajudar este aluno a transpor essas barreiras, uma vez que o mesmo sentirá mais motivação para participar de outras atividades.
- 5ª) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da reelaboração textual;
- 6ª) A diversidade de opiniões é revelada através dos comentários acrescentados no final da produção de áudio pelos alunos. Inclusive um dos alunos opinou duas vezes sobre o assunto abordado.

³⁷ Estas gravações de áudio são caracterizadas por uma fala mais direcionada. Sendo assim, possuem poucas notações se comparadas à fala em uma entrevista que se caracteriza como mais solta. Os nomes dos alunos foram substituídos pela letra E seguida de um numeral, para indicar os diferentes alunos que participaram da gravação do áudio. A tabela com a notação das transcrições encontra-se nos Apêndices.

A aluna que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Americana de 18 anos cria bateria que recarrega em 20 segundos” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação clara e compreensível de voz da aluna revela uma postura de segurança em relação à sua própria expressão oral;
- 2ª) A reelaboração textual foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3º) A aluna demonstrou um pouco mais de habilidade na síntese de alguns trechos do texto trabalhado; a ideia principal foi preservada na elaboração da síntese textual.
- 4º) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da reelaboração do texto;
- 5º) No final do texto, de forma sintética e coerente, a aluna revela sua ideia acerca da importância do assunto mencionado.

O aluno que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Comer arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros.” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação, em geral, clara e compreensível da voz do aluno revela uma postura de confiança em relação ao texto jornalístico-científico;
- 2º) Embora o aluno tivesse demonstrado entendimento do assunto e desenvoltura na expressão oral, demonstrou dificuldade na reelaboração do texto;
- 3º) Ao final do texto, o aluno faz um comentário sobre a importância do arroz e feijão na alimentação.

Abaixo, as três produções de áudio que fazem parte do primeiro programa exibido em sala de aula:

1) Produção de áudio a partir do texto “Projeto com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão.”

Alunos: A.1, A.2, A.3, A.4 e A.5

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.1): Bom galera, eu sou o [A.1], estou aqui com os meus amigos para falar sobre um projeto. Estudantes embarcaram para o Japão para participar do Simpósio Internacional de Ciência e Tecnologia Espacial, patrocinado pela Agência Japonesa. Há dois anos, depois de ver um artigo em uma revista de ciências dizendo que era possível construir um satélite, e mandar para o espaço, com cerca de 14 mil, o professor de matemática /.../ decidiu iniciar um

projeto de construção de satélite com os alunos do 6º ano. Assim, nasceu o projeto UbatubaSat que transformou os alunos brasileiros, de acordo com a empresa que vendeu os satélites, nas mais jovens do mundo a terem se desenvolvido em um projeto espacial.

(A.2): As [sic] Ciência virou horizonte de crianças de uma cidade dominada pelo turismo e a pesca.

(A.3): Através desse projeto muitos estudantes decidiram seguir carreira na área de engenharia, além disso, esse projeto permitiu que os alunos conhecessem a Nasa (Agência Espacial Americana) e a próxima viagem será até o Japão para participar do /... / ((o aluno quis dizer: simpósio)).

(A.4): Com a ajuda dos governos municipal e federal, doze estudantes e quatro professores representarão o Brasil no Congresso Espacial no Japão. Para o projeto da cidade de Ubatuba, os jovens terão novos estudos e horizontes e objetivos. Os alunos receberam treinamento, esta foi a primeira vez que o instituto forneceu treinamento para crianças nessa idade. *E cada vez mais os alunos desenvolviam mais criatividade e vão procurar ter mais entendimento sobre esse assunto.* ((esse trecho é a fala exclusiva do aluno)).

(A.5): O lançamento do satélite estava atrasado, mas o professor disse que a escola não vai desistir e está a procura de verbas para fazer o lançamento através de um foguete espacial comercial. Quando o satélite entrar em órbita, ele enviará uma mensagem em português, inglês e espanhol, que será escolhida em uma competição na escola. Independente do lançamento, o projeto já é considerado um sucesso e agora a ideia é expandir a proposta e treinar novos pequenos cientistas.

(A.1): *A minha opinião é que é essa escola municipal incentivar outras escolas a poder fazer também e isso incentivar outros alunos.*

(A.2): *Eles aprender [sic] muitas coisas com esse satélite é muito bom para eles.*

(A.3): *Pois é, eles conseguiram fazer esse projeto porque também é (+) fez [sic] conseguiram fazer em grupo.*

(A.4): *Esse projeto ajuda aos [sic] alunos a terem novos horizontes, novas ideias e podendo a ter abrir outros projetos que possam ajudar nesse (+) nesse instituto.*

(A.5): *Agora que eles viram que podem trabalhar em grupo podem tentar fazer um projeto maior.*

(A.1): Bom galera, por hoje é só e até a próxima.

2) Produção de áudio a partir do texto “Americana de 18 anos cria bateria que recarrega em vinte segundos.”

Aluna: A.6

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.6): Olá! Eu sou [A.6] do oitavo ano e vim falar sobre: Americana de dezoito anos que cria bateria que recarrega em vinte segundos. Com apenas dezoito anos a jovem americana /... / conseguiu desenvolver um novo sistema de armazenamento de energia que permite um recarregamento completo em vinte segundos; isto é importante porque pode abrir caminhos para a fabricação de celulares com baterias recarregáveis rapidamente. Além de recarregar em cinco segundos, pode manter uma grande quantidade de energia e conservar a sua energia por um longo período; tudo isso rendeu a /.../ o prêmio de cinquenta mil /... / ((a aluna quis dizer: dólares)), o sistema também tem uma durabilidade dez mil ciclos de carga e recarga, ela explicou que foi justamente a evolução dos celulares que a fez se interessar pela nanoquímica,

até agora a tecnologia só foi testada em lâmpadas de LED, mas ela quer adaptá-la para celulares, *bem (+) eu acho isso importante para a evolução dos eletrônicos.*

3) Produção de áudio a partir do texto “Comer arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros.”

Aluno: A.7

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.7): Olá, eu sou o [A.7] do oitavo ano e vou falar um pouco sobre o hábito de comer arroz com feijão. O Brasil é um país com alimentação bastante variada e saudável e em cada região tem pontos positivos em sua culinária (+) entre os alimentos mais consumidos pelos brasileiros está o feijão. Estima-se que por dia cada pessoa consuma 182,9 gramas no país, principalmente, no sudeste. Esse hábito de comer feijão, principalmente, com arroz é saudável já que o alimento é fonte de proteína vegetal e ferro e traz diversos benefícios para a saúde. Por isso o ideal que esta combinação faça parte das refeições pelo menos uma vez ao dia como explicaram o endocrinologista /.../ e a nutricionista e doutora /.../ Se consumido como feijoada, o valor nutritivo do feijão é maior já que a carne aumenta a absorção do ferro. Porém, de qualquer maneira, todo tipo de feijão tem suas vantagens para a saúde, por exemplo, o feijão branco ajuda a queimar gordura; o feijão preto é bom para controlar o colesterol; o feijão de corda é uma ótima fonte de energia; e o feijão carioca é o mais rico em ferro. *Eu acho que comer arroz com feijão é uma alimentação saudável e ele será de diversos benefícios para a saúde.*

2º Programa de áudio:

A aluna que utilizou uma entrevista sobre a dengue produziu um texto com as seguintes características:

- 1º) A entonação da voz da aluna é clara e demonstra seriedade ao abordar o assunto;
- 2º) As perguntas formuladas pela aluna são coerentes, pertinentes e direcionam o assunto abordado;
- 3º) Ao utilizar a entrevista, a aluna constrói, juntamente com a professora entrevistada, um texto jornalístico-científico no qual o relato da experiência vivenciada é valorizado como uma fonte primária de informação a ser compartilhada por todos;
- 4º) A aluna utiliza a função fática da linguagem como um recurso discursivo no final da entrevista para mostrar a responsabilidade social, ou seja, a responsabilidade de cada um em relação ao problema apresentado.

O grupo que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Butantan produz vacina contra a dengue”, produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1ª) A heterogeneidade na entonação da voz demonstra que alguns alunos/locutores estavam mais seguros e outros mais vacilantes ou tímidos. As pausas entre um aluno/locutor e outro demonstram uma ação não totalmente sincrônica da enunciação anterior com a imediatamente posterior;
- 2ª) A reelaboração textual foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3ª) Na tentativa de realizar a síntese textual, os alunos desse grupo suprimem frases inteiras, não desenvolvendo a síntese;
- 4ª) A participação dos alunos mais tímidos demonstra uma ruptura comportamental que poderá alavancar o desenvolvimento desses alunos em vários aspectos de suas vidas;
- 5ª) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da reelaboração do texto para o áudio;
- 6ª) A reelaboração textual é encerrada pela opinião do primeiro aluno/locutor que introduziu o assunto, tal fato pode revelar uma unanimidade de opinião sobre o assunto trabalhado em grupo.

Abaixo, as duas produções de áudio que fazem parte do segundo programa exibido em sala de aula:

1) Produção de áudio a partir da entrevista com a professora da escola, o tema foi a dengue

Aluna: A.8

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.8): Olá, eu sou [A.8] aluna do oitavo ano e agora eu vou fazer uma entrevista com a professora [B] que teve né::recentemente dengue.Vamo [sic] lá. Qual o:: quando você começou a desconfiar que você estava com dengue?

(Professora B): A princípio eu não sabia que era dengue porque os sintomas são bem parecidos com o da gripe, sentia dor no corpo, dor de cabeça inclusive até o primeiro diagnóstico médico foi de gripe, tava tomando antigripal, só que no segundo dia começou a coceira no corpo também e aparecer manchas vermelhas; aí fiz meu primeiro exame pra saber se eu tava com a imunidade baixa, não deu nada no primeiro exame; no dia seguinte continuou a coceira só que com mais frequência, aí foi feito outro exame e de um dia pro outro a imunidade baixou muito do exame de sangue; então você vai fazendo um acompanhamento de dois em dois dias, um exame de nível de plaquetas. E chega no sétimo dia, oitavo, mais ou menos, você faz o de sorologia da dengue para confirmar se foi dengue mesmo. E a oscilação é muito grande e o intervalo de tempo é pequeno; no primeiro dia o nível normal é, acho, entre cento e quarenta a trezentos, mais ou menos, de plaquetas; no

primeiro que eu fiz tava duzentos e oitenta; no segundo já passou para cento e vinte e no terceiro pra cem e se diminuísse mais, aí teria que internar porque até oitenta, você trata em casa; menos disso, vai pro hospital, por causa de dengue hemorrágica.

(A.8): Você precisou fazer algum tipo de exame pra:: poder ter confirmação? Se sim, quais os exames?

(Professora B): É:: o primeiro que você faz é o de nível de plaquetas e o de sorologia você só faz no sétimo e o oitavo dias, porque antes você não consegue saber se é a dengue, então tem que esperar esse prazo. Inclusive nesse exame é:: foi diagnosticado que não foi a primeira vez que eu tive dengue, já era a segunda e a primeira não tive sintoma nenhum, devo ter tratado como resfriado, alguma coisa; e não foi tão forte como a segunda.

(A.8): Como você conseguiu se recuperar?

