Universidade de São Paulo
Faculdade de Educação

Guilherme da Silva Lima

O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino

São Paulo
2016

Guilherme da Silva Lima

O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino

Tese apresentado à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de doutor em Educação.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giordan.

São Paulo
2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

375.2 Lima, Guilherme da Silva
L732p O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino / Guilherme da Silva Lima; orientação Marcelo Giordan. São Paulo: s. n., 2015.
311 p. ils.; grafs.; tabs.; apêndices; anexos

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Ciências - Ensino 2. Divulgação científica 3. Divulgação científica - Discursos 4. Modelo topológico de ensino 5. Sequência didática
I. Giordan, Marcelo, orient.

LIMA, Guilherme da Silva. **O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações de ensino**

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação

Aprovado em: 08/04/2016

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a).: Marcelo Giordan Instituição: FE - USP

Julgamento: Assinatura:

Prof(a). Dr(a).: Maria Jose P. M. de Almeida Instituição: FE - Unicamp

Julgamento: Assinatura:

Prof(a). Dr(a).:André Machado Rodrigues Instituição: IF - USP

Julgamento: Assinatura:

Prof(a). Dr(a).: Luís Paulo de Carvalho Piassi Instituição: EACH - USP

Julgamento: Assinatura:

Prof(a). Dr(a).: Alessandra Fernandes Bizerra Instituição: IB - USP

Julgamento: Assinatura:

Dedico este trabalho à Dona Ju,

que é a maior companheira da minha vida.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Marcelo Giordan pelo apoio, orientação e motivação para meu desenvolvimento intelectual e acadêmico.

Às professoras Dra. Silvania do Nascimento e Dra. Alessandra Bizerra pelas contribuições no exame de qualificação deste trabalho. Aos membros da banca pela avaliação, em especial à Alessandra Bizerra que, além da avaliação, colaborou com a pesquisa e com o empréstimo de material para registro dos dados da pesquisa.

Aos membros do LAPEQ e em especial àqueles com que tiveram maior contato: Arcelino, Alexandre, Belmayr, Daniela, Helika, Ricardo, Walter e Yara que, em meio a discussões, críticas e análises, colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros do Redefor e, em especial, à Narjara que teve um papel fundamental no desenvolvimento da pesquisa de campo.

Aos professores e agora colegas do Labjor, em especialmente, à Simone Pallone e Vera Camargo.

Aos meus colegas de trabalho da UFOP que, em conversas, discussões e indicações de leituras, contribuíram com a pesquisa e, em especial, a Fábio, Marcos e Sheila.

Aos meus colegas de trabalho da Escola Estadual Telêmaco Paiole Melges.

Aos muitos amigos que me acompanharam nesse processo, dentre eles: Natália, Clayton, Janaína, Fábio(s), Flávio, Vinícius, Gleyson, Loreta, Juliana, Luís Gustavo e todos aqueles de que não me lembro nesse momento...

Aos meus professores da Educação básica e Ensino superior.

Aos meus familiares que tanto me apoiaram no meu desenvolvimento acadêmico e, em especial, à minha mãe Dona Ju, ao meu pai Roberto, à minha irmã Daniela e ao meu tio Alexandre.

À minha esposa, Amanda, pelo apoio, compreensão, dedicação e paciência.

Muito Obrigado!

Resumo

LIMA, G. S. O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Este trabalho investiga a interação do professor de ciências com suportes de divulgação científica (DC). A DC não é produzida visando atingir o ensino formal, todavia é um recurso frequente em aulas de ciências. A inclusão da DC em situações formais de ensino requer preparo e criatividade do professor, de modo que antes de ser utilizado, este deve conhecer o suporte e adequá-lo aos objetivos educacionais e propósitos de ensino. Esse processo ocorre em duas etapas principais, a primeira delimitada pelo acesso e consumo da DC e a segunda pelo uso em situações de ensino, que ocorre após a apropriação da DC como ferramenta cultural. Desse modo, o objetivo desse trabalho é investigar a apropriação da DC por professores de ciências. Para isso, o trabalho investiga um curso de especialização de professores por meio de perspectivas socioculturais e metodologias quantitativas e qualitativas. A investigação analisa 400 sequências didáticas produzidas por professores de ciências do estado de São Paulo, buscando evidenciar quais os principais suportes de DC utilizados, bem como os propósitos de ensino para as atividades que usam esse recurso. Além disso, realiza-se um estudo de caso que investiga as situações de uso de suportes de DC em uma sala de aula do nono ano do ensino fundamental. Nessa investigação, as aulas foram registradas em áudio e vídeo e os episódios analisados com base nas contribuições do círculo de Bakhtin. Os resultados de nossas análises possibilitaram encontrar os principais propósitos de ensino para o uso de DC, bem como os principais suportes utilizados pelos professores de ciências. Além disso, observamos e caracterizamos as principais formas de utilização da DC em situações de ensino, no caso, o professor por meio de diferentes estratégias compõe a narrativa por meio do discurso alheio, usufruindo de diversas tipologias de discurso citado, dentre principais, o discurso direto; discurso indireto e discurso indireto-livre.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Divulgação Científica. Discurso de Divulgação Científica. Modelo Topológico de Ensino. Sequência didática.

Abstract:

This study investigates the interaction of the science teacher with science communication (SC). The SC is not produced aimed at achieving formal education, but it is frequently used in science lessons. The inclusion of SC in formal teaching situations requires training and creativity of the teacher, so that prior to use, he must access the material and adapt it to educational goals and to teaching purposes. This process occurs especially in two stages, the first delimited by the access and consumption of SC and the second by using it in teaching situations, that occurs after the appropriation of SC as a cultural tool. Thus, the aim of this study is to investigate the appropriation of SC by science teachers. Hence, this work also investigates a specialization course for science teachers through sociocultural approaches using quantitative and qualitative methodologies. The research analyzes 400 didactic sequences produced by science teachers of the state of São Paulo, seeking for evidence of the main SC media used as well as the teaching purposes for the activities that use these media. In addition, a case study has been developed in which one investigates the situations of using SC in a classroom of the ninth year of elementary school. For this study case, lessons have been recorded on audio and video, and the episodes were analyzed based on contributions of the Bakhtin Circle. The results of our analysis allowed to find the main teaching purposes for the use of SC and the main media used by science teachers. In addition, we characterize the main modes of using SC in teaching situations, in this case, the teacher through different strategies makes up the narrative through alien discourse, applying different typologies of reported discourses, in which the main are the direct, indirect and quasi-direct.

Keywords: Teaching Science, science communication, Appropriation, Topological Model of Lessons.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A espiral da Cultura Científica 25
Figura 2: Mediação em Vigotski 55
Figura 3: Modelo de sistema de atividade 56
Figura 4: Interação entre sistemas de atividade 57
Figura 5: Sequência de ações de aprendizagem em um ciclo de aprendizagem expansiva 60
Figura 6: Sistema de atividade de Produção da Divulgação Científica 61
Figura 7: Sistema de atividade do consumo da Divulgação Científica 62
Figura 8: Sistema da atividade de educação científica 65
Figura 9: Sistema de atividade do planejamento de ensino com suportes de DC 66
Figura 10: Sistema de atividade de Ensino com uso da DC em sala de aula 68
Figura 11: Relação entre sistemas de atividades que mobilizam a divulgação científica 71
Figura 12: Diagrama representativo da apropriação do discurso alheio 83
Figura 13: Frequência de suportes de DC nas atividades obrigatórias das disciplinas do REDEFOR 100
Figura 14: Sala aula 116
Figura 15: Sala multimídia. 117
Figura 16: Diagrama de validação da pesquisa 124
Figura 17: Gráfico de dispersão das notas dos avaliadores 129
Figura 18: Interação de práticas da Cultura Científica 202
Figura 19: A Divulgação Científica como sistema integrante de relações entre sistemas de atividade 204

LISTA DE TABELAS

Tabela1: Modelo do formulário da SD utilizado no EEC-FEUSP-REDEFOR 90
Tabela 2: Etapas, elementos de elaboração e semanas de produção das SD 97
Tabela 3: Exemplo de propósito de ensino – Contextualização histórica 106
Tabela 4: Exemplo de propósito de ensino – explicação 107
Tabela 5: Exemplo de propósito de ensino – Levantamento de concepções 108
Tabela 6: Exemplo de propósito de ensino – Metacognição 109
Tabela 7: Exemplo de propósito de ensino – Pesquisa 110
Tabela 8: Exemplo de propósito de ensino – Produção de materiais 111
Tabela 9: Exemplo de propósito de ensino – promoção do debate 112
Tabela 10: Exemplo de propósito de ensino – Trabalho de campo 112
Tabela 11: Exemplo de suportes sem especificação 113
Tabela 12: Exemplo de uso da DC no planejamento de ensino 113
Tabela 13: Alfa de Cronbach da amostra 126
Tabela 14: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo I do curso de Especialização em Ensino de Ciências 127
Tabela 15: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo II do curso de Especialização em Ensino de Ciências 127
Tabela 16: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo III do curso de Especialização em Ensino de Ciências 128
Tabela 17: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo IV do curso de Especialização em Ensino de Ciências. Fonte: LAPEQ 128
Tabela 18: SD que não usam DC por módulo 131
Tabela 19: Cruzamento entre os propósitos de ensino e suportes de DC 132
Tabela 20: Comparativo entre o uso de suportes com o propósito de promover o debate e o uso total de suportes 138
Tabela 21: Sequência didática reelaborada e aplicada pelo professor de Ciências no ano de 2013. 142
Tabela 22: Análise da SD aplicada por meio da ferramenta de avaliação. 151
Tabela 23: Suportes de DC utilizados na disciplina Universo e o Ensino de Ciências. 159
Tabela 24: Trecho extraído da aula 2 168
Tabela 25: Trecho extraído da aula 2 169

Tabela 26: Trecho extraído da aula 2 169
Tabela 27: Trecho extraído da aula 2 169
Tabela 28: Trecho extraído da aula 2 170
Tabela 29: Trecho extraído da aula 2 171
Tabela 30: Trecho extraído da aula 2 173
Tabela 31: Trecho extraído da aula 2 173
Tabela 32: Trecho extraído da aula 2 174
Tabela 33: Trecho extraído da aula 2 176
Tabela 34: Trecho extraído da aula 2 177
Tabela 35: Trecho extraído da aula 2 178
Tabela 36: Trecho extraído da aula 2 179
Tabela 37: Trecho extraído da aula 6 181
Tabela 38: Trecho extraído da aula 6 182
Tabela 39: Trecho extraído da aula 6 184
Tabela 40: Trecho extraído da aula 4 187
Tabela 41: Trecho extraído da aula 4 188
Tabela 42: Trecho extraído da palestra proferida por Mario Cortella. 188
Tabela 43: Trecho extraído da aula 4 189
Tabela 44: Trecho extraído da aula 4 190
Tabela 45: Trecho extraído da aula 4 193
Tabela 46: Trecho extraído da aula 4. 193
Tabela 47: Sequência didática elaborada durante o ECC-USP-REDEFOR e aplicada pelo professor de Ciências no ano de 2012 237

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DC – Divulgação científica.

DDC – Discurso de divulgação científica.

EEC-FEUSP-REDEFOR - Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – Rede São Paulo de Formação Docente.

LAPEQ – Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas

MTE – Modelo Topológico de Ensino.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

Redefor – Rede São Paulo de Formação Docente.

SD – Sequência didática.

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **1**

1. OBJETO DE ESTUDO **19**

1.1 A divulgação científica como um processo de interação da comunidade científica com a sociedade 20

1.1.1. A DC na estrutura do discurso científico 21

1.1.2. Interpretação da DC como cultura 24

1.1.3. Os modelos de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia 29

1.2 A divulgação científica como uma esfera de atuação 34

1.2.1. Interpretações acerca da DC 34

1.2.2. Crítica à DC como tradução do discurso da Ciência 39

1.2.3. A DC como atividade 52

1.3 O professor e suas relações com a divulgação científica 73

1.4 A divulgação científica no planejamento do ensino 86

1.5 Retomando o problema da pesquisa 92

2. METODOLOGIA DE PESQUISA **95**

2.1 Caminhos da pesquisa 95

2.1.1 Descrição do REDEFOR 95

2.1.2. A produção de dados de pesquisa e categorias para os suportes e propósitos . 98

2.1.3. Metodologia qualitativa: seleção do caso e análises 114

2.2 Validação e confiabilidade da pesquisa 118

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS **125**

3.1. Análise das SD 125

3.2. Análise do Caso 140

3.3. Análise dos episódios de ensino 164

3.3.1. O uso do discurso direto em situações de ensino 168

3.3.2. O uso do discurso indireto 180

3.3.3 O uso do discurso indireto livre 186

3.3.4. O uso do discurso citado 192

4. A IMINÊNCIA DE UMA TESE **197**

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS **207**

REFERÊNCIAS **213**

ANEXOS **223**

APÊNDICES **227**

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, estudamos o uso da divulgação científica (DC) em situações de ensino. Entendemos que a DC é uma modalidade de comunicação que pode compor e contribuir com o contexto de ensino e de aprendizagem, atuando como elemento mediador entre o conhecimento, o educando e os novos sentidos produzidos.

O estudo desse tipo de atividade pode ser de grande utilidade para a compreensão da produção de novos sentidos para os conceitos científicos, visto que, apesar de não ser o principal destino, os suportes de Divulgação Científica (DC) são frequentemente utilizados em aulas de ciências nas instituições formais de ensino.

Os trabalhos centrados na DC podem ter diversos enfoques, que se estendem desde a compreensão de suas características como gêneros discursivos (ZAMBONI, 2001; GUIMARÃES, 2001; GRILLO, 2008; CUNHA, 2009; GRILLO, 2010; ALMEIDA, 2011) e a utilização e aproximação do DDC à esfera do ensino e da aprendizagem (ALBAGLI, 1996; ALMEIDA, 1998; GOUVÊA; LEAL, 2000; ALMEIDA, 2004; MARTINS et al. 2004; DIAS; ALMEIDA, 2010; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; CUNHA; GIORDAN, 2014).

Ressaltamos ainda que a maioria dos trabalhos que investigam atividades de DC está centrada em espaços de educação não formal (NASCIMENTO; REZENDE, 2010) e que não encontramos trabalhos focados especificamente nos processos dialógicos que permeiam a compreensão da cadeia comunicativa proporcionada pela produção, consumo e uso da DC em situações de ensino, processos que, a nosso ver, podem contribuir tanto para a produção do discurso de divulgação científica (DDC) quanto para a utilização desses suportes em situações de ensino e aprendizagem. Dentre os diversos enfoques possíveis, buscaremos realizar nosso estudo aproximando a DC e o DDC da esfera dos processos educacionais, com o intuito de investigar a apropriação (WERTCH, 1999) e uso da DC pelos professores de ciências. Portanto, o foco do trabalho está no uso da DC pelo professor.

Para tanto, o estudo contará com o suporte da teoria da enunciação proposta pelo círculo de Bakhtin (BAKHTIN, 2006; 2009; 2010; BRAIT, 2005a; 2005b) associada a uma abordagem metodológica qualitativa e quantitativa. Essa abordagem será necessária para interpretarmos algumas formas de utilização da DC em planos de ensino e em situações de sala de aula, bem como para a seleção de sujeitos para estudo de caso.

Acrescentamos ainda que a DC pode ser produzida por diversos veículos de comunicação como televisão, rádio, jornais, revistas, dentre outros. As modalidades composicionais da estrutura discursiva utilizadas pelos veículos de comunicação chamaremos de suportes, assim somadas a variedade de veículos e suportes existem uma gama de formas composicionais nas quais a DC é produzida. Apesar da diversidade, não restringiremos o veículo ou suporte em que DC é veiculada, pois os professores têm acesso a diversos suportes e, muitas vezes, levam-os para contextos escolares, vinculando-os a propósitos de ensino.

Tendo em vista o contexto de ensino e aprendizagem, o professor pode usar a DC em dois momentos distintos: para sua formação – nesse caso, ele é destinatário direto da DC –, e para o ensino, em que o DDC é usado pelo professor para produzir o discurso escolar. Para contemplar ambas as dimensões, propomos um estudo que tem origem em um curso de formação continuada de professores e se estende até a sala de aula. Assim, teremos acesso a diversas fases de utilização da DC e será possível observar como os professores desenvolvem sua apropriação para o uso em sala de aula.

A apropriação e o uso da DC pelo professor perpassam necessariamente pela compreensão que ele tem da DC e suas potencialidades para o ensino formal de ciências. A DC, por sua vez, é uma produção humana circunscrita em um determinado momento histórico, portanto, dialoga com as diversas esferas de criação ideológica de certa época. Assim, cabe ressaltar que a apropriação e o uso da DC pelo professor não são atividades genéricas e estáveis, sendo elas condicionadas pela compreensão que o professor e a sociedade têm sobre a DC.

Utilizando-se de estratégias e ferramentas distintas, tanto a DC quanto o Ensino de Ciências nas instituições formais têm como objetivo inserir sujeitos na esfera da Cultura Científica. A DC, assim como a educação formal, passou por diversas mudanças até sua produção atual.

O primeiro acesso à DC ocorre por meio do consumo[1] desse bem cultural. Assim, a escolha da audiência e dos destinatários presumidos pela DC é fundamental para que determinados grupos tenham acesso. A audiência, por sua vez, não é formada exclusivamente pelo interesse dos indivíduos, mas sobretudo pelos produtores da DC, que delimitam os focos editoriais e os públicos alvo. Ao conceber destinatários presumidos, a edição da revista estabelece formas de produção enunciativa, especialmente no âmbito do vocabulário, estilo e

[1] Nos baseamos nas contribuições da escola de Frankfurt, especialmente nas contribuições de Adorno e Horkheimer, entretanto não aprofundamos essa discussão na tese para não distanciarmos dos nossos objetivos e investigações. Para melhor compreender essa fundamentação veja Lima e Giordan (2014a).

temas que se destinam a determinado grupo social. A revista Ciência Hoje das Crianças é um bom exemplo disso, pois se trata de uma revista escrita e destinada para crianças. Ainda que um adulto leia essa revista, a estrutura composicional de reportagens, artigos, entrevistas, etc. não é voltada para esse público, visto que ela é produzida para crianças alfabetizadas.

Tomando o acesso como um elemento influenciado por diversos fatores como a produção, os destinatários presumidos, o interesse individual, a distribuição, o consumo, dentre outros, podemos notar que a DC pode variar de acordo com os contextos sociais, históricos e culturais.

Desse modo, a DC produzida no início do século XX é diferente daquela produzida hoje. Tais diferenças são determinadas pela própria compreensão e propósitos estabelecidos para a DC. Se hoje defendemos que esta é fundamental para a manutenção de sociedades democráticas, visto que permite o empoderamento do sujeito frente a problemas sociocientíficos, em outras épocas, esse posicionamento nem sempre existia. Portanto, a compreensão da DC em sua história pode nos ajudar a compreender melhor essa atividade que ocorre em meio das diversas atividades.

Para ter uma dimensão histórica da produção da DC no Brasil, é importante ressaltar que os primeiros registros são do final do século XVIII com a criação da Academia Científica do Rio de Janeiro (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Desde então, tais suportes obtiveram um expressivo aumento em sua produção nacional. Além disso, nas últimas décadas do século XX, há a criação de espaços e a utilização de distintos instrumentos e metodologias para promover a DC, tais como: museus de ciências, revistas, artigos em jornais, programas de rádio e TV, vídeos, teatros, entre outros (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Nesse contexto, o desenvolvimento dos meios de comunicação tem corroborado e disponibilizado muitas alternativas para a promoção da DC.

Apesar de ser produzida desde o século XVIII, não existe consenso em relação ao termo divulgação científica na literatura especializada. Segundo Germano e Zuleska (2007), a concepção predominante demonstra uma “preocupação em difundir generosamente a racionalidade e a cultura modernizada das nações desenvolvidas para as nações subdesenvolvidas ou de setores sociais privilegiados àqueles considerados excluídos” (p. 17). Concepção essa ingênua que, de acordo com os autores, “reforça a desarticulação entre ciência, sociedade e poder” (ibidem, p. 17).

José Reis (2002), um dos principais divulgadores científicos brasileiros, propõe uma concepção relevante para o conceito. Segundo o autor, divulgação científica:

> É a veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega. Durante muito tempo, a divulgação se limitou a contar ao público os encantos e os aspectos interessantes e revolucionários da ciência. Aos poucos, passou a refletir também a intensidade dos problemas sociais implícitos nessa atividade. Para muitos divulgadores, a popularização da ciência perdeu sentido como relato dos progressos científicos, porque o cidadão se acha hoje cercado desse tipo de informação (p. 76).

Nesse momento, não pretendemos discutir e esgotar as concepções do termo DC. Tomamos a divulgação científica como uma atividade humana já consolidada, que está, por um lado, apoiada na Cultura Científica e, por outro, na produção de informações que visa atingir um público não especialista no assunto. A discussão acerca da natureza da DC será mais bem abordada no primeiro e quarto capítulo desse trabalho e a apresentação, nesse momento, ainda que sucinta, tem o propósito de introduzir, justificar e corroborar para a exposição do problema de pesquisa.