(Professora B): É repouso, tomar muito líquido porque você perde o apetite; é:: as coisas ficam com gosto amargo, então você não sente vontade de comer, mas sente muita sede; e é um dos (+) tratamentos (+) tomar muita água; é:: o médico também receitou paracetamol que é o único remédio que pode tomar pra febre e pra dor e o antialérgico pra coceira porque coça muito, muito mesmo.

(A.8): Na sua casa havia algum, muitos focos da dengue? Perto da sua casa assim (+) havia algum terreno baldio?

(Professora B): Quando aconteceu isso, na minha casa pegou eu e meu irmão e na minha rua teve mais, mais seis pessoas também que tiveram dengue nesse mesmo período. A gente ligou pra prefeitura; foram lá e não acharam foco perto da minha casa, mas no bairro tinha foco. E também coincidiu da outra escola que eu to trabalhando, tinha foco na escola e várias professoras também pegaram no mesmo período; então eu não sei se a minha é proveniente do meu bairro ou da escola.

(A.8): Quais foram suas medidas ao suspeitar da dengue?

(Professora B): A princípio eu nem tinha ideia, porque eu não conhecia mesmo (+) assim (+) a gente ouve propaganda, ouve falar, mas não acha que tá acontecendo com a gente. Pra mim eu tava tendo uma reação alérgica do primeiro remédio que eu tava tomando. O médico que diagnosticou mesmo que foi dengue, a partir dos exames de sangue.

(A.8): Qual o tipo de dengue você teve?

(Professora B): Isso eu não sei responder qual o tipo que foi, porque nem no exame vem específico; são quatro tipos; eu sei que eu já tive uma, essa foi a segunda, mas não vem específico qual a dengue que foi não.

(A.8): E o que você aprendeu com tudo isso?

(Professora B): Bom (+) eu aprendi que é:: importante a prevenção (+) pra tratamento (+) é:: manter (+) não basta só a gente tá consciente deixar a nossa casa é:: (+) fazer o que é pedido, não deixar água parada, colocar areia no vasinho de planta porque isso tudo é feito na minha casa, minha mãe tem todo o cuidado com isso. Só que assim, às vezes, a gente acaba fazendo a nossa parte, mas o todo não faz. Isso (+) pra combater a epidemia mesmo é um trabalho conjunto, não adianta só você fazer na sua casa e o seu vizinho não faz; porque o mosquito não vai ficar limitado em picar só o seu vizinho que não tá cuidando da casa, ele não vai (+) ficar (+) ter essa diferença; então acho que tem que ter uma consciência da comunidade em geral, e:: para combater; porque é muito grave; o meu caso assim (+) eu senti muito, eu não tinha forças pra levantar. E:: eu conheci uma, uma das professoras que trabalha comigo, na outra escola, ela teve hemorrágica, ela ficou um mês internada. Então, assim, é uma doença que o pessoal não dá tanta importância e ela é muito séria, muito séria mesmo.

(A.8): *Bom gente, então nós ficamos por aqui, acabamos de falar com a [B] e, vamo [sic] cuidar porque a dengue tá aí.*

2) Produção de áudio a partir do texto “Butantan produz vacina contra dengue.”

Alunos: A.9, A.10, A.7, A.11 e A.12

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.9): Olá, tudo bem?! Meu nome é [A.9], eu e meus amigos [A.10], [A.7], [A.11] e [A.12] vamos falar um pouco sobre a produção de vacina contra a dengue pelo instituto Butantan. O Instituto Butantan, órgão da Secretaria de Estado de [sic] da Saúde de São Paulo, em parceria com o [sic] Instituto [sic] Nacionais de Saúde dos Estados Unidos desenvolveu uma vacina contra a dengue. A vacina será preventiva e /... / ((O aluno quis dizer: tetravalente)) protegendo contra os quatro tipos de vírus da dengue. (+)

(A.10) : É isso aí, [A.9]! Agora vou falar um pouco sobre essa vacina. Essa vacina é semelhante à produzida pelo Instituto Butantan, já foi testada em seres humanos nos Estados Unidos e demonstrou ser segura e imunogênica. Na primeira fase de produção, o Instituto Butantan será capaz de produzir cerca de 60 milhões de doses da vacina por ano. Agora com vocês, meu amigo [A.7]:

(A.7): Uma vez obtidas as aprovações das autoridades éticas, o Butantan começará a primeira fase de estudos no Brasil na cidade de São Paulo com 50 voluntários sadios, que nunca contraíram dengue e que não tenham se vacinado contra febre amarela. Pretende-se nessa fase, que a vacina seja administrada em duas doses, com intervalo de seis meses. Agora continuaremos com a nossa amiga [A.11]:

(A.11): Diversos município [sic] do país participarão das fases mais avançadas dos ensaios clínicos. Ao total serão três fases do [sic] de estudo para solicitar o licenciamento da ANVISA. Os ensaios clínicos serão realizados em parceria com o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e o Instituto Adolfo Lutz. Para terminar vou chamar nossa amiga [A.12]:

(A.12): A parceria entre o Instituto Butantan e os Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos iniciou-se há quatro anos e desde então conta com apoio técnico-científico de organizações internacionais. O objetivo do Instituto Butantan é produzir uma vacina segura, eficaz e de baixo custo para ser incorporada ao Programa Nacional de Imunização e atender a demanda de países da América Latina.

(A.9): *É isso aí pessoal! Essa notícia é muito boa! Esperamos por essa vacina em 2015.*

3º Programa de áudio:

A aluna que trabalhou com o texto “Telefones” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) Em geral, a entonação da voz da aluna é clara, ainda que ela tenha demonstrado uma dificuldade ao pronunciar algumas palavras;
- 2º) A aluna não deu relevância ou atenção à discussão realizada na oficina textual sobre a controvertida autoria da invenção do telefone por Graham Bell.
- 3º) A aluna apresentou grande dificuldade de se expressar oralmente e também na reelaboração textual;

O aluno que trabalhou com o texto jornalístico-científico “A profissão do dia é... programador computacional” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação de voz do aluno foi, geralmente, clara e compreensível embora ele tenha demonstrado uma dificuldade ao pronunciar algumas palavras;
- 2º) O aluno apresentou dificuldade na reelaboração textual.
- 3º) O aluno apresentou dificuldade em expressar oralmente sua opinião sobre o assunto, embora fosse usuário da internet.

A aluna que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museu” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação da voz da aluna é, algumas vezes, vacilante, demonstrando a dificuldade que a aluna apresentou ao pronunciar algumas palavras;
- 2º) Além da dificuldade em expressar-se oralmente, a aluna apresentou dificuldade em reelaborar o texto;
- 3º) A aluna teve dificuldade ou timidez em desenvolver comentários acerca do assunto visto.

Abaixo, as três produções de áudio que fazem parte do terceiro programa exibido em sala de aula:

1) Produção de áudio a partir do texto “Telefones”

Aluna: A.13

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.13):Olá meu nome é [A.13] do oitavo ano, vou falar um pouco sobre o telefone. Para possibilitar a comunicação instantânea à distância, a telefonia contribuiu para integrar o mundo, pra falar com pessoas de quase todos os lugares do planeta; basta apertar algumas teclas. O inventor do telefone, o escocês-americano Alexander Graham Bell descobriu o princípio da telefonia em 1876; a partir de experiência com sistema de telégrafo, ele percebeu que a vibração de uma /... / ((a aluna quis dizer: palheta)) de aço em uma extremidade da linha produzia um som na outra extremidade. No mesmo ano, Graham Bell patenteou o primeiro aparelho. Ok pessoal, até a próxima.

2) Produção de áudio a partir do texto “A profissão do dia é... programador computacional”

Aluno: A.10

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.10): A profissão do dia é (+) programador computacional. Um programador pode ser alguém que desenvolve ou faz manutenção de software em algum grande sistema ou alguém que desenvolve software para uso em computadores pessoais. /.../ que trabalha desde 2005 /.../ ((o aluno quis dizer: profissionalmente)) com internet, é programador e administrador /.../ e relata que o desenvolvimento da internet foi essencial para o seu progresso profissional. Hoje em dia sabemos o quanto dependemos da internet, seja para comunicarmos com os amigos, seja pra trabalhar, ou até mesmo para o nosso /.../ ((o aluno quis dizer: entretenimento)) e aprendizagem e outras atividades. O que seria dos meios de comunicação sem internet? É difícil de pensar em algo que não use internet hoje? Em dia? Por exemplo, podemos comprar passagens através da internet, ou alimento e outros produtos. Além disso, podemos a qualquer hora, acessar a internet para encontrar as notícias nacionais, internacionais. Você já pensou como seria sua vida se não existisse a internet? Meu nome é [A.10] do oitavo ano e apresentei a profissão do dia é.

3) Produção de áudio a partir do texto “Réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museu”

Aluna: A.14

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.14): Você sabia? O réptil voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museus. A descoberta de mais de setenta por cento dos esqueletos tornou possível afirmar que os restos pertencem a um dos maiores pterossauros já descobertos no mundo. No Brasil, a notícia é um grande alado pré-histórico. No museu nacional, no Rio de Janeiro, apresentou a réplica de um dos maiores pterossauros já descobertos no mundo. A descoberta de mais de setenta por cento dos esqueleto [sic] tornou possível afirmar que os restos pertencem ao maior animal do grupo já encontrado no Hemisfério Sul. Os fósseis estavam na região da Chapada do Araripe, no Nordeste. Por causa do tamanho e das boas condição [sic] dos esqueleto [sic], a descoberta é considerada pelos /.../((a aluna quis dizer: paleontólogos)) como uma das /... / ((a aluna quis dizer: mais)) importantes dos últimos anos. Apresentação de (+) você sabia? Meu nome é [A.14] do oitavo ano.

4º Programa de áudio:

A aluna que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Você sabia... por que a pipoca estoura?” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) Em geral a aluna apresenta uma entonação de voz clara; apenas apresentou dificuldade na pronúncia de algumas palavras;
- 2º) A aluna apresentou dificuldade na reelaboração textual;
- 3º) Embora tímida, a aluna participou da oficina textual e da gravação do áudio;
- 4º) A aluna apresentou dificuldade ou timidez em expressar oralmente as suas opiniões sobre o assunto.

O aluno que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Formiga vermelha pode ajudar a prever terremotos, segundo um estudo” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação de voz do aluno é clara, mas algumas palavras foram pronunciadas com dificuldade;
- 2º) A reelaboração textual foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3º) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da reelaboração do texto;
- 4º) A reelaboração textual é encerrada pela opinião do aluno que de forma sintética e coerente mostra a relevância do assunto abordado.

A aluna que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Você sabia que...lesma rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano?” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação clara e compreensível de voz da aluna demonstra uma postura de segurança em relação à sua própria expressão oral;
- 2º) A aluna apresentou dificuldade na reelaboração do texto, embora demonstrasse compreensão do assunto;
- 3º) No final do texto, a aluna demonstra um pensamento reflexivo mais profundo sobre a importância do conhecimento sobre os animais, revelando uma postura mais investigativa e estética em relação ao saber que uma postura apenas utilitária do conhecimento científico.

Abaixo, as três produções de áudio que fazem parte do quarto programa exibido em sala de aula:

1) Produção de áudio a partir do texto “Você sabia... por que a pipoca estoura?”