Como a DC é uma atividade determinada pelo contexto social, histórico e cultural em que é produzida, podemos encontrar diferentes posturas de DC, cada qual motivada por contextos e objetivos precisos como a produzida no Brasil durante o final do século XVIII, que estava vinculada, principalmente, às necessidades técnicas e militares e era destinada aos interessados da elite (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Atualmente, podemos encontrar um grande número de textos, artigos e livros de DC, destinados ao grande público. De modo geral, são produções destinadas às pessoas que têm interesse sobre os mais diversos assuntos e conhecimentos pesquisados e propostos pelos cientistas.

A DC é um objeto de estudo que já está incorporado à pesquisa em Ensino de Ciências. Destacamos os trabalhos de: Albagli (1996), que discute o papel social da divulgação científica e faz considerações sobre a importância da popularização da ciência em países em desenvolvimento; Guimarães (2001), que analisa expressões modalizadoras presentes no discurso de DC; Massarani, Moreira e Brito (2002), que proporcionam uma coletânea com diferentes dimensões da DC no Brasil; Silva (2006), que apresenta uma crítica referente ao modo de produção da DC e sua consequente dicotomia produtores x consumidores/usuários/leitores; Germano e Kulesza (2007), que realizam uma revisão conceitual sobre a popularização da ciência; Dias e Almeida (2010), que indicam possibilidades e limitações no uso de revistas de DC em situações de ensino; Marandino (2012), que estuda os modelos de ensino em museus de ciências; Giordan e Cunha (2014), que compilam algumas possibilidades e perspectivas da DC na sala de aula de ciências.

Dentre os trabalhos citados, o livro *Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades*, recentemente publicado por Giordan e Cunha (2014), apresenta um panorama amplo da atual pesquisa acerca do uso da DC em sala de aula. Em síntese, o livro contempla quatro campos de investigação da área que classificamos como: as características da DC; a DC e os meios de comunicação; os espaços não formais de ensino; e o uso da DC em sala de aula.

Há uma vasta produção que visa compreender as características da DC. Gouvêa (2014) contribui com essa discussão ao abordar o conhecimento científico e tecnológico como um saber hegemônico da contemporaneidade, de modo que a escola, as instituições não formais de ensino como os museus, bem com a mídia têm o papel de disseminá-los.

A autora destaca que a DC produzida hoje é muito diferente daquelas produzidas em outros momentos, especialmente pela heterogeneidade dos atuais consumidores (o termo utilizado é leitores). Ao contrário da audiência de séculos passados, que era composta predominantemente por um público bem informado. Temos atualmente uma variedade de níveis de entendimento de Ciência e Tecnologia.

Gouvêa (2014, p. 20) aponta quatro desafios ao se produzir DC: "comunicar um texto científico; considerar a linguagem do suporte escolhido; o espaço de circulação dos conhecimentos e o público que terá acesso a esses conhecimentos".

Outro ponto relevante abordado por Gouvêa (2014) é o apagamento da técnica no processo de DC. Segundo a autora, a técnica possui papel no cotidiano das pessoas e, por isso, deveriam ser contemplados pela produção da DC: "são os produtos técnicos materializados em aparatos ou imaterializados em processos que permeiam nosso cotidiano, não é a ciência, daí a importância de problematizarmos a técnica e a tecnologia nas ações de divulgação" (p. 25).

A diferenciação e as relações entre Técnica, Tecnologia e Ciência não são consensuais. Todavia, temos que as compreender de forma articulada, visto que nem sempre há como afirmar a atividade originária e motivadora da outra.

No que tange ao apagamento da técnica na produção de DC, Gouvêa (2014, p. 29) considera:

> [...] que há um sistema simbólico, fundamentado na racionalidade técnica, tão arraigado em nossas ações cotidianas que tornou difícil estranharmos o familiar, por isso não problematizamos a técnica, a técnica produz nossa cultura material e imaterial. Algumas vezes, algumas ações de divulgação da ciência e da técnica irão discutir os impactos da aplicação de um conhecimento técnico, mas, em geral, pelo tipo de dano que poderá ocorrer e não do ponto de vista da forma de se produzir esse conhecimento técnico, ou de quem demandou e financiou esse conhecimento, ou por que são adotadas certas soluções e não outras? Estamos admitindo que a técnica tem

> uma epistemologia própria e que o binômio C&T ou T&C nem sempre acontecem e que a técnica é constitutiva de qualquer cultura.

E acrescenta:

> Parece-me que a cultura técnica é constitutiva de todas as culturas e desta forma não necessita de divulgação. Na contemporaneidade, entretanto, faz-se necessário problematizar essa cultura, pois é por meio dela que elaboramos muitos símbolos da modernidade em nossa vida cotidiana (p. 32).

A importância da Cultura Científica e da técnica está relacionada, para Gouvêa (2014), à promoção da cidadania. O livre gozo de direitos sociais, civis e políticos carecem de conhecimentos científicos e tecnológicos, sejam para questionar ou propor práticas sociais e políticas públicas.

Nesse sentido, torna-se fundamental não somente a DC em si mesma, mas a promoção do seu acesso. Isto é, criar condições para que as pessoas interajam com a DC, ampliem seus domínios sobre o trabalho científico e técnico, para que tenham melhores condições de desempenhar papéis na sociedade civil em prol de uma democracia participativa.

Paralelamente, Cunha e Giordan (2014) evidenciam o DDC como um gênero discursivo próprio, estabelecido por características singulares de conteúdo temático, estilo e estrutura composicional. Concepção que é compartilhada por Almeida e Giordan (2014), Bertoldo et al. (2014) e Gouvêa (2014).

Cunha e Giordan (2014) destacam a importância da audiência, que também determina o DDC. Assim, devido às características do público presumido, o DDC adequa padrões léxicos, bem como semânticos para contemplar o universo linguístico dos interlocutores e consequentemente produzir uma comunicação eficiente:

> O discurso da divulgação científica estaria, então, diretamente relacionado ao *interlocutor e* às *ideologias que acompanham cada esfera*. É pela característica do interlocutor e das ideologias da esfera que este discurso se torna mais ou menos próximo do discurso científico. A mudança de uma esfera para outra exige uma mudança de discurso, ou seja, o discurso científico, ao sair da esfera científica e passar para a esfera midiática, incorpora elementos desta nova esfera que lhe exige uma mudança de discurso e a constituição de um novo gênero discursivo (CUNHA; GIORDAN, 2014, p. 72).

Os autores destacam que o uso da DC em situações de ensino altera o gênero da DC, visto que passam de uma esfera de produção ideológica para outra, isto é, da mídia para a escola. Para tanto, o uso da DC em sala de aula exige um trabalho de análise crítica.

> O que queremos deixar claro é que um texto que divulga a Ciência, ao ser introduzido na sala de aula, toma novo significado, entretanto esse texto não passa a ser um texto didático simplesmente por estar no espaço escolar, como é o caso de algumas propostas didáticas que tentam levar os textos de divulgação científica para sala de aula como substituto para a falta de material didático (ibidem, p. 75).

Os autores defendem:

> [...] que os textos que divulgam a Ciência sejam levados à sala de aula com o objetivo de fomentar debates e discussões em torno dos assuntos abordados nesses textos, suas ideologias e percepções ali presentes, considerando o *gênero* da divulgação científica. As discussões devem preferencialmente caminhar na direção de promover debates que abarquem os processos de produção da Ciência e da Tecnologia, bem como discussões que desenvolvam uma visão crítica nos estudantes a respeito da Ciência e da própria Mídia (ibidem, 2014, p. 76).

Os autores apontam ainda caminhos para o uso a DC em sala de aula. Baseados nas contribuições de Goméz (1997), os autores destacam cinco formas:

> 1. Educação para recepção: explora as múltiplas mediações entre a mensagem e a audiência;
>
> 2. Alfabetização televisiva: enfatiza o ensino da linguagem videotecnológica;
>
> 3. Leitura crítica: prioriza a análise crítica do conteúdo das mensagens;
>
> 4. Recepção ativa: a capacidade dos receptores em dar um novo sentido às mensagens;
>
> 5. Educação para a comunicação: potenciar a capacidade comunicativa da audiência na construção de suas próprias mensagens (GOMÉZ, 1997 *apud* CUNHA; GIORDAN, 2014, p. 66).

As concepções que defendem a DC como um gênero discursivo opõem-se à interpretação desta como uma espécie de tradução do discurso científico. Almeida (2014) também critica a posição que compreende a DC como uma tradução. Para ela, existe uma série de elementos que faz da DC um novo discurso, sejam as novas posições da Ciência e da tecnologia, dos leitores e produtores, a relação enunciativa semântica, dentre outros.

Nascimento (2014, p. 161), por sua vez, considera a DC "como toda prática de comunicação da Cultura Científica e tecnológica fora dos círculos dos especialistas e dos quadros formais de ensino". A autora interpreta a DC baseada na mandala tântrica tibetana, conhecida também como roda do tempo, proposta por Paul Caro (1993). Nascimento (2014, p. 166) destaca

> [...] quatro dragões guardiões do cerne da zona de criação das ciências: o vocabulário, a fórmula, a imagem e o número. Esses dragões são dimensões das representações linguísticas, lógico-matemática, gráfica e numérica dos pressupostos, teorias e modelos científicos. Se eles são menos presentes nas produções de algumas áreas das ciências e das técnicas, constituem fortes obstáculos para a apropriação do conhecimento científico nas esferas escolares.

Tais características – o apagamento da técnica, a produção de um novo discurso, a interpretação da DC como um gênero discursivo, bem como os obstáculos existentes para a produção da DC – são fundamentais e determinam as produções nos meios de comunicação.

Os meios de comunicação têm papel fundamental para a produção da DC, seja por meio do jornalismo científico ou interfaces da comunicação social com a Ciência. O cinema, a televisão e o rádio são suportes que propiciam interações diferentes daquelas promovidas pelos textos de DC.

Tavares (2014) tece uma discussão com o intuito de aproximar a Ciência e o cinema. Para a autora, a aproximação dessas atividades é capaz de promover a DC e a imaginação por meio do questionamento. A autora centra-se especialmente nos documentários brasileiros e em outras produções audiovisuais.

Baseada na tradição dos documentários científicos produzidos no Brasil, que historicamente possui relações com o jornalismo científico, Tavares (2014) destaca que essas produções estão na contramão das obras desse gênero, visto que não faz do questionamento seu elemento motivador.

> E, no caso do documentário científico, é possível agregar mais discussões. Em especial porque talvez este seja o subgênero que mais se aproxima da linguagem jornalística e que tem, também, um formato consagrado pela televisão que, quase sempre, caminha na contramão da trilha construída pela inquietação e questionamentos (p. 90).

Tavares (2014, p. 90) aponta que o documentário científico brasileiro é "uma produção que pode, ao invés de alargar a imaginação, provocar o conforto paralisante da impotência ou do conformismo, ou seja, o oposto do que almejam a educação, a divulgação científica e o cinema".

Em uma revisão acerca do cinema científico, que passa pelos principais momentos da política e da produção cinematográfica brasileira, a autora pontua que, ao invés de denominar esse gênero como documentário científico, talvez seja mais adequado denominá-lo como documentário de DC.

Apesar do potencial que o uso de suportes audiovisuais de DC tem para o ensino de ciências, a autora destaca que a frágil formação de professores é o maior entrave, questionando inclusive se não há a necessidade de incluir na formação de professores a produção de um olhar crítico, bem como um repertório audiovisual.

> O que queremos ressaltar é o ambiente propício à convivência com o audiovisual, tanto como forma de expressão quanto fonte de algum nível de conhecimento, sem falar na fruição despretensiosa e/ou lúdica proporcionada por este banco de dados gigantesco de filmes e vídeos (TAVARES, 2014, p. 106).

Além do cinema, o rádio é um suporte para a DC. Nascimento (2014) apresenta o *Barômetro – Ciência, café e debate*, que é desenvolvido desde março de 2011 (PIETRO, 2013) e está fundamentado na tríade: conferência pública, programa de rádio e interface digital.

Por meio do formato de Conferência pública, a autora destaca que foi possível incluir a sociedade civil no debate acerca dos temas científicos. Seja pela presença física ou digital no programa, as pessoas da sociedade podem participar e incluir questões ao debate.

A interface digital ocorre por meio de um software da *Esfera semântica*, que promove a participação do público por meio de dispositivos móveis. O software permite a geração de combinações que articulam as perguntas feitas pelo público, os comentários e as palavras-chave, que posteriormente são armazenadas no banco de dados do projeto.

Apesar de sua origem radiofônica, o Barômetro se desenvolveu por meio da multimodalidade. A linguagem digital, como já mencionado e posteriormente a transmissão via internet e os ensaios televisivos destacam a hibridização dos suportes utilizados pelo projeto (NASCIMENTO, 2014).

Além dos meios de comunicação, os espaços não formais de ensino têm papel importante para a DC.

Quando abordamos os espaços não formais de ensino quase que imediatamente pensamos em museus, todavia é importante compreender que o museu como instituição social passou por diversas transformações ao longo do tempo. Marandino (2014) destaca que o caráter educativo das exposições museais se consolida somente após a primeira metade do século 20. Para a autora:

> Conhecer como funcionam os processos educativos nos museus apresenta-se como um caminho necessário para que cada vez mais as ações educacionais oferecidas por esses locais possam atrair e ir ao encontro dos interesses e demandas dos visitantes [...] trata-se de promover o empoderamento do visitante em relação aos diferentes aspectos que envolvem o conhecimento científico e sua relação com a sociedade e, dessa forma, é necessário que as parcerias entre a escola e o museu possam efetivamente contribuir na perspectiva da alfabetização científica (MARANDINO, 2014, p. 117).

Ao discutir a alfabetização científica, Marandino (2014) se apoia nas contribuições de Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2011) que propõem três eixos estruturantes para compreendê-la: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e entendimento entre as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Dentre as ações dos museus de ciências que são capazes de promover a alfabetização científica, Marandino (2014, p. 120) destaca que “exposições críticas promovem reflexão por explicitarem os processos da ciência, o papel do poder, da política, da cultura e das crenças pessoais nos processos da ciência”. Dentre essas ações, as controvérsias científicas podem contribuir para o engajamento do público e a formação crítica do cidadão.

Entretanto, apesar de diversas ações e caminhos possíveis capazes de promover a alfabetização científica, existem inúmeros desafios, dentre eles: a carência de exposições que

articulem aspectos da história e da filosofia da Ciência, bem como das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Tendo em vista que uma parte do público que visita o museu é escolar, Marandino (2014) aponta para a necessidade de pensar na relação entre o professor e a exposição, o que perpassa a formação docente. Dentre essas necessidades, discutir atividades extraclasses, modalidade educacionais (educação formal, educação não formal e educação informal), estratégias didáticas e o estudo do meio são fundamentais para que o professor tenha maiores condições para interagir com a exposição e articular a visita ao museu e o saber escolar para promover a alfabetização científica.

A relação Museu de ciência, escola e alfabetização científica possui o grande desafio da democratização desses espaços em nosso país, visto que existem diversos fatores que desmotivam ou impossibilitam cidadãos de frequentar esses espaços, dentre eles, os professores de Ciências. Assim, nosso país carece de ações, sobretudo de formação docente, que façam dos professores um público frequente em museus, de modo a garantir uma formação mais ampla capaz de proporcionar variadas formas de interação com a Cultura Científica.

Os espaços não formais de ensino contemplam uma ampla gama de instituições e eventos. Piassi, Santos e Vieira (2014) buscam fundamentar a investigação de programas de DC itinerantes, para tanto, fazem uma análise das ações do projeto *Banca da Ciência*.

Os princípios que fundamentam as ações de DC desenvolvidas pelos autores são: a participação ativa do público, que não é visto como um receptor do conhecimento científico; capacidade de promover o questionamento para o público, permitindo o diálogo com suas experiências de vida; as ações que proporcionam desdobramentos, de modo que, após a participação, os sujeitos possam interagir com o conhecimento científico de novas formas; as ações que promovem a apropriação cultural, que é percebida pelos usuários.

As atividades desenvolvidas pela *Banca da Ciência* são propostas por meio de cinco núcleos temáticos: Percepções, Ambiente, Universo, Informação e Humanidade; que são abordadas por meio de dois eixos: natureza-sociedade e arte-técnica.

Baseados em Vigotski, os autores evidenciam a importância da emoção na organização do pensamento e destacam a realização de atividades lúdicas. Piassi, Santos e Vieira (2014, p. 205) defendem:

> [...] o aspecto afetivo não apenas como elemento auxiliar do ensino ou como uma conduta simplesmente aceitável, mas como um dos fundamentos da atividade a ser realizada. O caráter lúdico de uma estratégia de ensino pode funcionar mais do que

> um elemento motivador, que por sua vez se torna um elemento facilitador da aprendizagem.

Com isso destacam a importância dos aspectos afetivos para a aprendizagem, que também deve ser articulada nas atividades de DC para engajar o público. Trabalhar com elementos afetivos é, portanto, uma maneira de mobilizar os temas abordados, o público, bem como o divulgador da Ciência.

Além dos pontos que aprensentamos acima, grande parte das contribuições presentes no livro Divulgação Científica em Sala de Aula de Giordan e Cunha podem ser agrupadas no campo "uso da DC em sala de aula" (ALMEIDA, 2014; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; BERTOLDO et al. 2014; COELHO; MORALES, 2014;FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, 2014; LIMA; GIORDAN, 2014; PAGLIARINI; ALMEIDA, 2014). Nos dedicaremos agora a expor contribuições relevantes para compreender o uso da DC em sala de aula.

Almeida (2014) destaca a pertinência do uso da DC, visto a proximidade da linguagem utilizada por esta com a linguagem dos públicos escolares. Para ela, "propor a leitura de alguns dos textos de DC como atividade escolar pode ser uma contribuição cultural relevante para os estudantes quando se pensa não apenas em formar futuros cientistas" (p. 50). Além disso, a autora destaca que a inserção dos contextos de produção da pesquisa científica, seja por meio dos procedimentos e/ou das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, enriquece a DC e possibilita "[...] a construção de imagens mais reais sobre a ciência." (p. 62).

O desenvolvimento de atividades de leitura é uma prática frequente de inserção da DC em sala de aula. Ferreira e Queiroz (2014) também apresentam contribuições acerca do uso de textos de DC (TDC) em sala de aula.

> A hipótese por nós defendida é que o TDC, por apresentar características que podem contribuir com a formação de leitores de ciência, pode ser um recurso favorável ao processo de significação em sala de aula e, portanto, pode oferecer um caminho para uma formação voltada ao desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes, resultante de uma ruptura com o autoritarismo, que é característico nos discursos circulantes na escola e na universidade (FERREIRA; QUEIROZ, 2014, p. 154).

As autoras apresentam e analisam três intervenções: o uso de um texto literário no ensino superior; o uso de um texto da revista Ciência hoje no Ensino Médio; e o uso de um texto DC em aulas de regência de futuros professores de Química. As análises foram feitas de acordo com as contribuições da Análise do Discurso francesa.

As autoras destacam que o discurso pedagógico está baseado no oferecimento de informações, que pouco permite a articulação dos objetos discursivos em contextos mais amplos de produção. Tal característica pode ser alterada por meio do questionamento da

função informativa do discurso pedagógico. Além disso, as autoras observam a mudança nos discursos dos estudantes:

> Ao compreenderem o assunto sob diferentes perspectivas, os estudantes ampliaram sua rede de sentidos sobre os temas, sendo levados a compreenderem a dinâmica científica, a produzirem olhares para o contexto histórico da Ciência e da Tecnologia, de modo que possam ir além do fascínio com seus avanços e passem a questioná-los (FERREIRA; QUEIROZ, 2014, p. 154).

Ferreira e Queiroz (2014) destacam que os temas científicos devem ser trabalhados em contextos mais amplos, que corroborem para o estabelecimento de múltiplos sentidos aos elementos da Ciência e, consequentemente, fomente a produção de posicionamentos políticos e éticos frente à realidade social.

Além disso, as autoras apontam para a necessidade de inserir e estimular a leitura de textos científicos de diversas naturezas nos cursos de formação de professores, visto que a ausência desse contato na formação inicial "pode afastar os professores de leituras de ciência que vão além da leitura do livro didático e os impede de adquirir um preparo adequado para promover e trabalhar a leitura em suas aulas" (FERREIRA; QUEIROZ, 2014, p. 156).

Baseados na mesma corrente teórica de Ferreira e Queiroz (2014), Pagliarini e Almeida (2015) destacam o baixo número de publicações que visam investigar o funcionamento da leitura de textos de cientistas em situações de ensino.

> Acreditamos que a leitura favorece as tomadas de posição e, em se tratando da maioria das aulas de física, temos notado que os posicionamentos referentes aos conteúdos abordados em sala de aula são barrados pelo uso excessivo da linguagem matemática presente em aulas expositivas e resoluções de listas de exercícios (PAGLIARINI; ALMEIDA, 2014, p. 256).