Aluna: A.15

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.15): Oi, meu nome é [A.15], aluna do oitavo ano. Você sabia por que a pipoca estoura? Não há dúvida enquanto uma questão, cinema e pipoca é uma combinação perfeita, popular em praticamente todo o nosso planeta. Em contrapartida, poucas pessoas sabem dizer o que faz estourar. A pipoca é uma variação do milho que conta uma estrutura bastante semelhante à do original; sendo composta por amido, água e uma casca bem dura. Apesar de aparecer uma questão extremamente complexa, o segredo por trás dessa mágica é o estouro (+) das pipocas; bastante simples: a água. É a expansão da umidade dentro do grão que faz explodir. Essa água

se encontra dentro das pipocas junto com o amido. Quando você coloca uma porção desejada em uma panela e tudo começa a esquentar, o amido se funde com a umidade o que acaba criando uma espécie de cadeia de bolha gelatinosa; a expansão faz com que os grãos explodam e esse amido se torna aquela parte branca da pipoca que todos nós adoramos. Ao que tudo indica, a pipoca tem a sua origem na região [sic] do México e do Peru, mesmo que os /.../ ((a aluna quis dizer: arqueólogos)) garantam que ela também já era plantada em outras partes do planeta, como a China ou a Índia. É isso aí, pessoal até a próxima.

2) Produção de áudio a partir do texto “Formiga vermelha pode ajudar a prever terremotos, segundo um estudo”

Aluno: A.16

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.16): Olá! Meu nome é [A.16], aluno do oitavo ano e vou falar um pouco sobre um tipo de formiga europeia. Um tipo de formiga europeia é capaz de pressentir terremotos: é um estudo feito pela pesquisadora /.../; essa formiga costuma viver em floresta e muda de hábito e interrompe sua fase de descanso noturno e mantém o comportamento /... / ((o aluno quis dizer: atípico)) até que o terremoto passe. Segundo a pesquisadora, monitorar essas formigas foi um grande passo para entender os processos /... / ((o aluno quis dizer: geotectônicos)) e a diagnosticar alguns /... / ((o aluno quis dizer: precursores)) de movimentos sísmicos. *Essa informação é muito importante porque poderá ajudar a pressentir ((o aluno quis dizer: prever)) terremotos e salvar vidas. Muito obrigado. Até o próximo programa.*

3) Produção de áudio a partir do texto “Você sabia que...lesma rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano?”

Aluna: A.17

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.17): Olá! Eu sou a [A.17] do oitavo ano e vou falar um pouco sobre a lesma fluorescente. Você sabia que a lesma fluorescente foi descoberta em um monte australiano? Uma lesma rosa fluorescente foi descoberta recentemente em uma região remota da Austrália. O animal, que chega a medir vinte centímetros de comprimento, é carnívoro, se alimentando de outras lesmas e também de musgos e fungos das árvores. A criatura foi encontrada no Monte Kaputar, no estado de Nova Gales do Sul. Os moradores do local haviam percebido o estranho animal faz algum tempo, principalmente após períodos chuvosos, mas somente agora especialistas confirmaram que a lesma pertence a espécie exótica conhecida como *Triboniophorus graeffi*. As lesmas são provenientes de um período em que parte da Austrália era ocupada por uma floresta úmida, que desapareceu há dezessete milhões de anos após um vulcão /.../ ((a aluna quis dizer: entrar)) em erupção no Monte Kaputar. A partir dessa época, vários animais e plantas que sobreviveram ficaram isolados. Segundo /.../ ((a aluna quis dizer: o)) guarda florestal /... / que trabalha na área, as lesmas /.../ ((a aluna quis dizer: ficam)) escondidas durante o dia, mas em noites /... / ((a aluna quis dizer: chuvosas)) centenas delas podem ser vistas se alimentando de musgos. Após a identificação da espécie, o Comitê Científico dos estados classificou o local como uma comunidade ecológica /... / o máximo nível de proteção. Segundo o órgão, a espécie é sensível às mudanças climáticas, já que depende do ambiente úmido para sobreviver. *Eu acho esse texto importante para que*

sabemos melhor sobre os animais e aprender coisas que não sabemos sobre eles. Muito obrigada. Até a próxima!

5º Programa de áudio:

O aluno que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Quem foi Jonas Salk?” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação da voz do aluno é, na maior parte do tempo, vacilante, demonstrando a dificuldade que o aluno apresentou ao pronunciar algumas palavras, como se estivesse passando pelo processo de alfabetização da língua;
- 2º) Embora apresentasse dificuldade na expressão oral e na reelaboração textual, o aluno demonstrou motivação em participar da atividade, tentando superar suas dificuldades;
- 3º) O aluno demonstrou ter compreendido o assunto abordado, ainda que não tenha opinado sobre o assunto no final do texto.

A aluna³⁸ que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Cientistas de Taiwan apresentaram protótipo de ‘dente inteligente’” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação clara e compreensível de voz da aluna revela uma postura de segurança em relação à sua própria expressão oral, embora a aluna demonstrasse timidez em se expressar em público;
- 2º) A aluna apresentou dificuldade na reelaboração textual, mesmo que tenha demonstrado um entendimento em relação ao assunto abordado;
- 3º) No final do texto, a aluna faz um comentário que exprime sua capacidade de correlacionar com coerência as informações implícitas e explícitas da notícia jornalístico-científica que foi abordada.

O aluno que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação de voz do aluno foi geralmente clara e compreensível, embora ele tenha demonstrando uma dificuldade ao pronunciar algumas palavras;

³⁸ A aluna saiu da escola antes da finalização das atividades.

- 2º) O aluno mostrou um pouco de habilidade na reelaboração do texto que foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3º) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da reelaboração textual;
- 4º) O aluno demonstrou desconhecimento em relação ao significado da palavra ironia, tal fato torna explícita a relação interdisciplinar da disciplina ciência com as outras disciplinas, neste caso específico, a disciplina de língua portuguesa.
- 5º) O aluno demonstrou interesse em participar, no ano seguinte, da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR);
- 6º) No final do texto, o aluno, de forma sintética, expõe sua opinião sobre o assunto.

Abaixo, as três produções de áudio que fazem parte do quinto programa exibido em sala de aula:

1) Produção de áudio a partir do texto “Quem foi Jonas Salk?”

Aluno: A.2

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.2): Quem foi /... / ((o aluno quis dizer: Jonas)) Salk? O imunologista norte-americano /... / ((o aluno quis dizer: Jonas)) Salk foi o primeiro a desenvolver uma vacina contra a Poliomielite, em 1954. A doença, popularmente chamada de Paralisia Infantil, é causada por um vírus e pode ser transmitida de pessoa para pessoa por via oral, através de gotículas de saliva ou do contato com as fezes contaminadas, o que é crítico em locais onde o poliovírus também pode ser disseminado pela contaminação fecal da água e dos alimentos. As manifestações clínicas da doença são variadas, se assemelhando, em noventa e cinco por cento dos casos, aos sintomas de uma gripe. /... / Em algumas pessoas, ocorre também a /.../ inflamação das meninges do cérebro. Cerca de um por cento, então, das infecções pelo vírus resulta em quadros de paralisia, em geral nos membros inferiores, que se tornam flácidos e maleáveis e atrofiam com o tempo. Além disso, a doença pode levar à morte por asfixia e afetar os músculos associados ao sistema respiratório. Programas de saneamento básico são importantes para a prevenção da Poliomielite, mas a medida mais eficaz de combater a doença é a vacinação. Além da vacina desenvolvida por Salk, há também a vacina Sabin, a famosa gotinha, inventada em 1959 é mais utilizada devido ao seu menor custo. Em virtude de intensas campanhas de vacinação desenvolvidas entre 1980 e 1994, a /... / ((o aluno quis dizer: Pólio)) se encontra hoje /... / ((o aluno quis dizer: erradicada)) no Brasil. Meu nome é [A.2] do oitavo ano e até o próximo programa.

2) Produção de áudio a partir do texto “Cientistas de Taiwan apresentam protótipo de ‘dente inteligente’ ”

Aluna: A.11 Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.11): Olá, meu nome é [A.11] sou aluna do oitavo ano e vou dar uma notícia de um protótipo de um dente inteligente. Cientistas de Taiwan apresentaram um protótipo de um dente inteligente. Cientistas do Departamento de Ciências Computacional e Engenharia da Informação, na Universidade Nacional de Taiwan, em Taipei, apresentaram o protótipo de um dente inteligente. O equipamento, que tem um centímetro é um sensor criado para ser encaixado no dente artificial com o objetivo de detectar os hábitos /.../ ((a aluna quis dizer: diários)) de uma pessoa, como mastigação, fumo, bebida, tosse ou excesso de comida. O sensor é capaz de detectar os movimentos da boca e os fios enviam informações para os pesquisadores, de acordo com /.../, um dos pesquisadores responsáveis pela pesquisa. *A pesquisa é importante para detectar os hábitos alimentares da pessoa que são muito importantes para a saúde.*

3)Produção de áudio a partir do texto “Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito”

Aluno: A.10

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.10): Olá! Meu nome é [A.10] sou aluno do oitavo ano e vou apresentar modelos que percebem os odores com um sensor e reagem alertando o usuário. Robôs japoneses detectam chulé e mau hálito: modelos percebem os odores com sensor e reagem alertando o usuário. Em parceria com Instituto de Tecnologia da universidade japonesa, a empresa japonesa /... / ((o aluno quis dizer: CrazyLabo)) criou dois modelos de robôs, um em formato de cabeça de mulher e outro de cachorro, para alertar usuários em casos de chulé e mau hálito. Quando ativados, ambos os robôs são capazes de detectar os odores com um sensor e reagir com a intenção de alertar o usuário. O protótipo Kaori, de cabelo castanho e olhos azuis, é capaz de analisar e /.../ ((o aluno quis dizer: quantificar)) os componentes do mau hálito dos usuários, avaliando o cheiro em uma escala de quatro níveis. Dependendo do resultado, o robô ainda reage com certa ironia, como: não dá para suportá-lo e emergência!. Já o cachorro /.../ que reconhece o mau cheiro dos pés; não fala como um / ... / ((o aluno quis dizer: humanoide)), mas agita a cabeça, se a situação estiver normal, e late, se detectar chulé. Em casos extremos, o robô simula um desmaio. Quero continuar fazendo coisas que façam as pessoas se divertirem, criando um bom ambiente, detalhou o presidente da empresa japonesa. *A minha opinião é que esses robôs ajudam a ter mais higiene.*

6º Programa de áudio:

A aluna³⁹ que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Suco de fruta pode aumentar risco de diabetes” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

1º) A entonação de voz da aluna foi, em geral, clara e compreensível embora ela tenha falado em um ritmo um pouco rápido;

³⁹ A aluna saiu da escola antes da finalização das atividades.

- 2º) A aluna mostrou um pouco mais de habilidade na reelaboração do texto que foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3º) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da construção do texto;
- 4º) No final do texto, a aluna, de forma sintética, expõe a sua opinião sobre a importância da informação abordada.

A aluna que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Trocar lâmpada incandescente por fluorescente gera economia” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação da voz da aluna é, na maior parte do tempo, vacilante, demonstrando a dificuldade que a aluna apresentou ao pronunciar algumas palavras;
- 2º) A aluna apresentou dificuldade na reelaboração textual, embora tenha demonstrado entendimento em relação ao assunto abordado;
- 3º) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da reelaboração do texto;
- 4º) No final do texto, a aluna, de forma sintética e coerente, expõe aquilo que considera mais importante no assunto abordado.

O aluno que trabalhou com o texto jornalístico-científico “Asteroide passará próximo à Terra.” produziu um texto que apresenta as seguintes características:

- 1º) A entonação de voz do aluno foi geralmente clara e compreensível, mesmo que ele tenha demonstrado uma dificuldade ao pronunciar algumas palavras;
- 2ª) A produção do texto foi feita considerando o encadeamento lógico e coerente das ideias contidas no texto original;
- 3º) A atenção à data da notícia jornalístico-científica (o tempo verbal) e a adequação com o momento da construção do texto;
- 4º) O aluno demonstrou ter compreendido o assunto abordado, ainda que não tenha opinado sobre o assunto no final do texto.

Abaixo, as três produções de áudio que fazem parte do sexto programa exibido em sala de aula:

- 1) Produção de áudio a partir do texto “Suco de fruta pode aumentar risco de diabetes”

Aluna: A.18

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.18): Olá, meu nome é [A.18], aluna do oitavo ano eu vim falar sobre a relação do suco de /... / ((a aluna quis dizer: fruta)) com a diabetes. Comer frutas reduzem o risco de desenvolvimento do tipo 2 de diabetes, segundo um estudo publicado em um jornal inglês. A ingestão de sucos de fruta pelo amanhecer, por muitos anos, aumenta o risco da doença devido a maior quantidade de açúcar e a rápida /.../ ((a aluna quis dizer: absorção)) pelo corpo. O mirtilo corta o risco de diabetes tipo 2 em vinte e seis por cento, enquanto outras frutas, servidas em três porções diárias, reduzem em dois por cento. Segundo uma pesquisa realizada nos Estados Unidos, com cento e oitenta e sete mil pessoas, seis e meio por cento desenvolveram o tipo 2 de diabetes. A análise dos dados recolhidos mostraram que três porções semanais de mirtilo, uvas, passas e maçãs reduzem significativamente o risco do tipo 2 da doença. Os pesquisadores descobriram que o suco de fruta pode aumentar o risco de diabetes tipo 2, se houver redução de ingestão de frutas sólidas. Substituindo-se sucos de frutas por mirtilo [sic] inteiros corta o risco em até trinta e três por cento, com uvas e passas, em até dezenove por cento, por peras e maçãs, em até treze por cento; e por uma combinação de frutas, em até sete por cento. Segundo o pesquisador /... / : ao fazermos um suco, separamos a polpa /... / ((a aluna quis dizer: da)) fruta de seus fluidos, que absorvidos rapidamente, /... / ((a aluna quis dizer: aumenta)) os níveis de açúcar e insulina no sangue para conter a quantidade de açúcar. *Essa informação é muito importante para mim porque nos ajuda a prevenir para não termos diabetes.*

2)Produção de áudio a partir do texto “Trocar lâmpada incandescente por fluorescente gera economia”

Aluna: A.16

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.16): Meu nome é [A.16], sou do oitavo ano e meu assunto é sobre troca de lâmpada incandescente por fluorescente gera economia. As lâmpadas incandescentes serão substituídas pelas fluorescentes até o ano de 2016, segundo portaria emitida pelos /... / ((a aluna quis dizer: ministérios)) de Minas e Energia; a tecnologia utilizada por essas lâmpadas para converter a energia em luz /.../ ((a aluna quis dizer: é)) diferente; faz com que a lâmpada fluorescente seja cinco vezes mais eficiente que a incandescente, dependendo da potência. A durabilidade da lâmpada fluorescente é maior que a da incandescente, segundo /... / professor em sistema energético da Universidade Estadual de Campinas. Ele afirma que o investimento da troca pode ser recuperado em um ano, dependendo da tarifa de energia elétrica. O Brasil segue um padrão mundial /... / ((a aluna quis dizer: de)) proibição das lâmpadas de baixas [sic] eficiências [sic] energética. A União Europeia banuiu /... / ((a aluna quis dizer: de vez)) a lâmpada incandescente do mercado em setembro deste ano. *O que eu achei mais importante é que a conta de luz venha mais baixa.*

3)Produção de áudio a partir do texto “Asteroide passará próximo à Terra.”

Aluno: A.4

Abaixo, a transcrição do áudio:

(A.4): Meu nome é [A.4] do oitavo ano e vou falar: Asteroide passará próximo à Terra. Passará um asteroide /... / ((o aluno quis dizer: próximo)) na Terra, mas não representa nenhum perigo e pode ajudar nos estudos sobre asteroides. O asteroide foi descoberto em agosto de 1998 e tem 2,7 quilômetros de comprimento e vai ser observado por dois grandes telescópios /.../ e seu nome é 1998 QE2. Ele foi descoberto por astrônomos do projeto /... / ((o aluno quis dizer: Lincoln Near-Earth Asteroid Research)). /... / esperam ter imagens de alta resolução para que possa [sic] falar sobre as suas características e dizer sobre a sua origem. Essa distância será a menor distância que o 1998 QE2 ficará da Terra nos últimos dois séculos; seu nome vem da organização Centro de Planetas Menores, lembrando que essas informações são da agência Lusa e Nasa.

Análises:

Para as análises das falas e das respostas dos participantes, utilizou-se uma abordagem metodológica que se aproxima dos pressupostos metodológicos apresentados na Análise de Conteúdo. Neste trabalho, a ênfase recai sobre uma abordagem metodológica de análise categorial, na qual o caráter qualitativo, e não o frequencial (quantitativo), entre as categorias relacionadas se impõe como um fator imprescindível para a explicitação do processo de alfabetização científica na fala e nas respostas dos participantes ao questionário. Em geral, a análise categorial é descrita da seguinte forma: “É o método das *categorias*, espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivos da mensagem.” (BARDIN, 2011, p. 43).

Segundo Bardin (2011, 36), “A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objetivo pretendidos tem de ser reinventada a cada momento [...]”. De uma forma geral, a análise de conteúdo pode ser entendida, conforme Henry e Moscovici (apud Bardin 2011, p. 38), da seguinte forma: “[...] tudo o que é dito ou escrito é suscetível de ser submetido a uma análise de conteúdo.”

Ademais, sobre o alcance da análise de conteúdo, Bardin (2011, p. 36-37) acrescenta:

[...] Por outro lado, os analistas já orientados à partida para uma problemática teórica poderão, no decorrer da investigação, “inventar” novos instrumentos suscetíveis, por sua vez, de favorecer novas interpretações. Isso explica que, aquando destes procedimentos de “leituras sistemáticas” – mas não ainda sistematizadas –, há muitas vezes uma passagem incessante do corpo teórico (hipóteses, resultados), que se enriquece ou se transforma progressivamente, para as técnicas que se aperfeiçoam pouco a pouco (listas de categorias, quadros, matrizes, modelos).

[...] Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande

disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações.

Bardin (2011, p. 35) acrescenta, ainda, que os métodos de análise de conteúdo possuem duas funções que podem ou não estar dissociadas. Uma delas é a função heurística e a outra é a “administração da prova”. Esta função ocorre quando hipóteses ou afirmações provisórias têm no método de análise sistemática uma confirmação ou infirmação. A função heurística na análise de conteúdo, por sua vez, enriquece o processo exploratório de investigação e interpretação, que, por fim, resulta no aumento para a propensão para a descoberta.

Observa-se, portanto, que o caráter subjetivo interpretativo é norteado pelo método objetivo da análise que, por sua vez, permite um tratamento heurístico adequado a cada objeto de investigação.

Por fim, Bardin (2011, p.48-49) reúne o terreno, o funcionamento e o objetivo da análise de conteúdo através da seguinte designação:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. [...]

O analista possui a sua disposição (ou cria) todo um jogo de operações analíticas, mais ou menos adaptadas à natureza do material e à questão que procura resolver. Pode utilizar uma ou várias operações, em complementaridade, de modo a enriquecer os resultados, ou aumentar a sua validade, aspirando assim a uma interpretação final fundamentada. Qualquer análise objetiva procura fundamentar impressões e juízos intuitivos, por meio de operações conducentes a resultados de confiança.

A partir dos programas de áudio apresentados anteriormente, no contexto oral em que os comentários e opiniões dos participantes compõem o corpo ou final dos textos reelaborados, foi feita uma análise do conteúdo das falas desses participantes. Inferiu-se uma possível relação entre as diferentes categorias encontradas nestas falas com os pressupostos para a alfabetização científica, discutidos no subitem 1.3. Esta inferência é corroborada após a análise, pela evidencia de relação entre a enunciação dos participantes (através da fala) e o processo de alfabetização científica. Os textos jornalístico-científicos, que foram trabalhados pelos alunos nessa pesquisa, foram apresentados através da mídia sonora e foram trabalhados a partir da audição dos programas de áudio.

Diversos exemplos dos benefícios advindos da alfabetização científica, apontados por Durant (1987) no subitem 1.3 deste trabalho, podem ser verificados nas falas dos alunos (as falas dos alunos estão representadas pelos indicadores). Os indicadores, agrupados em categorias, foram elaborados a partir de índices temáticos encontrados nas falas dos alunos. Os objetos de comparação possuem as categorias que foram elaboradas a partir dos indicadores. Portanto, os títulos das categorias são determinados a partir do conteúdo temático presente nos indicadores. Os tipos de relação são fundamentados a partir dos pressupostos da alfabetização científica conforme o subitem 1.3. Os tipos de relação são os seguintes: **1** (Relação estética e intelectual: apreciação do conhecimento e consciência para outros empreendimentos intelectuais.); **2** (Relação para a sociedade como um todo: posicionamento diante dos desafios do dia a dia e consciência da ligação entre ciência, tecnologia e sociedade); **3** (Relação para o governo democrático: liberdade do indivíduo para um posicionamento no dia a dia que norteará escolhas que legitimam o exercício da democracia.); e **4** (Relação para o indivíduo: posicionamento diante dos cuidados com o corpo, alimentação, saúde, bem estar, emprego e etc.). O quadro abaixo mostra a relação entre os objetos de comparação com os tipos de relação.

Quadro VI - A análise feita por meio das falas dos participantes da pesquisa. Este quadro apresenta a relação da fala dos alunos, por meio de categorias de análise, com o processo de alfabetização científica. Tipos de relação: 1 (Relação estética e intelectual); 2 (Relação para a sociedade como um todo); 3 (Relação para o governo democrático); e 4 (Relação para o indivíduo).