Os autores apresentam um estudo sobre a produção de sentidos por estudantes em atividades de leitura de textos de DC acerca da Física Moderna e Contemporânea. Em suas considerações, Pagliarini e Almeida (2014) destacam que as atividades desenvolvidas com base nos textos de DC proporcionaram a produção de subsídios para a condução e mediação para as próximas aulas. Além disso, essas atividades podem desconstruir o papel centralizador do professor, fomentando um diálogo aberto e horizontal acerca dos sentidos produzidos durante as atividades propostas.

Almeida e Giordan (2014) e Bertoldo et al. (2014) também apresentam contribuições acerca da leitura de textos de DC em sala de aula, mas ao contrário dos trabalhos anteriores, os fundamentos teóricos estão ancorados nas contribuições da teoria da enunciação proposta pelo círculo de Bakhtin.

Almeida e Giordan (2014) investigam as interações e práticas de letramento com o uso da revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula, bem como a apropriação de

elementos da DC por meio da leitura de artigos em uma aula de Ciências. Os autores destacam que o uso da revista promove o interesse das crianças. Além disso, a interação entre a professora e os estudantes ocorre especialmente de duas formas: por meio do diálogo com a turma em que um discurso de um aluno era evidenciado; e por meio de atividades escolares em que o professor conduz a interação e elaboração dos alunos. Outro apontamento relevante é a atitude responsiva dos estudantes, visto que a estrutura narrativa de artigos, reportagens e colunas da revista tenta inserir e convidar o leitor para entrar na história.

O uso da revista Ciência Hoje das Crianças foi marcado pelo hibridismo de diferentes escolhas pedagógicas, que desencadearam tensões como: o uso da DC em sala de aula não é um processo espontâneo, mas balizados pelos objetivos educacionais e o tempo da escola.

Em suma, o uso da DC em sala de aula proporcionou a produção de relações afetivas e cognitivas entre os estudantes, a professora e a revista Ciência Hoje das Crianças, condição que fomentou a organização das situações de ensino por meio da oralidade, a formulação de perguntas, bem como o destaque da "escola como lócus de aprendizagem, em que os alunos podem descobrir o prazer, a curiosidade e o mistério, escondidos nos textos de divulgação científica" (ALMEIDA; GIORDAN, 2014, p. 248).

Por sua vez, Bertoldo et al. (2014) investigam as atividades de leitura presentes nos projetos político-pedagógicos das escolas e como os temas científicos são abordados. Baseados nas contribuições de Bakhtin, os autores concebem a DC como um gênero discursivo capaz de contribuir para a alfabetização científica e a inserção dos estudantes na Cultura Científica.

Bertoldo et al. destacam que apesar de existir momentos de leitura na maior parte das escolas pesquisadas, a ciência não é contemplada, e propõem alguns indicadores que podem contribuir para a organização das atividades de leitura:

- A escola deve considerar todos os gêneros discursivos e, nesse sentido, também o gênero da divulgação da ciência;
- O acompanhamento da leitura deve ser uma prática constante, de modo a promover a discussão crítica de assuntos e a formação de opiniões sólidas e coesas sobre os assuntos em questão;
- Os professores de ciências devem instituir momentos de leitura em suas aulas como forma de promover debates sobre o que a mídia produz e divulga sobre ciência e tecnologia;

- A educação informal deve fazer parte da educação formal no sentido de uma interação constante, pois o ser humano se educa no seu meio sociocultural e a escola deve levar esse fator em consideração.

Dada a grande variedade de atividades que podem se enquadrar como DC, não abordamos todas as nuances e os desdobramentos da DC e seu uso em sala de aula. Destacamos o problema de pesquisa, que está centrado nas interações que o professor faz com DC.

As interações entre o professor e a DC podem ser de diversas naturezas e articular: produção, consumo, apropriação, cultura científica, dentre outros elementos. Cabe destacar, entretanto, que todas essas interações são mobilizadas por meio da produção discursiva. O professor interage com a DC por meio de discursos. Nesse sentido, as contribuições teóricas propostas pelo círculo de Bakhtin podem nos fornecer balizadores para a compreensão do uso da DC em situações de ensino.

A teoria da enunciação proposta pelo círculo é composta por diversos conceitos que se inter-relacionam e compõem uma trama conceitual complexa. Começaremos a expor o problema da pesquisa com base na dialogia, que é um dos conceitos centrais da teoria.

Para Bakhtin (2010), a dialogia é uma característica intrínseca a linguagem:

> A orientação dialógica é naturalmente um fenômeno próprio de todo discurso. Trata-se da orientação natural de qualquer discurso vivo. Em todos os seus caminhos até o objeto, em todas as direções, o discurso se encontra com o discurso de outrem e não pode deixar de participar, com ele, de uma interação viva e tensa (p. 88).

Por isso, na constituição do enunciado, podemos encontrar resquícios e elementos de outros discursos. A composição do enunciado, portanto, está carregada de inúmeras palavras de outros enunciados, formando uma cadeia enunciativa em que “cada enunciado é um elo na corrente complexamente organizada de outros enunciados” (BAKHTIN, 2006, p. 272).

O enunciado não é, de modo algum, uma produção circunscrita a seu momento de elaboração e realização. A produção do enunciado se estende por diversos textos e contextos que se referem ao objeto da enunciação. Assim:

> O enunciado existente, surgido de maneira significativa num determinado momento social e histórico, não pode deixar de tocar os milhares de fios dialógicos existentes, tecidos pela consciência ideológica em torno de um dado objeto de enunciação, não pode deixar de ser participante ativo do diálogo social. Ele também surge desse diálogo como seu prolongamento, como sua réplica, e não sabe de que lado ele se aproxima desse objeto (BAKHTIN, 2010, p. 86).

A dialogia está presente, portanto, em todos os enunciados existentes, e nas produções referentes à DC não poderia ser diferente. Os diálogos estabelecidos estão

interligados a outros discursos e enunciados que se relacionam ao objeto do discurso, a contextos científicos e situações vivenciadas.

De acordo com Bakhtin (2009), o enunciado é produzido por meio da interação entre sujeitos socialmente organizados, ao passo que a ausência de um interlocutor real não impede a interação verbal e, nesse caso, há a substituição por um fictício. O autor destaca que a palavra é dirigia a alguém e, portanto, a interação verbal também é determinada pelas relações sociais existentes entre os grupos a que os indivíduos pertencem.

Considerando que a DC pode ser produzida por diversos veículos de comunicação, destacamos que, na maior parte dos casos, ela é constituída por interações verbais assíncronas, nas quais há um distanciamento físico e temporal entre o locutor e seus interlocutores.

Apesar de existir um momento em que podemos determinar o autor e o interlocutor do enunciado, isso não significa que as funções desempenhadas não se alterem. Muito pelo contrário, o sujeito que, em um primeiro momento, desempenha a função de locutor, posteriormente pode ser o interlocutor. Assim como ocorre com o interlocutor, o sujeito passa a ser o locutor em um momento posterior, mais especificamente no instante em que compreende o discurso e produz réplicas.

As réplicas são para a teoria da enunciação um fenômeno natural do processo de compreensão do enunciado. Bakhtin (2006) salienta que a compreensão do enunciado acarreta uma posição responsiva em relação a ele. A compreensão não é um processo neutro e passivo, pois quando compreendemos, posicionamo-nos axiologicamente, concordamos, discordamos, completamos o enunciado. Desse modo,

> [...] toda compreensão é prenhe de uma resposta, e nessa ou naquela forma a gera obrigatoriamente: o ouvinte se torna falante. A compreensão passiva do significado do discurso ouvido é apenas um momento abstrato da compreensão ativamente responsiva real e plena, que se atualiza na subsequente resposta em voz real e alta (BAKHTIN, 2006, p. 271).

Portanto, a compreensão de um enunciado não é, em nenhuma hipótese, uma atividade passiva em que o interlocutor apenas recebe a informação. Aquele que lê ou ouve o enunciado não somente decodifica as palavras de outro, como se posiciona em relação ao enunciado e o completa ao adicionar elementos de seu universo cultural.

Tendo em vista essa ação responsiva, compreender é se posicionar e se orientar frente ao enunciado, corresponder palavras alheias com palavras próprias, opor signo ao signo, visando formar uma réplica. Sendo assim, a compreensão do enunciado está condicionada às réplicas produzidas, tanto quantitativa quanto qualitativamente, isto é, quanto maior o número e mais substanciais forem as réplicas, mais profunda será a compreensão

(BAKHTIN, 2009). Em outras palavras, durante o processo de compreensão, o interlocutor se torna necessariamente o falante. É nessa dimensão da compreensão que está um dos problemas a ser investigado pela pesquisa, uma vez que os indivíduos e os grupos por eles formados nem sempre têm subsídios para compor réplicas equivalentes, fato que os levará a diferentes níveis de compreensão.

Retomando o nosso ponto de partida, entendemos que o DDC é constituído por gêneros discursivos próprios, que são produzidos em sistemas de atividades com o propósito de atingir um público amplo e diversificado. Nesse percurso em prol da interação entre a cultura científica e a sociedade, ressaltamos um interlocutor que consideramos privilegiado: o professor. Defendemos essa posição, porque o professor é um agente importante no sistema de atividades que constitui as práticas discursivas da DC em sala de aula, além de poder interagir com o DDC de diversas maneiras, das quais destacamos a possibilidade desse suporte fomentar os conhecimentos e auxiliar a formação de professores e, portanto, tornar o DDC um recurso valioso em sua prática docente, seja como fonte bibliográfica para o planejamento da aula ou como recurso utilizado com os estudantes.

Apesar de termos apresentado as formas de interação separadas, locução e interlocução, na prática essa fragmentação não é facilmente observada, pois se trata de um processo demarcado pelas ininterruptas variações entre locução e interlocução. No caso do uso da DC pelo professor, mesmo que ele utilize algum suporte de DC apenas em sua formação, podemos inferir, baseados no princípio da dialogia, que não há como isolar as réplicas produzidas por ele e garantir que, em seu discurso em sala de aula, não haja resquícios e respostas orientadas pelo DDC. Tampouco garantir que o uso de algum suporte desse tipo em situações de ensino contribua para sua formação. Em ambas as ações, o uso da DC para formação e o uso da DC em situações de ensino, o professor transita entre as funções de locução e interlocução, bem como em diferentes sistemas de atividades. Sendo assim, propomos estudar a interação do professor com o DDC como uma complexa interação dialógica que influencia a formação e a prática docente, ao passo que essa interação se estende desde a compreensão do DDC até a apropriação e o uso em situações de ensino.