Objetos de comparação (categorias com os seus indicadores)			Tipos de relação (categorias)			
			1	2	3	4
Projeto educacional tecnológico (categoria)	Indicadores	Incentivo às outras instituições e outros alunos. (A.1)	X	X	X	
		O aprendizado. (A.2)	X			
		O trabalho em grupo. (A.3)		X		
		A aquisição de novos horizontes e novas ideias. Desenvolvimento de novos projetos. (A.4)	X	X		X
		O trabalho em grupo para um empreendimento maior no projeto. (A.5)	X	X		
		Desenvolvimento da criatividade e de uma aprendizagem mais autônoma. (A.4)	X			
		A evolução dos eletrônicos. (A.6)	X	X		
		Estudo de insetos (formigas) para a detecção de terremotos e para salvar vidas. (A.16)		X	X	

Ciência / Tecnologia/ Sociedade (categoria)	Indicadores	Estudo de espécies exóticas para a ampliação do conhecimento humano sobre os animais. (A.17)	X			
		O uso de lâmpadas fluorescentes (energia elétrica) e a conta de luz (economia). (A.14)		X		X
Ciência e saúde (categoria)	Indicadores	Medicina preventiva (vacinação) como uma medida importante. (A.9)		X	X	X
		Alimentação saudável (arroz com feijão). (A.7)		X		X
		Dengue - sintomas, exames, prevenção e responsabilidade social. (A.8)	X	X	X	X
		Prevenção da diabetes através da alimentação correta. (A.18)		X		X
Tecnologia e saúde (categoria)	Indicadores	Dispositivo dental eletrônico e a importância da pesquisa do hábito alimentar humano. (A.11)		X	X	
		Dispositivos robóticos que detectam mau cheiro no corpo humano, a importância da higiene corporal. (A.10)		X	X	

Este processo analítico e classificatório, no qual se usa índices ou indicadores (no quadro VI, a fala dos alunos e no quadro VII, as respostas escritas dos alunos) para se estabelecer uma correspondência ou relação com a tipologia (a alfabetização científica de acordo com Durant e Thomas (1987)), é um procedimento que reúne os indicadores em categorias da amostra, o qual segue um critério das duas dimensões escolhidas como pertinentes. Este procedimento, por sua vez, permite que as categorias sejam cruzadas numa tipologia que reflete e sistematiza as relações entre as falas (quadro VI) e as respostas dos alunos (quadro VII) com o processo de alfabetização científica no grupo de alunos participantes da pesquisa (BARDIN, 2011).

A etapa seguinte foi trabalhar com as produções de áudio com todos os alunos, através das audições das mesmas. Logo a seguir, os alunos responderam aos questionários com perguntas que pudessem evidenciar o processo da alfabetização científica no grupo de alunos da pesquisa. Esses questionários possuíam um caráter problematizador, conceitual e contextualizado. A partir das respostas dos alunos, no contexto da escrita, seguiu-se o mesmo método de análise aplicado anteriormente, como pode ser observado no quadro abaixo:

Quadro VII - A análise feita por meio das respostas dos participantes da pesquisa. Os indicadores foram elaborados a partir de índices temáticos encontrados nas respostas dos alunos. Este quadro apresenta a relação das respostas dos alunos, por meio de categorias de análise, com o processo de

alfabetização científica. Tipos de relação: 1 (Relação estética e intelectual); 2 (Relação para a sociedade como um todo); 3 (Relação para o governo democrático); e 4 (Relação para o indivíduo).

Objetos de comparação (categorias com os seus indicadores)			Tipos de relação (categorias)			
			1	2	3	4
Importância dos projetos desenvolvidos nas escolas (categoria)	Indicadores	Formação educacional da nação que permite que o país desenvolva projetos tecnológicos e sociais. (A.1)	X	X	X	X
		Desenvolvimento de habilidades. (A.2)	X			
		Desenvolvimento de habilidades e incentivo à participação de outros alunos. (A.3)	X	X		
		Para um futuro melhor. (A.4)		X		X
Projeto escolar de interesse (categoria)	Indicadores	Natação, por causa do clima do país. (A.1)				X
		Tecnologia de aviões. (A.2)	X			
		Um projeto tecnológico para promover as habilidades das crianças para a inovação. (A.3)	X	X		
		Como construir um produto tecnológico para ter a profissão de perito em tecnologia. (A.4)	X			X
Medida para se evitar o desperdício de alimento durante o recreio (categoria)	Indicadores	Colocar no prato apenas a quantidade necessária de alimento para não desperdiçá-lo. (A.7)		X		X
Saúde pública (categoria)	Indicadores	A relação entre o serviço público de saúde e a assistência aos doentes com dengue. (A.8)			X	X
		Multa para as pessoas que deixassem os terrenos abandonados e distribuição de materiais essenciais para a prevenção. (A. 8)		X	X	X
		O combate à dengue é uma ação coletiva. (A.8)			X	X
Pesquisas científicas e a saúde (categoria)	Indicadores	Para a melhoria do desempenho nos hospitais e postos médicos. (A.10)			X	X
		Para ajudar a prevenção da dengue nas comunidades. (A.7)			X	X
		Para descobrir outros tipos de pesquisa. (A.12)	X			
Produtos tecnológicos mais significativos	Indicadores	A televisão por causa das notícias regionais e mundiais; e o		X	X	

(categoria)		computador porque facilita várias pesquisas. (A.13)				
Meio de comunicação: telefone celular (categoria)	Indicadores	A relação do telefone celular e a desatenção das pessoas. (A. 13)		X		
Espaços culturais - Museu de história natural (categoria)	Indicadores	O museu pode ser um lugar divertido para visitar. (A.14)	X	X		
Meio ambiente (categoria)	Indicadores	A importância da pesquisa sobre os seres vivos para se conhecer novas espécies. (A.16)	X	X		
		Preservação dos animais, pois eles precisam do ser humano. (A.17)	X	X	X	
		Legislação ambiental para a proteção dos animais porque algumas pessoas não sabem lidar com os animais. (A.17)		X	X	
Robótica (categoria)	Indicadores	A importância da pesquisa sobre robótica para ajudar na área industrial. (A.10).	X	X		
		Uma vantagem na relação homem e robôs: estes são mais fortes para carregar coisas mais pesadas e outras coisas. (A.10).		X		
		Desmontar e montar coisas em casa; interesse em participar da Olimpíada Brasileira de Robótica. (A.10).	X	X	X	
Astronomia (categoria)	Indicadores	Asteroides de grandes dimensões poderiam causar um grande impacto na Terra com muitas mortes. (A.4)	X			
		Pesquisas sobre os asteroides são importantes para ampliar o conhecimento sobre os riscos de colisão dos asteroides com a Terra. (A.4)		X		

Para alguns alunos participantes desta pesquisa, não foi possível obter uma comparação e uma relação categórica das respostas aos questionários com o processo de alfabetização científica, como mostrado no quadro acima. Tal fato ocorreu porque alguns alunos faltaram no dia da aplicação do questionário, outros saíram da escola e outros apresentaram respostas ininteligíveis.

Os indicadores, observados nos quadros VI e VII, foram construídos a partir de índices que tinham na fala ou nas respostas dos alunos uma relevância temática representativa, como

exemplificado por Bardin (2011, p. 130): “o índice pode ser a menção explícita de um tema numa mensagem. [...] Uma vez escolhidos os índices, procede-se à construção de indicadores precisos e seguros.”

Observa-se através dos quadros VI e VII a relação categórica entre a fala e a escrita dos alunos (através dos indicadores) com o processo da alfabetização científica, a partir dos pressupostos explicitados por Durant e Thomas (1987).

Dessa forma, pode-se dizer que, nesse contexto, os alunos participantes desta pesquisa, participaram dos jogos de linguagem da ciência, na perspectiva wittgensteiniana. Nesse processo de alfabetização científica, cada aluno conseguiu um desempenho conforme o alcance que sua própria linguagem permitia atingir. Tornou-se evidente, portanto, o fato de que a leitura era imprescindível para o aumento vocabular que, por conseguinte, estava diretamente relacionado à inteligibilidade da linguagem presente na ciência. Este aumento vocabular é propriamente a práxis da linguagem no contexto social, como enfatizado por Wittgenstein (1975, p. 25-26):

A palavra “número” na definição indica certamente esse lugar; o posto em que colocamos a palavra. E podemos assim evitar mal-entendidos, dizendo: “Esta *cor* chama-se assim-assim”, “Este *comprimento* chama-se assim-assim”, etc. Isto é, mal-entendidos são muitas vezes evitados desse modo. Mas concebe-se apenas assim a palavra “cor” ou “comprimento”? – Ora, devemos na verdade elucidá-las. – Portanto, elucidar por meio de outras palavras! E o que ocorre com a última elucidação dessa cadeia? (Não diga “Não há nenhuma ‘última’ elucidação”. É exatamente o mesmo que dizer: “Não há nenhuma última casa nesta rua; pode-se sempre construir mais uma”.) [...] E como alguém ‘concebe’ a elucidação, mostra-se no modo pelo qual faz uso da palavra elucidada.

A partir das considerações acima, pensa-se a alfabetização científica sempre como um processo, um caminhar contínuo para a inserção, enquanto estivermos vivos e abertos para a comunicação, nos novos jogos de linguagem da ciência que surgem a cada dia.

Nesta pesquisa, observou-se que as reflexões desenvolvidas pelos alunos permitiram que os mesmos se expressassem com autonomia e confiança. Pode-se dizer, ainda, que essas reflexões conduziram os alunos a uma leitura de mundo, na qual a ciência, a tecnologia e a sociedade foram relacionadas em seus próprios contextos de vida. Não perdendo de vista o

que foi dito anteriormente, sobre o contínuo processo de alfabetização, observa-se a importância das considerações de Durant e Thomas (1987, p. 13)⁴⁰:

Ser cientificamente alfabetizado não é ser especialista em algo em particular, mas ser capaz de lidar de forma eficiente com questões científicas à medida que elas surgem no curso da vida; é ser capaz de lidar com a ciência de uma maneira que tanto é respeitosa com o conhecimento especializado legítimo dos cientistas, quanto ciente de suas muitas falibilidades e fraquezas; é ser capaz de reconhecer a ciência pelo que ela é, e assim fazer juízo com discernimento sobre sua relevância pessoal e social.

Um dos objetivos das gravações de áudio foi que, após o contato com a leitura e o estudo do texto jornalístico-científico, os alunos pudessem produzir um novo texto a partir de seus comentários, suas inferências, suas sínteses e, principalmente, de suas vozes. Esses novos textos jornalístico-científicos possuíam, desta forma, a singular marca da sonoridade: imbuíram-se, pois, de personalidade, uma vez que cada fragmento textual possuía um timbre diferente, uma entoação. Dessa maneira, todos se tocaram e foram tocados pelas vozes que davam vida aos textos. Observou-se, então, um elo emocional dos alunos com suas produções de áudio, similar, talvez, àquele do poeta com sua obra. A partir deste contexto, faz-se pertinente a observação de Wittgenstein (1975, p. 21) sobre a expressão oral:

Qual é pois a diferença entre a informação ou afirmação “cinco lajotas” e o comando “cinco lajotas!”? Ora, o papel que o pronunciar dessas palavras desempenha no jogo de linguagem. Mas também o tom com que forem pronunciadas será outro, e a expressão facial, e ainda *muitas* outras coisas. Mas também podemos pensar que o tom é o mesmo – pois um comando e uma informação podem ser pronunciados em muitos tons diferentes e com muitas expressões faciais diferentes – e que a diferença reside somente no emprego.

Os textos jornalístico-científicos, que foram trabalhados por todos os alunos nessa pesquisa para uma posterior análise inferencial do processo de alfabetização científica, foram apresentados através da mídia sonora e foram trabalhados a partir da audição dos programas de áudio.

⁴⁰ No original: "To be scientifically literate is not to be expert in anything in particular, but rather to be able to deal effectively with matters scientific as they arise in the course of life; it is to be able to cope with science in a way that is both respectful of scientists' legitimate expertise and wary of their many fallibilities and weaknesses; it is to be able to recognize science for what it is, and thus to make discerning judgments about its personal and social relevance." (DURANT e THOMAS, 1987, p. 13).

Nesse primeiro momento, os alunos tiveram contato alternado com vários estímulos cognitivos: a leitura, o trabalho em grupo, a escrita e a oralidade. Infere-se, portanto, que estes estímulos, aliados à motivação dos alunos, possam ter colaborado para a reorganização das ideias e conceitos científicos, seja no aspecto da assimilação, seja no aspecto da rememoração e correlação. Além disso, pode-se inferir também que, nesse processo, o contato ativo e desafiador das atividades permitiu uma possível mudança comportamental: ao colaborarem com seus pares, os alunos estavam diante de situações que envolviam debate e opiniões diferenciadas e, dessa forma, a compreensão e inteligibilidade na comunicação requeria o entendimento do significado contextual das palavras da língua materna e uma participação democrática dos integrantes do grupo.

Supõe-se que esse contato diferenciado com a linguagem permita que os alunos percebam que as novas palavras e seus significados fazem parte de novos contextos, e o domínio desse processo contribui para a ampliação dos conceitos científicos e sua significação. Nesse contexto de comunicação oral, a linguagem é a mediadora entre o aluno e o mundo. A partir disso, são pertinentes as considerações de Baltar (2012, p. 29-30):

Um amálgama de capacidades que o usuário de uma língua natural atualiza e concomitantemente desenvolve, quando participa das atividades de linguagem que ocorrem nos diversos ambientes discursivos da sociedade. Além de capacidades linguísticas, textuais e comunicativas, para viver de forma autônoma, esse usuário necessita compreender as diferentes formações discursivas e os respectivos discursos que compõem e transitam pelos ambientes discursivos dessa sociedade. Dominar a maior gama possível de gêneros textuais, orais e escritos, disponíveis no inventário construído sócio-historicamente denominado arquiteito corrobora para o usuário desenvolver sua competência discursiva, já que é por intermédio dos gêneros textuais que se dá toda a interação sociodiscursiva. A competência discursiva do usuário de uma língua abarca todas essas capacidades, é dinâmica e está em constante desenvolvimento, pois é atualizada a cada momento em que ele participa de uma atividade situada de linguagem, de forma ativa e responsiva.

O ato da fala, e mais precisamente o falar sobre um assunto mais específico, como por exemplo, uma notícia jornalístico-científica, pressupõe uma movimentação mais complexa no fluxo dos pensamentos. Neste sentido, é necessário colocar ordem nos pensamentos, nas ideias, para que a fala seja inteligível entre os interlocutores. O pensamento rompe os limites de seu caráter privado e torna-se público e compartilhado através da fala.

Tornar dizível o pensamento é algo que a cada dia que passa se torna um desafio, pois a nossa sociedade atual se configura pela comunicação rápida e abreviada, com muitos

estímulos visuais (similar a uma poluição visual que diminui a atenção e concentração) que mudam de configuração, brilho e cor a todo o momento, seja na telinha do celular ou em outros dispositivos eletrônicos.

Assim, o número mínimo de imagens utilizadas durante essa pesquisa com os alunos tinha como finalidade estimular a atenção, o foco e a concentração desses alunos para a linguagem que estava chegando até eles. Esse novo estímulo possibilitou que, no transcorrer da pesquisa, a maioria dos alunos estivesse mais atenta às atividades sonoras que finalizariam a pesquisa.

A fala, a escrita e a leitura se complementam e aumentam o alcance da linguagem das pessoas. Essas três ações constroem sólidas pontes entre os indivíduos e o mundo, ajudando-os a participarem dos jogos de linguagem da ciência; além disso, essas ações ampliam a leitura de mundo de cada um. Neste contexto, pode-se dizer que ler e escrever são ações que fortalecem a cidadania. Portanto, a partir dessas análises e considerações, pode-se concluir que ocorreu um processo de alfabetização científica no grupo de alunos desta pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer que os estímulos contínuos (leitura, escrita e oralidade) foram bastante importantes para a inserção dos alunos participantes desta pesquisa nos jogos de linguagem da ciência, numa perspectiva wittgensteiniana. Faz-se necessário ressaltar que através desta pesquisa foi observado que os jogos de linguagem na definição de Wittgenstein, exemplificados como elucidar, comparar, conceituar, relacionar, e etc., pertencem tanto às ações comunicativas da área de língua portuguesa quanto às da ciência. Neste contexto, fazem-se necessárias as considerações de Wittgenstein (1975, p. 44):

“Mas então o emprego da palavra não está regulamentado; o ‘jogo’ que jogamos com ela não está regulamentado.” Ele não está inteiramente limitado por regras; mas também não há nenhuma regra no tênis que prescreva até que altura é permitido lançar a bola nem com quanta força; mas o tênis é um jogo e também tem regras.[...]

“Mas se o conceito ‘jogo’ é deste modo não delimitado, então você não sabe propriamente o que você quer dizer com ‘jogo’”. – Se eu der a descrição: “O solo estava inteiramente coberto de plantas”, - você dirá que eu não sei do que falo enquanto eu não puder dar uma definição de planta?

Percebe-se, então, que o *jogo* de linguagem, definido por Wittgenstein, se desdobra em múltiplos e dinâmicos *jogos* de linguagem que permeiam a práxis da vida num sentido bem amplo e estão vinculados diretamente às bases comunicativas que constituem os discursos tanto na vida cotidiana quanto no laboratório.

A fala é uma ação que requer uma elaboração do pensamento no sentido do indivíduo fazer-se compreender no meio social. A leitura, por sua vez, exige uma constante reflexão que é sobremaneira enriquecida pela ampliação vocabular, pela compreensão e apreensão textual e pela vivência de cada um. E, por fim, a escrita é o exercício suarento, onde o pensamento cristalizado na mente deve passar pelo escrutínio da razão – tal qual o diamante é transformado nas mãos do ourives em brilhante – de forma a se materializar no papel com os atributos necessários à comunicação com o outro.

Fazer-se inteligível é, por conseguinte, aprimorar o discurso (quer seja no desenvolvimento da expressão oral, quer seja no desenvolvimento da expressão escrita) que, por sua vez, permite a inserção dos indivíduos nos múltiplos jogos de linguagem que estão presentes em todos os meios sociais e áreas do conhecimento humano.

Portanto, o pensamento – que está diretamente vinculado à fala e à escrita – não pode ser engessado e despersonalizado por meio de posturas que limitam o desenvolvimento da expressão oral e da escrita de cada indivíduo. Um pensamento limitado pelas barreiras impostas à expressividade inerente a todo ser humano fere diretamente o direito de ser cidadão e de participar de uma sociedade democrática. A imposição da ininteligibilidade está diretamente relacionada a conceitos educacionais que desprezam a leitura e a escrita, estas que são significativas aquisições da humanidade. Esta ininteligibilidade imposta despersonaliza o que há de mais humano em nós, que é a nossa capacidade de expressão e de comunicação. Isto gera uma massificação da população, decorrente da quebra das pontes comunicativas e do intercâmbio entre as pessoas que, por conseguinte, podem ser conduzidas por meio de interesses espúrios ideológicos e/ou políticos para qualquer caminho, menos para o caminho da paz, da fraternidade, do respeito e do amor. Logo, quebram-se as pontes comunicativas entre as pessoas para exercer um domínio despótico e ultrajante do indivíduo, este silenciado por vozes subjugadoras; infelizmente, somos sempre assombrados pela máxima histórica: “Dividir para reinar”.

Sendo assim, é fundamental destacar que a leitura e a escrita, que permitem a autonomia e a inserção dos indivíduos nos jogos de linguagem social e científico, são sobremaneira importantes para a consciência política do indivíduo, o qual pertence a uma sociedade democrática que legitima seus direitos; e não a uma massa, cujos indivíduos tiveram revogados seus legítimos direitos de cidadania.

A impossibilidade de uma linguagem privada, como foi enfatizado por Wittgenstein, torna-se evidente uma vez que o ser humano é, sobretudo, um ser estritamente vinculado com a linguagem; uma vez que, sem a linguagem, os seres humanos tornar-se-iam ininteligíveis e incomunicáveis uns com os outros, ou seja, não compartilhariam saberes, vivências, sentimentos e afetos, e não seriam, portanto, capazes de formar uma sociedade e ter uma cultura.

A linguagem nos personaliza. Cada ser humano utiliza a linguagem não somente como uma forma de comunicação, mas também como um veículo para uma expressão pessoal e particular, ou seja, somos aquilo que expressamos (quer seja pela fala e/ou escrita, gestos, etc.). Dessa forma, pode-se dizer que o ser humano sobreviveu no planeta porque conseguiu desenvolver uma linguagem complexa (a grande ponte comunicativa entre as pessoas) e, por conseguinte, conseguiu se agrupar em sociedade e se desenvolver. A cultura humana sobreviveu graças à linguagem, pois, por meio da oralidade e/ou escrita, as gerações do passado (por meio da tradição oral e/ou escrita de suas histórias, lendas, folclores, mitologias,

música, arte, filosofia e etc.) mantiveram uma comunicação com a geração do presente. A linguagem permite que cada pessoa transcenda a sua própria temporalidade para poder participar de um colóquio maior, o colóquio de toda a humanidade.

Nesse grupo de alunos da pesquisa, observou-se que, algumas vezes, a não apreensão de conceitos básicos científicos estava diretamente relacionada a um déficit no vocabulário da própria língua materna de cada participante. Foi percebido que, neste grupo, havia uma relação diretamente proporcional entre a habilidade com a língua portuguesa (por exemplo: a ordenação lógica das palavras para a formação de períodos e consequente expressão de ideias, pensamentos e conceitos comunicáveis a outras pessoas) e a inteligibilidade da ciência. Nesse caso particular, os diferentes níveis de domínio da língua portuguesa na modalidade da expressão oral e da escrita resultavam em diferentes graus de inclusão nos jogos de linguagem da ciência.

Observou-se, nesta pesquisa, que a motivação dos alunos foi essencial para a transposição de algumas barreiras para o desenvolvimento da linguagem, tais como a timidez e inibição ao falar. A participação dos alunos tímidos e inibidos promoveu, ao longo da trajetória, uma mudança comportamental no sentido de que esses alunos sentiram-se motivados a participar de outras atividades em grupo, na escola. No microcosmo social do trabalho em grupo, os alunos participaram ativamente da democracia, uma vez que o ato de ouvir e ser ouvido requeria o respeito mútuo sobre o direito de opinar, criticar, concordar ou discordar que cada um tem, assim como o direito do cidadão que pertence ao macrocosmo social. Os alunos perceberam que a finalização do texto para a gravação de áudio dependia dessa consciência democrática.

Ademais, a maioria dos alunos envolvidos na pesquisa se conscientizou da importância da linguagem em seu dia a dia, tanto para a comunicação quanto, por exemplo, para a própria aprendizagem, para a expressão individual e para um trabalho no futuro. Uma das alunas participantes desta pesquisa fez o seguinte comentário: “A linguagem é tudo.” (A.8).

Por fim, as considerações de Wittgenstein (1975, p. 49) sobre a linguagem permitem que possamos refletir sobre o quanto é complexa e, não simplista, a influência das palavras e seus desdobramentos no contexto de nossas vidas:

[...] a lógica não trata da linguagem – ou do pensamento – no sentido em que uma ciência natural trata de um fenômeno natural e no máximo pode-se dizer que *construímos* linguagens ideais. Mas aqui a palavra “ideal” induziria a erro pois soa como se estas linguagens fossem melhores, mais

completas que nossa linguagem cotidiana; e como se fosse necessário um lógico para mostrar finalmente aos homens que aparência deve ter uma frase correta.