Desse modo, a compreensão do DDC pelo professor é uma dimensão do fenômeno a ser estudado, em que tentaremos interpretar os momentos nos quais as réplicas são produzidas e, consequentemente, o professor/interlocutor se torna falante. A outra dimensão está na apropriação e no uso do DDC em sala de aula. Para tentar sintetizar o problema, propomos as seguintes perguntas: como o professor deixa de ser interlocutor do DDC e se torna o locutor?

Como o professor se apropria do DDC e o incorpora ao discurso escolar? Quais são as variações e as maneiras com as quais o professor usa a DC em sala de aula?

Sendo assim, com este trabalho, pretendemos estudar as interações que o professor tem com o DDC e com a DC. Tais interações ocorrem devido aos sujeitos interlocutores da comunicação, dos quais destacaremos, além do professor, dois tipos: o divulgador e os alunos.

Buscaremos relacionar o DDC aos processos de compreensão, interlocução, domínio, apropriação e ao ensino de ciências, enfatizando, sobretudo, as múltiplas relações dialógicas presentes na interação verbal. Para tanto, faremos uso da teoria da enunciação proposta pelo círculo de Bakhtin a fim de analisar a cadeia de comunicação discursiva, que é iniciada pelo enunciado de DC, compreendido pelo professor e, em seguida, estendido aos estudantes da educação básica. Trata-se, portanto, de um estudo centrado em um agente: o professor, que tem por objetivo compreender a progressão, projeção e extensão do DDC. Assim, o objetivo dessa tese é investigar as relações do professor com o DC, seja no acesso ou no uso em situações de ensino, para então compreender a apropriação dessa ferramenta cultural.

A tese está organizada em cinco capítulos. Subdividimos o primeiro capítulo em cinco seções para abordar as principais perspectivas acerca da DC, o referencial teórico adotado, as relações entre o professor e a DC, a DC no planejamento de ensino e, por fim, retomamos e reestruturamos o problema da pesquisa a partir das perspectivas desenvolvidas nessas seções.

O segundo capítulo é dedicado exclusivamente à metodologia da pesquisa. Nele, descrevemos o cenário de investigação, bem como os caminhos desenvolvidos para a produção de dados de pesquisa e ferramentas analíticas que foram utilizadas tanto na abordagem quantitativa quanto na qualitativa.

No terceiro capítulo, apresentamos os resultados, sua análise e discussão. A primeira discussão feita refere-se à análise quali-quantitativa das informações do curso de Especialização em Ensino de Ciências (EEC-FEUSP-REDEFOR). Em seguida, apresentamos as análises do caso selecionado e discutimos acerca da apropriação do discurso alheio e o uso da DC em situações de ensino.

No quarto capítulo, destacamos algumas interpretações e desdobramentos que encontramos a partir de nossos resultados e discussões. Os resultados encontrados nos fizeram questionar os modelos de Cultura Científica e produção de DC vigentes e nos indicaram caminhos para propor uma nova interpretação. Esse capítulo, portanto, sintetiza o entendimento que temos acerca da DC e da cultura científica.

Por fim, apresentamos as considerações finais da tese, que sintetizam os principais posicionamentos acerca da DC, seu uso em situações de ensino e a apropriação do discurso alheio pelo professor de Ciências. Indicamos ainda caminhos para o desenvolvimento de investigações na área e possíveis abordagens.

1. O OBJETO DE ESTUDO

Este capítulo está dividido em cinco seções que abordam as concepções acerca da DC. Tentamos delimitar um conceito para a DC diante de três dimensões: científica, discursiva e educativa, que compreendem tanto a relação do professor com o DDC quanto à relação com o planejamento do ensino e a produção de sequências didáticas.

No que tange à esfera científica da DC, apresentaremos no item 1.1 os principais modelos propostos para compreendê-la, bem como as características comunicativas da DC que visam contemplar a Cultura Científica.

Na seção 1.2, abordaremos discussões acerca da natureza discursiva da DC. Assim, apresentamos uma revisão da literatura, a qual é discutida por meio de duas principais vertentes: a DC como tradução/derivação/simplificação do discurso da ciência; e a DC como gênero discursivo. Entendemos que ambas as propostas não são capazes de compreender a DC por completo, assim apresentamos críticas a essas interpretações e propomos, em seguida, a interpretação da DC como atividade discursiva.

Na seção 1.3, inserimos mais evidentemente as dimensões educativas para investigar o uso da DC em situações de ensino. Nela, a discussão está centrada no professor e suas relações com a DC, que perpassam o consumo e a apropriação para o uso em situações de ensino.

A seção 1.4 tem como foco o planejamento de ensino. Aprofundamos a discussão especificamente no planejamento e na produção de sequências didáticas de acordo com o Modelo Topológico de Ensino (GIORDAN, 2008). Tal aprofundamento é essencial para compreender o contexto de produção das SD investigadas, bem como o estudo de caso analisado.

Por fim, na seção 1.5, com base nos fundamentos apresentados nas seções anteriores, reconsideramos objetivamente o problema de pesquisa e apresentamos os objetivos específicos deste trabalho.

1.1 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO UM PROCESSO DE INTERAÇÃO DA COMUNIDADE CIENTÍFICA COM A SOCIEDADE

O foco deste trabalho está centrado no uso da DC em situações de ensino, entretanto não é possível conceber este objeto de estudo sem, ao menos, consolidar uma interpretação para a *Divulgação Científica* (DC). A DC é uma prática recorrente da comunidade científica e um objeto de grande interesse de pesquisadores. Por esse motivo, é possível encontrar diversas propostas e posições para a compreensão e prática da DC.

O termo DC é muito controverso e suscita indagações e questionamentos terminológicos. É possível encontrar na literatura diversos vocábulos que, frequentemente, são tratados como sinônimos, dos quais se destacam: divulgação científica, alfabetização científica, popularização científica, vulgarização científica, difusão científica, disseminação científica e jornalismo científico; bem como outros termos mais abrangentes como a comunicação científica (BUENO, 1985) e Cultura Científica (VOGT, 2003; PORTO, 2011; FONSECA; OLIVEIRA, 2015). A equivalência terminológica é o primeiro problema para a consolidação do conceito, uma vez que as expressões são propostas dentro de estruturas teóricas precisas e sua extração descontextualizada pode gerar divergências entre os sentidos atribuídos e os sentidos propostos.

O problema terminológico não fica restrito ao plano de pesquisa e atuação nacional, também é discutido no âmbito internacional por pesquisadores como Lewenstein (2001, 2003), Miller (2001) e Falk (2001), cujos principais termos são: *public understanding of science*, *public awareness*, *science communication*, *scientific literacy*, *scientific culture*, dentre outros. Esse é o primeiro problema a ser enfrentado nos estudos do campo, mormente com o intuito de discutir e refletir sobre elementos da Cultura Científica e tecnológica, de modo que o debate não se restrinja ao círculo dos pares acadêmicos e se estenda para a sociedade como um todo, pois se trata de um assunto de amplo interesse.

Não é o objetivo deste trabalho delimitar precisamente todas as formas e os contextos possíveis para a produção de suportes que visam tornar mais acessíveis as produções acerca da ciência e da tecnologia, tampouco desprezar a existência de interpretações distintas de um mesmo fenômeno. Aqui, o termo DC está em uso devido à compreensão de que se trata de um conceito mais abrangente e, consequentemente, capaz de contemplar diversas facetas de uma mesma prática. A polissemia deve ser encarada como uma característica inata ao conceito de DC e suas práticas sociais nos diversos círculos de suas produções e formas de consumo.

Provavelmente, ela passa por um processo de alargamento, sobretudo pela disponibilidade de novos suportes digitais para novos agentes.

Dividiremos essa seção com o propósito de contemplar o que consideramos as principais vertentes para a compreensão da DC. A primeira subseção abordará as contribuições de Bueno (2009), que estrutura hierarquicamente as atividades de comunicação associadas à Ciência. Na segunda subseção, abordamos a DC como um aspecto da Cultura Científica. Na terceira subseção, trazemos uma revisão histórica dos modelos de comunicação pública da Ciência.

1.1.1. A DC na estrutura do discurso científico

A DC é uma prática recorrente em nossa sociedade. No Brasil, essa atividade tem se intensificado nos últimos anos devido a inúmeros fatores como, por exemplo: a acentuada valorização do conhecimento científico; o desenvolvimento de novas ferramentas culturais, que permitem o acesso à informação, bem como novas formas de comunicação; a demanda gerada pela sociedade; além da necessidade da comunidade científica em aproximar a Cultura Científica do cotidiano das pessoas.

Bueno (1985; 2009) apresenta os limites conceituais ao fazer uma revisão sobre o jornalismo científico. O autor se baseia especialmente nos termos difusão científica, comunicação científica (ou disseminação científica), divulgação científica e jornalismo científico. Para tanto, ele organiza os conceitos hierarquicamente e entende que a difusão científica é toda e qualquer atividade desenvolvida para informar, comunicar ou transmitir características, conceitos, propostas, teorias, inovações e procedimentos da ciência e da tecnologia. Em suas palavras: “O conceito de difusão tem limites bastante amplos. Na prática, faz referência a todo e qualquer processo utilizado na veiculação de informações científicas e tecnológicas” (p. 159). Para o autor, a difusão científica abarca a totalidade de processos que visa, de alguma forma, à comunicação de informações científicas e tecnológicas, sejam elas destinadas à comunidade científica ou a qualquer outro interlocutor possível.

A difusão científica, portanto, pode ser organizada com base em suas características e, de acordo com o autor, classificadas como comunicação científica e divulgação científica, que são definidas pelo estabelecimento do público alvo.

O público da comunicação científica (ou disseminação científica, como também é tratada pelo autor) é formado por especialistas, ao passo que a comunicação pode ser subdividida em dois grupos: comunicação intrapares e comunicação extrapares.

Na comunicação intrapares, as informações referentes à ciência e tecnologia são destinadas a indivíduos de uma área específica como, por exemplo: a astrofísica ou a biologia molecular. Nesse caso, a audiência é formada por um público que compartilha formação, conceitos e linguagens. O compartilhamento dessas características permite uma comunicação que pressupõe o domínio tácito de uma determinada área do conhecimento e, assim, conceitos considerados triviais estão implicitamente subentendidos no discurso. Como exemplos das áreas mencionadas, podem citar os periódicos Astrophysical Journal (ISSN 1538-4357), Astronomy and Astrophysics (ISSN 1432-0746), Microbiology and Molecular Biology Reviews (ISSN 1092-2172) e Molecular Microbiology (ISSN 0950-382X).