Tudo isto, porém, pode apenas aparecer em sua verdadeira luz quando se obtiver maior clareza sobre os conceitos de compreender, querer dizer (*meinen*) e pensar. Pois então se tornará também claro o que pode nos levar (e que me levou) a pensar que quem pronuncia uma frase e *lhe dá significação (meint)* ou a *compreende* realiza com isto um cálculo segundo regras determinadas.

Portanto, a expressão oral, a leitura e a escrita continuam sendo bons e interessantes recursos pedagógicos para a alfabetização em língua materna, para o processo de alfabetização científica e, também, para uma contínua leitura de mundo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M. de. O texto escrito na Educação em Física: enfoque na divulgação científica. In: ALMEIDA, M. J. P. M. de.; SILVA, H. C. da. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino de Ciências**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1998.
- ANDERY, M. A.; MICHELETTO, N.; SÉRIO, T. M. P.; RUBANO, D. R.; MOROZ, M.; PEREIRA, M. E.; GIOIA, S. C.; GIANFALDONI, M.; SAVIOLI, M. R.; ZANOTTO, M. L.. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC, 2002.
- ASSUMPCÃO, Z. A. de. **A rádio no espaço escolar: para falar e escrever melhor**. São Paulo: Annablume, 2008.
- BACON, F. **Nova Atlântida**. São Paulo: Abril Cultural, 1973.
- BALTAR, M. **Rádio escolar: uma experiência de letramento midiático**. São Paulo: Cortez, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70/Almedina Brasil, 2011.
- BLACKBURN, S. **Dicionário Oxford de Filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1997.
- BORTONI-RICARDO, S. M. **O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.
- BRITTES, A. **Escolas Municipais de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: Flama, 2009.
- BROTHWELL, D.; BROTHWELL, P. **A alimentação na antiguidade**. Lisboa: Editorial Verbo, 1971.
- BUCHHOLZ, K. **Compreender Wittgenstein**. Petrópolis: Vozes, 2008.
- BUENO, W. C. In: PORTO, C. M.; (Org.). **Difusão e Cultura Científica: alguns recortes**. Salvador: EDUFBA, 2009a.
- _____. **Jornalismo Científico no Brasil: os desafios de uma longa trajetória**. In: PORTO, C. M.; (Org.). **Difusão e Cultura Científica: alguns recortes**. Salvador: EDUFBA, 2009b.
- _____. **Comunicação Científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais**. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp. p. 1-12. 2010. Disponível em < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/viewArticle/6585> > Acesso em 10 fev. 2015.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2009.
- CAMUS, S.; CHEDRU, M.; DURAND-GASSELIN, J.; GUEGUEN, H.; MUNOZ, E.; PORCHER, F.; WEBER, D. **100 obras-chave de Filosofia**. Petrópolis: Vozes, 2010.

CASSIANI, S.; COSTA, A. Alguns limites e possibilidades no trabalho com professores universitários: enfocando o programa PROFOR-UFSC. In: CASSIANI, S. et al. **Lugares sujeitos e conhecimento: a prática docente universitária**. Florianópolis: UFSC, 2008.

CASTELLO, L. A.; MÁRSICO, C. T. **Oculto nas palavras**: Dicionário etimológico para ensinar e aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

CÉSAR, C. **Rádio: inspiração, transpiração e emoção**. São Paulo: Ibrasa, 1996, 36.

CHASSOT, A. Um cientista na cozinha. **Revista Química Nova na Escola**, v. 2, n.4, p. 37, 1996. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/>> Acesso em: 1 maio 2015

_____. Uma história da leitura (Alberto Manguel). **Estudos Leopoldenses**, São Leopoldo, v.2, n.2, p.131-133, 1998.

_____. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>> Acesso em: 1 maio 2015.

_____; VENQUIARUTO, L. ; DALLAGO, R. M . De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. **Revista Química Nova na Escola**, n.21, p. 10-13, 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a02.pdf>> Acesso em: 1 maio 2015

_____. O legado de Descartes: bem mais que as coordenadas cartesianas. **Revista Educação Unisinos**, v. 11, p. 138-140, 2007. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/search/authors/view?firstName=Attico&middleName=&lastName=Chassot&affiliation=&country=>> Acesso em: 1 maio 2015.

_____. Fazendo Educação em Ciências em um curso de Pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo. **Revista Química Nova**, n. 27, p. 9-12, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/03-ibero-2.pdf>> Acesso em: 1 maio 2015.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

CHEVALIER, J.; GHEERBRANT, A. **Dicionário de símbolos: mitos, sonhos, costumes, gestos, formas, figuras, cores, números**. 24 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2009.

CONRADO, R. **45 anos de Aldeias Infantis SOS Brasil**. São Paulo: Kanova Comunicação Ltda, 2013.

COSTA, P. P. S. **A vida dos grandes brasileiros: Machado de Assis**. São Paulo: Editora Três, 2001.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/cunha_giordan-enpec-2009.pdf> Acesso em: 2 fev. 2015.

DURANT, J. What is scientific literacy? **European Review**, Cambridge, v. 2, n. 1, p. 83-89, jan. 1994. Disponível em http://journals.cambridge.org/abstract_S1062798700000922> Acesso em: 11 maio 2015.

_____; THOMAS, G. Why should we promote the public understanding of science? **Scientific Literary Papers**. Oxford, p. 1-14, 1987. Disponível em: http://mirror.mit-ocw.sbu.ac.ir/courses/science-technology-and-society/sts-014-principles-and-practice-of-science-communication-spring-2006/readings/durant_promote.pdf> Acesso em: 20 fev. 2015.

ESCOLA MUNICIPAL GEORG RODENCHACH. **Projeto Político Pedagógico**. Juiz de Fora, 2011. 1CD.

FAZENDA, I. (Org.). **Metodologia da pesquisa educacional**. 11 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

FISCHER, S. R. **Uma breve história da linguagem: introdução à origem das línguas**. Osasco: Novo Século Editora, 2009.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREITAS, D. P. S.; SOUZA, N. C. Alfabetização científica desenvolvendo o senso crítico e construindo posicionamentos. In: IX ANPED SUL – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL. Caxias do Sul. **Anais eletrônicos**. Caxias do Sul. 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2812/278> > Acesso em 02 fev. 2014.

FRENKEL, E. **Amor e matemática: o coração da realidade escondida**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2014.

GIACHETI, L. J. M. **José Reis – A ciência que fala**. São Paulo: Annablume, 2006.

GÓIS, J.; GIORDAN, M. Wittgenstein e os processos de significação no ensino de ciências. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1204.pdf>> Acesso em: 28 dez. 2013.

HENRY, J. **A Revolução Científica e as origens da ciência moderna**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

HOUAISS, A. (Ed.). **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HUISMAN, D. **Dicionário dos filósofos**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KINDLEBERGER, C. P.; ALIBER, R. Z. **Da euforia ao pânico: uma história das crises financeiras**. São Paulo: Editora Gente, 2009.

KLÖCKNER, L.; PRATA, N. (Org.). **História da mídia sonora: experiências, memórias e afetos de norte a sul do Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

KNELLER, G. F. **Introdução à Filosofia da Educação**. 7 ed. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 1983.

KRAUSS, L. M. **Um universo que veio do nada**. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

LIMA, E. S. **Dimensões da Linguagem**. São Paulo: Interalia, 2009.

MANZINI, E. J. **Considerações sobre a transcrição de entrevistas**. Disponível em: <<http://transcricoes.com.br/terceiropassotranscricao.php>>. Acesso em: 11 ago. 2014.

MARCUSCHI, L. A. **Análise da conversação**. 5 ed. São Paulo: Ática, 2006.

_____. **Produção textual, análise de gêneros e compreensão**. São Paulo: Parábola, 2012.

MARTELOTTA, M. E.; PALOMANES, R. Linguística cognitiva. In: _____ (Org.). **Manual de linguística**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2013.

MENDES, M. F. A. **Uma perspectiva histórica da divulgação científica: a atuação do cientista-divulgador José Reis (1948-1958)**. 2006. 240 f. Tese (Doutorado em História das Ciências) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006.

MORA, A. M. S. **A Divulgação da Ciência como Literatura**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

MORENO, C. **O prazer das palavras: um olhar bem-humorado sobre a Língua Portuguesa**. Porto Alegre: L&PM, 2013. v. 3.

MOSLEY, M.; LYNCH, J. **Uma história da ciência: experiência, poder e paixão**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

MOURÃO, R. R. F. **Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

OLIVEIRA, F. **Jornalismo Científico**. 2. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

PERISSÉ, G. **Ler, Pensar e Escrever**. 4. ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2004.

_____. **Elogio da leitura**. Barueri: Manole, 2005.

PIAZZA, W. **Religiões da humanidade**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2005.

PIETRI, É. **Práticas de leitura e elementos para a atuação docente**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2009.

RAMOS, J. M. **O espaço da oralidade na sala de aula**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

RANGEL, M. **Dinâmicas de leitura para sala de aula**. 22 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

REIS, J. **Educação é investimento**. São Paulo: Imbrasa, 1969.

RIBEIRO, L. B.; OLIVEIRA, C. I. C.; WILKE, V. C. L. Memória e informação em sci-fi: um encontro temporal em *La Jetée e Os 12 Macacos*. **Revista Em Questão**, Porto Alegre, v. 17, n.1, p. 179-194, 2011. Disponível em:

<<http://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/18851/12491>> Acesso em: 20 jan. 2014.

RODRÍGUEZ, A. **A dimensão sonora da linguagem audiovisual**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. v. 3. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16(1), p.59-77, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf> Acesso em: 01 fev. 2014.

SCRUTON, R. **Uma breve história da filosofia moderna: de Descartes a Wittgenstein**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2008.

SHAPIN, S. Inside the Centre: The Life of J Robert Oppenheimer by Ray Monk – review. **The Guardian**. 2012. Disponível em <<http://www.theguardian.com/books/2012/nov/16/inside-centre-robert-oppenheimer-ray-monk-review>> Acesso 31 mar. 2015.

SILVA, J. G.; GIORDAN, M. A contribuição de Wittgenstein na Educação em Ciências. IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias. 2013, p. 1561-1565, Girona. **Anais eletrônicos...Girona**, 2013. Disponível em: <http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_1344.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2013.

SNOWLING, M. J.; HULME, C. (Org.). **A Ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC). **Cadernos SBPC: Fundação e primeiros movimentos: 1948-1958**. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/caderno_digital/caderno_7.pdf> Acesso em: 02 Abr. 2015.

SOUZA, N. P. S. **O ensino de ciências e os clubes de ciências na perspectiva da alfabetização científica no ambiente escolar**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

STEWART, I. **Os números da natureza: a realidade irreal da imaginação matemática**. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.

THIS, H. **Um cientista na cozinha**. 3. ed. São Paulo: Editora Ática, 1998.

TORREZAN, M. Wittgenstein e os “jogos de linguagem”: novas perspectivas para o conceito de educação. **Perspectiva**, Florianópolis, n.34, 2000. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10455/9816>> Acesso em: 03 Jan. 2014.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações Filosóficas**. São Paulo: Abril Cultural, 1975.

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica**. 1997. 200 f. Tese (Doutorado em Linguística) – IEL, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1997.