Em seu turno, a comunicação extrapares também é constituída por um público de especialistas. Entretanto, não compartilham uma área comum de conhecimento, portanto não compartilham necessariamente da mesma formação, conceitos e linguagens. Essa modalidade de comunicação científica ocorre no âmbito multidisciplinar e interdisciplinar, como no caso de debates a respeito de política científica, aquecimento global e outras temáticas. Tal característica permite que a comunicação seja um pouco mais abrangente que a primeira modalidade, desse modo, os conceitos específicos são explicitados, mas a modalidade discursiva se mantém. Como exemplo das áreas mencionadas, podemos citar os periódicos Science and Public Policy (ISSN 0302-3427), Journal of Science Policy & Governance (ISSN 2372-2193), International Journal of Global Warming (ISSN 1758-2083) e Climatic Change (ISSN 0165-0009).

Diferentemente da comunicação científica, a DC, segundo Bueno (2009), está voltada para uma audiência formada por um público leigo quando assevera: “a divulgação científica compreende a utilização de recursos, técnicas, procedimentos e produtos (veículos e canais) para a veiculação de informações científicas e tecnológicas ou associadas a inovações ao leigo” (p. 162). Para o autor, existem inúmeros veículos e formas de DC, isso significa que ela não está vinculada, exclusivamente, aos meios de comunicação de massa. Alguns exemplos de DC podem ser encontrados em: jornais, revistas, livros, cinema, televisão, rádio, páginas da web, palestras, museus, centros de ciências e teatros.

Dentre os diversos tipos de DC, o autor ressalta o jornalismo científico como uma modalidade específica, sendo delimitado por características próprias dessa esfera de produção, tais como: atualidade, universalidade, periodicidade e difusão coletiva das informações.

Os primeiros periódicos que podem ser considerados como jornalismo científico foram o francês *Journal des Sçavants* e o inglês *Philosophical Transactions*, que começaram

a ser publicados em 1665. O *Journal dês Sçavants* "foi o primeiro a prover informações regulares sobre a ciência, disseminando relatos de experimentos e observações em física, química, anatomia e meteorologia" (STUMPF, 1996, p. 2). Por outro lado, o periódico *Philosophical Transactions*

> [...] é considerado o protótipo das revistas científicas. Começou como uma iniciativa pessoal de Henry Oldenburg, um dos dois secretários da Sociedade, para divulgar, de maneira mais ampla, as observações e pesquisas originais dos membros da instituição (STUMPF, 1996, p. 2).

O jornalismo científico é uma atividade que se mantém nos dias atuais e suas atividades estão relacionadas a diversos veículos de comunicação. Assim podemos encontrar revistas, programas de rádio, programas televisivos, blogs, sites, dentre outros, que mantêm as características desse tipo de DC.

Assim como o jornalismo científico, podemos delimitar outras formas de DC por meio das características de exposições museais, teatros, palestras, entre outras atividades. Albagli (1996) evidencia a importância do jornalismo científico e dos museus e centro de ciências, alegando serem as modalidades que possuem maior atenção da pesquisa e da literatura especializada. Essa indicação permanece atual quando Nascimento e Rezende (2010) apontam que o foco de investigação da pesquisa sobre a DC está centrado nos espaços não formais de ensino, isto é, museus de ciências, centro de ciências, aquários, zoológicos, dentre outros.

Partindo das contribuições de Bueno (1985; 2009), podemos organizar hierarquicamente os conceitos envolvendo a comunicação de informações científicas e tecnológicas. Tal estrutura parte do conceito de difusão científica – o conceito mais amplo que envolve todas as atividades de comunicação, que tem como referência o conhecimento científico e tecnológico – que pode ser reagrupado em duas categorias: comunicação científica e divulgação científica, sendo tais modalidades subdivididas respectivamente em: comunicação intrapares e comunicação extrapares; jornalismo científico e museu/centro de ciências[2]. Além disso, Bueno (1985) compreende a DC como uma reformulação/recodificação do discurso científico, interpretação que não é unânime na literatura e será mais bem abordada na próxima seção deste capítulo.

A delimitação do conceito DC proposta por Bueno (1985; 2009) não é consensual. Em contraposição a essa concepção, há uma segunda vertente emergente, que concebe a

[2] Citamos apenas as principais formas de divulgação científica indicadas pelas pesquisas na área para não extender a redação. Destacamos, porém, que exitem muitas outras formas de divulgar Ciência que são equivalentes ao jornalismo científico e aos museus de ciências.

atividade de comunicar informações sobre ciência e tecnologia como uma atividade da Cultura Científica.

1.1.2. Interpretação da DC como cultura

Vogt (2003; 2011a; 2011b) vai além da concepção estrutural e transmissiva da DC, que visa apenas à comunicação de informações sobre ciência e tecnologia, como é o caso da difusão, comunicação e divulgação científica propostas por Bueno (1985).

Para Vogt (2003), a DC é um processo cultural, como aponta:

> [...] a expressão Cultura Científica nos soa mais adequada do que as várias outras tentativas de designação do amplo e cada vez mais difundido fenômeno da divulgação científica e da inserção no dia-a-dia de nossa sociedade dos temas da ciência e da tecnologia.

Além disso, o autor defende que o uso da expressão *Cultura Científica* possui a vantagem de não apenas abarcar atividades comunicativas que envolvem a ciência e a tecnologia:

> [...] a expressão Cultura Científica tem a vantagem de englobar tudo isso e conter ainda, em seu campo de significações, a ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade, como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais, de seu tempo e de sua história (VOGT, 2003).

Para delimitar o termo Cultura Científica, Vogt (2003) subdivide o conceito em três possibilidades: Cultura da ciência – cultura gerada pela ciência e cultura própria da ciência; Cultura pela ciência – cultura por meio da ciência e cultura a favor da ciência; Cultura para a ciência – cultura voltada para a produção da ciência e cultura voltada para a socialização da ciência. Essas formas de produção da Cultura Científica são mediadas por suportes ou meios específicos que são mobilizados por diferentes agentes sociais, ora ocupando a função de produtores, ora de consumidores dos bens oriundos dessa cultura. Para melhor compreender a dinâmica da Cultura Científica, o autor propõe a espiral da Cultura Científica:

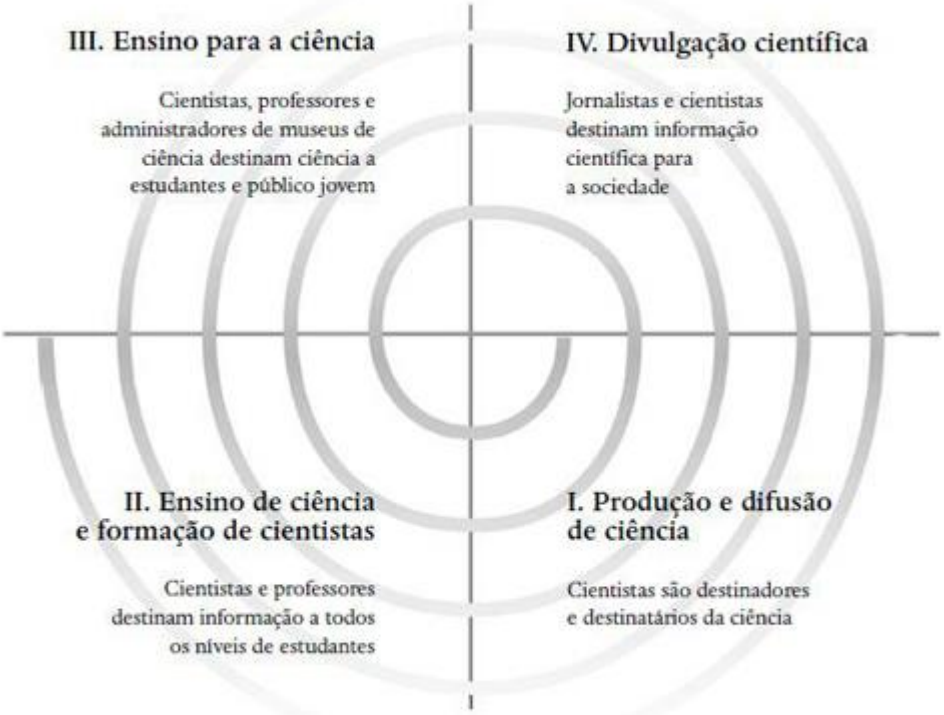

Figura 1: A espiral da Cultura Científica. Fonte: Vogt (2011).

O modelo da espiral da Cultura Científica de Vogt (2003; 2011a; 2011b) contribui significativamente para a delimitação do conceito de DC, pois não se pauta exclusivamente no destinatário da informação, além de romper com uma concepção inerte das atividades da Cultura Científica, isto é, atividades que não se relacionam. Essa interpretação coloca em evidência o outro polo da atividade comunicativa: um sujeito que representa a Cultura Científica e consequentemente a própria instituição científica. Desse modo, é possível delimitar os sujeitos participantes dos processos produzidos pela Cultura Científica. No primeiro quadrante, da produção e da difusão da ciência, o autor estabelece que os cientistas são os próprios locutores e destinatários da informação, ao passo que a instituição de origem são universidades, grupos de pesquisa, agências de fomento, dentre outros. No segundo quadrante, do ensino da ciência e da formação de cientistas, ao mesmo tempo em que contempla a educação científica nas escolas, é possível estabelecer as faculdades, as universidades e os institutos de pesquisa como agências que promovem a formação de cientistas, portanto, os sujeitos são cientistas, professores, estudantes. No terceiro quadrante, educação para a ciência, o autor estabelece que os sujeitos são cientistas, professores, diretores, tutores e estudantes que aprendem sobre ciência e tecnologia em instituições não formais de ensino. No quarto quadrante, da divulgação da ciência, o autor considera a sociedade geral como a destinatária, e os cientistas e jornalistas como produtores.

Essa distinção entre os locutores e destinatários da informação, bem como a demarcação das instituições que favorecem determinada prática da Cultura Científica é, a nosso ver, fundamental, já que os indivíduos que participam das atividades comunicativas e científicas deixam de ser menosprezados e passam a ocupar uma posição social precisa dentro das atividades desenvolvidas na esfera da Cultura Científica. Assim a Cultura Científica é composta pelo conjunto das atividades: produção e difusão de ciência, ensino de ciência e formação de cientista, ensino para a ciência e DC.