ZIMAN, J. M. **Conhecimento público**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

Textos jornalístico-científicos trabalhados em sala de aula:

AMERICANA de 18 anos cria bateria que recarrega em 20 segundos. **BBC Brasil**. 22 maio 2013 Disponível em:

<http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/05/130522_bateria_an.shtml> Acesso em: 22 maio 2013.

ASTEROIDE passará próximo à Terra. **Agência Brasil**. 17 maio 2013. Disponível em:

<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-05-17/asteroide-passara-proximo-terra>>. Acesso em: 17 maio 2013.

BUTANTAN produz vacina contra a dengue. **Butantan**. Disponível em:

<http://www.butantan.gov.br/home/releases/Butantan_produz_vacina_contra_dengue.pdf> Acesso em: 3 abr. 2013.

CÉLULAS-TRONCO caçam e matam vírus da Aids. **Revista Galileu**. 13abr. 2012.

Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common?0,,EMI302305-1777,00-CELULASTRONCO+CACAM+E+MATAM+VIRUS+DA+AIDS.html>> Acesso em: 9 mar. 2013.

CIENTISTAS de Taiwan apresentam protótipo de ‘dente inteligente’. **G1**. 02 set. 2013.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/09/cientistas-de-taiwan-apresentam-prototipo-de-dente-inteligente.html>> Acesso em: 2 set. 2013.

COMER arroz com feijão é um hábito saudável da dieta dos brasileiros. **G1**. 21 fev. 2013.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/02/comer-arroz-com-feijao-e-umhabito-saudavel-da-dieta-dos-brasileiros.html>> Acesso em: 21 fev. 2013.

FORMIGA vermelha pode ajudar a prever terremotos, segundo um estudo. **Terra**. 11 abr.

2013. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/formiga-vermelha-pode-ajudar-a-prever-terremotos-segundo-um-estudo,d073c1635a5fd310VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>> Acesso em: 11 abr. 2013.

FRASÃO, L.; NEUMAM, C. Veja as dicas de saúde para encarar as altas temperaturas do verão. **R.7**. 14 jan. 2010. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/saude/noticias/veja-as-melhores-dicas-de-saude-para-o-verao-20100114.html>> Acesso em: 5 fev 2013.

FRUTAS vermelhas possuem propriedades benéficas à saúde. **G1**. 18 abr. 2011 Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/04/frutas-vermelhas-possuem-propriedades-beneficas-saude.html>> Acesso em: 6 fev. 2013.

JONAS Salk apresenta a vacina contra a Poliomielite. **Portal São Francisco**, Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/jonas-salk/jonas-salk-1.php>> Acesso em: 20 fev. 2013.

KARASINSKI, L. Por que é que a pipoca estoura? **Tecmundo**. 8 dez. 2011 Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/curiosidade/16397-por-que-e-que-a-pipoca-estoura-htm>> Acesso em: 7 fev. 2013.

LESMA rosa fluorescente foi descoberta em um monte australiano. **Terra**. 29 maio 2013. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/animais/lesma-rosa-fluorescente-e-descoberta-em-monte-australiano,0a9cf91f6c0fe310VgnVCM3000009acceb0aRCRD.html>> Acesso em: 29 maio 2013.

MÜLLER, N. O que seria do mundo sem internet. **OficinadaNet**. 18 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.oficinadanet.com.br/post/10154-e-se-nao-existisse-internet>> Acesso em: 18 mar. 2013.

_____. Quais as áreas de atuação em Informática/Tecnologia. **OficinadaNet**. 18 mar. 2013. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/carreira/quais_as_areas_de_atuacao_em_informatica_tecnologia> Acesso em: 18 mar. 2013.

PROJETO com satélite leva alunos de escola municipal brasileira a EUA e Japão. **BBC Brasil**. 29 maio 2013. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/videos_e_fotos/2013/05/130522_ubatuba_satelite_pai_dg.shtml> Acesso em: 29 maio 2013.

RÉPTIL voador que viveu no Brasil há milhões de anos é refeito em museu. **G1**. 21 mar. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/03/reptil-voador-que-viveu-no-brasil-ha-milhoes-de-anos-e-refeito-em-museu.html>> Acesso em: 21 mar. 2013.

ROBÔS japoneses detectam chulé e mau hálito. **Terra**. 8 maio 2013. Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/robos/robos-japoneses-detectam-chule-e-mau-halito,b7c0d39b9148e310VgnVCM5000009ccceb0aRCRD.html>> Acesso em: 8 maio 2013.

SUCO de fruta pode aumentar risco de diabetes. **BBC Brasil**. 30 ago. 2013. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/08/130830_fruta_diabetes_rp> Acesso em: 30 ago. 2013.

TELFONES. In: ENCICLOPÉDIA Ilustrada. [S.l.]: Editora Globo, 1995. p. 564.

TROCAR lâmpada incandescente por fluorescente gera economia. **Terra**.19 nov. 2012.
Disponível em: <<http://economia.terra.com.br/trocar-lampada-incandescente-por-fluorescente-gera-economia,eaa832c35076b310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>> Acesso em: 10 fev. 2013.

VOCÊ sabia...por que a pele enruga após um banho prolongado? **Terra**.6 set. 2009.
Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/educacao/voce-sabia/por-que-a-pele-enruga-apos-um-banho-prolongado,3228d8aec67ea310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>
Acesso em: 7 fev. 2013.

APÊNDICES

NOTAÇÃO DAS TRANSCRIÇÕES	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
(+)	PAUSA PEQUENA
::	ALONGAMENTO DE VOGAL
/ ... /	CORTE
(())	COMENTÁRIOS DO ANALISTA

Questionários inferenciais aplicados após cada audição de áudio em 2014:

Questionário I

E. M. Georg Rodenbach		
Nome:	data:	turma:
1ª Edição da rádio escola 2013		
Após ouvir a 1ª edição da rádio escola, responda:		
1) Qual o assunto noticiado pelo grupo do aluno 1?		

2) Projetos desenvolvidos nas escolas são importantes para os alunos? Por quê?		

3) Qual projeto você gostaria que a escola tivesse? Por quê?		

4) Qual o assunto noticiado pela aluna 2?		

5) Você já teve alguma ideia de produzir algum objeto tecnológico? Qual?		

6) Qual o assunto noticiado pelo aluno 3?		

7) Os alimentos são muito importantes para o nosso organismo. O desperdício de alimento é algo que devemos evitar. Você acha que existe algum desperdício de alimento durante o recreio? Por quê? Como evitar o desperdício de alimento?

Questionário II

E. M. Georg Rodenbach

Nome:

data:

turma:

2ª Edição da rádio escola 2013

Após ouvir a 2ª edição da rádio escola, responda:

1) Qual é a pessoa entrevistada pela aluna 4?

2) Qual foi o assunto da entrevista?

3) Você acha que os hospitais públicos ou postos de saúde, em Juiz de Fora, estão preparados para atender as pessoas que estão com dengue? Por quê?

4) Se você fosse prefeito ou vereador da cidade que políticas públicas de combate a dengue você iria propor?

5) Qual é a mensagem final que a profª X entrevistada deixa para todos?

6) O que você tem feito para evitar a dengue?

7) Qual o assunto noticiado pelo grupo do aluno 5?

8) Você acha que existe alguma relação entre os animais do passado (por exemplo, um dinossauro) com um animal do presente? Por quê?

9) Você gostaria de visitar um museu de história natural com réplicas de animais extintos como, por exemplo, os dinossauros? Por quê?

10) Em nossa cidade existe o Museu Mariano Procópio. Você conhece esse museu? Você gostaria de conhecê-lo? Por quê?

Obs.: Embora a informação conseguida pela aluna 6 tenha sido retirada da Enciclopédia Ilustrada do Estudante (1995 - Editora Globo) existem controvérsias sobre a autoria da invenção do telefone.

Questionário IV

E. M. Georg Rodenbach

Nome:

data:

turma: 9º ano

4ª Edição da rádio escola 2013

Após ouvir a 4ª edição da rádio escola, responda:

1) Qual o assunto noticiado pela aluna 9?

2) Alguma vez na sua vida você ficou curioso sobre o porquê do estouro da pipoca?

3) Você costuma pesquisar sobre o porquê de certos fenômenos da natureza? Por quê?

4) Qual o assunto noticiado pelo aluno 10?

5) Você acha importante o governo brasileiro destinar verbas para a pesquisa e o estudo dos seres vivos? Por quê?

6) Qual é o assunto noticiado pela aluna 11?

7) Algumas espécies de seres vivos, como a lesma rosa australiana, estão ameaçadas de extinção devido às mudanças climáticas. Você acha que o homem poderia contribuir para a preservação dos seres vivos? Justifique sua resposta.

8) Em nossa sociedade existem leis que garantem os direitos do cidadão brasileiro. Todos sabem que existem também as leis que garantem os direitos dos animais. Você acha justo os animais terem leis que os protejam do ser humano? Explique.

Questionário V

E. M. Georg Rodenbach

Nome:

data:

turma: 9ºano

5ª Edição da rádio escola 2013

Após ouvir a 5ª edição da rádio escola, responda:

1) Qual o assunto noticiado pelo aluno 12?

2) O que é saneamento básico?

3) Qual a relação entre o saneamento básico e a poliomielite?

4) Por que a poliomielite é considerada, hoje, uma doença erradicada?

5) Em geral, como as vacinas agem no corpo humano?

6) Você acha importantes as campanhas de vacinação? Por quê?

7) Qual o assunto noticiado pela aluna 13?

8) Você acha importante essa pesquisa para a sociedade? Por quê?

9) Você usaria esse sensor no seu dia a dia? Por quê?

10) Qual o assunto noticiado pelo aluno 14?

11) A cada dia que passa, observa-se o desenvolvimento na área da Robótica. Você acha importantes as pesquisas nessa área. Por quê?

12) Com os avanços da Robótica é possível que no futuro o ser humano conviva com robôs inteligentes. Você poderia apontar as possíveis vantagens e/ou desvantagens dessa relação entre o homem e o robô?

13) Você teria interesse em participar da Olimpíada Brasileira de Robótica? Por quê?

E. M. Georg Rodenbach

Nome:

data:

turma: 9º ano

6ª Edição da rádio escola 2013

Após ouvir a 6ª edição da rádio escola, responda:

1) Qual o assunto noticiado pela aluna 15?

2) O que é diabetes?

3) Qual a relação entre o açúcar das frutas e o diabetes?

4) Segundo a pesquisa, o que seria mais saudável para as pessoas: consumir suco de fruta ou consumir a própria fruta? Por quê?

5) Em seu dia a dia o que você consome mais: suco de fruta ou frutas sólidas? Por quê?

6) Você considera importante essa pesquisa? Por quê?

7) Qual o assunto noticiado pela aluna 16?

8) Qual a relação da troca da lâmpada incandescente pela fluorescente e o consumo de energia elétrica?

9) O que é energia?

10) Além do exemplo dado na notícia sobre a transformação de energia elétrica em energia luminosa, em seu dia a dia, você poderia dar outros exemplos de transformação de energia?

11) Você já observou, através da conta de energia elétrica, se o consumo de energia elétrica está aumentando ou diminuindo em sua casa? Quais as medidas necessárias para economizar energia elétrica?

12) Qual o assunto noticiado pelo aluno 17?

13) O que é um asteroide? Qual foi o instrumento utilizado para estudar esse asteroide?

14) O que poderia ocorrer se um asteroide, com essas dimensões, colidisse com o nosso planeta?

15) Essa pesquisa pode ser considerada importante para a sociedade? Por quê?