Além disso, Vogt (2003, 2011) chama a atenção para as atividades de ensino de ciência e DC como processos gerados pela Cultura Científica. Apesar da grande discussão acerca do ensino de ciência e da DC nos meios acadêmicos, por vezes, passa despercebido o fundamento que ambas as atividades, ainda que distintas, são desenvolvidas com propósitos congruentes: a promoção da educação científica. Com base nessa convergência, parece-nos importante considerar o uso de suportes da DC no plano do ensino de ciências como atividades constituintes da Cultura Científica e não apenas como formas de cumprir propósitos do planejamento do ensino ou organizadores de práticas curriculares limitadas à sala de aula. Trata-se, portanto, de alargar a concepção de uso da DC na direção de expandi-la para a enculturação científica dos sujeitos, considerada a complexidade das práticas sociais a ela subjacentes.

Tendo como foco a promoção da educação científica, tanto a DC quanto o ensino formal de ciências possuem papéis fundamentais. Se, por um lado, o ensino formal proporciona uma base conceitual para a interpretação e o uso de proposições, teorias e técnicas para a interpretação e solução de problemas e fenômenos naturais, por outro, a DC proporciona um contato ativo e contínuo do cidadão com a esfera da Cultura Científica, o que favorece o engajamento social frente a questões contemporâneas das práticas científicas e tecnológicas.

A concepção de Cultura Científica nos ajuda, portanto, a entender de forma mais integrada as atividades desenvolvidas por suas esferas de produção, que inclui a produção científica, a formação de cientistas, a educação básica e a DC. Nessa perspectiva, a DC é tida como um processo integrado à estrutura social, que deve, portanto, articular diversas instituições e agentes. Massarani e Moreira (2004) contribuem com essa interpretação:

> A divulgação científica deve estar incluída em um processo coletivo suficientemente amplo que envolva instituições de investigação, universidades, governos, assim

> como os atores que atuam nesses tópicos: os cientistas, comunicadores, jornalistas, investigadores e estudantes (p. 35, tradução nossa[3]).

Assim, a DC não é determinada exclusivamente pelos interlocutores e destinatários presumidos, mas por todo um coletivo articulado por instituições e sujeitos que transitam entre as esferas da Cultura Científica e dos meios de comunicação.

Pautados na estrutura social na qual a DC é produzida, Godin e Gingras (2000) concebem as diversas formas de apropriação[4] da Cultura Científica pela sociedade. Os autores apresentam ainda um estudo que evidencia as dimensões da Cultura Científica e estabelecem que ela pode ser compreendida como todas as maneiras pelas quais os indivíduos e a sociedade se apropriam da ciência e da tecnologia. Nas palavras dos autores: "a Cultura Científica e tecnológica é a expressão de todos os modos através dos quais os indivíduos e a sociedade se apropriam da Ciência e Tecnologia" (p. 44, tradução nossa[5]).

Segundo os autores, em todas as propostas para compreender a Cultura Científica, há a apropriação individual e social da ciência e tecnologia. De modo que é possível compreender essa apropriação de três formas: pelo modo de aprendizagem (learning mode); pelo modo de envolvimento (implication mode); e pelo modo sócio-organizacional (socio-organizational mode). Além disso, as três formas de apropriação da Cultura Científica são articuladas por duas dimensões: a individual e a social.

A dimensão individual da Cultura Científica está relacionada ao domínio que cada sujeito tem da ciência e tecnologia, ao passo que esse domínio está frequentemente ligado ao campo de atuação do sujeito. Portanto, o domínio da Cultura Científica de um cientista é diferente do domínio da de um comerciante. Essa característica nem sempre é evidenciada nas pesquisas de percepção pública e nas atividades de DC, que muitas vezes estão baseadas no domínio que um especialista, cientista ou engenheiro tem da Cultura Científica. Pautados nessa crítica, os autores indicam a necessidade de se considerar os papeis sociais desempenhados pelos indivíduos, uma vez que cada um dialoga ou está associado à Cultura Científica de uma forma particular.

Em seu turno, a dimensão social da Cultura Científica permeia as estruturas sociais, isto é, as instituições e legislações governamentais que regulam e controlam a ciência e

---

[3] La divulgación de la ciência debe estar incluída em um processo colectivo suficientemente amplio, que involucre a instituciones de investigación, universidades, gobiernos, así como a los actores que tejen estos hilos: los científicos, comunicadores, periodistas, investigadores y estudiantes.

[4] O termo apropriação usado por Godin e Gingras (2000) não tem origens socioculturais. Os autores utilizam-no para produzir o sentido de tomar posse de algo que antes não lhe pertencia.

[5] scientific and technological culture is the expression of all the modes through which individuals and society appropriate science and technology.

tecnologia. Dentre as instituições, os autores citam: universidades, laboratórios de pesquisa, companhias de alta tecnologia, ministérios, organizações de consultoria, estabelecimentos de ensino (todos os níveis), mídia, museus, bibliotecas públicas, grupos/clubes científicos, instituições que promovem a difusão da ciência e tecnologia. Desse modo, cada uma dessas instituições contribui direta ou indiretamente com a apropriação social da Cultura Científica, seja regulamentando, coordenando, desenvolvendo atividades de ensino, comunicando ou financiando atividades de promoção da ciência e da tecnologia.

Os desdobramentos dessa perspectiva permitem ampliar concepções tradicionais da DC e da Cultura Científica, uma vez que destaca a importância do meio social e institucional na produção, no domínio e na comunicação pública da ciência e tecnologia.

No que tange aos modelos de apropriação da ciência e tecnologia, os autores apontam que o modo de aprendizagem (*learning mode*) está pautado no treinamento dos cidadãos para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidade, representações, atitudes e valores pertencentes à Cultura Científica. Assim, os elementos ensinados são: conceitos e métodos científicos, habilidades, valores, representações, atitudes e interesses.

Já no modo de envolvimento (*implication mode*), a sociedade extrai benefícios, habilidades e técnicas do conhecimento científico e tecnológico para o desenvolvimento de tarefas que envolvem a ciência e tecnologia. O modo se refere especialmente às aplicações feitas fora do principal campo de atuação dos indivíduos como as atividades de cientistas para divulgar a ciência, bem como a participação dos cidadãos em questões acerca da ciência e tecnologia, que podem ser fomentadas por audiências públicas e referendos.

Por fim, o modo sócio-organizacional (*socio-organizational mode*) compreende o desenvolvimento de instituições dedicadas à proposição de atividades científicas e tecnológicas, bem como seu controle. As instituições, segundo os autores, são as bases para o processo de enculturação científica e podem ser compreendidas por dois grupos, o primeiro voltado à estrutura da produção científica e tecnológica e o segundo voltado à reflexão da produção da ciência e tecnologia. Dessa forma, suas finalidades são, respectivamente, produzir ciência e tecnologia e regular a produção. Assim, as atividades do primeiro grupo de instituições são pesquisa, desenvolvimento e produção de ciência e da tecnologia; difusão e aplicação da ciência e da tecnologia; e comunicação científica. Em seu turno, o segundo grupo de instituições está voltado a treinamento, pesquisa e informação sobre ciência e tecnologia; suporte para a ciência e para a tecnologia; e regulação e coordenação da ciência e da tecnologia.

Segundo Godin e Gingras (2000), os modos de apropriação da Cultura Científica se articulam entre si, ao passo que os olhar de modo segregado poderia gerar equívocos. A análise desse modelo evidencia claramente as dimensões individuais, estabelecidas, sobretudo, no modo de aprendizagem, e as dimensões sociais, estabelecidas especialmente no modo sócio-organizacional. O modo de envolvimento, segundo os autores, possui características tanto individuais quanto sociais.

Temos ciência que Godin e Gingras (2000) e Vogt (2003; 2011) articulam aspectos diferentes acerca da Cultura Científica. Enquanto Godin e Gingras (2000) ocupam-se com as formas por meio das quais a Cultura Científica pode ser apropriada pela sociedade, Vogt (2003; 2011) centra-se nas formas com as quais a Cultura Científica é produzida. A posição que defendemos nessa tese, no entanto, frisa a necessidade de se compreender ambos os aspectos da Cultura Científica, seja no nível individual ou coletivo.

Assim, mesmo focando aspectos distintos da Cultura Científica e suas diferenças, entendemos que as propostas e Vogt (2003, 2011) e Godin e Gingras (2000) convergem para a compreensão da DC como uma atividade da Cultura Científica, de modo que, em ambos os modelos de Cultura Científica, é possível encontrar a importância dos agentes e das instituições envolvidos com a produção da Ciência e Tecnologia.

1.1.3. Os modelos de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia

Paralelamente aos modelos de Cultura Científica, existem também modelos de comunicação pública da ciência e tecnologia (LEWENSTEIN, 2003; DAVIES, 2008; POLINO; CASTELFRANCHI, 2012). Esses modelos buscam compreender não mais o amplo contexto de produção da Ciência e Tecnologia, mas especificamente as relações comunicacionais na produção da DC.

Lewenstein (2003) faz um levantamento histórico e descreve os principais modelos de comunicação pública da ciência e tecnologia: modelo de déficit (*deficit model*), modelo contextual (*contextual model*), modelo experiência leiga (*lay-expertise model*) e modelo de participação pública (*public participation* ou *public engagement models*).

O modelo de déficit é um tema frequente na pesquisa sobre DC e existem muitas pesquisas acerca dessa forma de estruturar a comunicação pública da ciência e tecnologia (LOCK, 1999; MILLER, 2001; LEWENSTEIN, 2003; MYERS, 2003; STURGIS; ALLUM, 2004; WRINGHT; NERLICH, 2006).

Lewenstein (2003) aponta que o modelo de déficit emergiu, em meados da década de 1970, por meio de discussões internas da comunidade científica, bem como de pesquisas que investigaram a compreensão e percepção da Ciência e da Tecnologia pela sociedade. Tais investigações apontaram o desconhecimento de conceitos e técnicas científicas por parte da população, isto é, os resultados dos levantamentos indicaram um déficit de conhecimento científico que, na opinião dos pesquisadores, deveria ser sanado. Baseado nisso, foram propostas diversas ações que visavam à divulgação de conceitos e práticas científicas, que eram estruturadas hierarquicamente, estabelecendo dois polos: os cientistas, que eram considerados os detentores do conhecimento científico; e a população, considerada leiga. Essa divisão entre especialistas e não especialistas corroborou para a instituição de um processo comunicativo unidirecional, que estabelecia o cientista ou o especialista como o emissor da mensagem e a população como a receptora.

Inúmeras críticas ao modelo de déficit foram tecidas, especialmente no que tange às concepções das atividades científicas e tecnológicas, bem como à metodologia de investigação que se baseava em questionamentos descontextualizados e não levavam em consideração que as pessoas poderiam compreender a ciência e a tecnologia em um nível mais próximo às ações e aos contextos da vida cotidiana em vez de compreender conceitos e técnicas científicas em si mesmos.

Em contraposição, um novo modelo de comunicação pública da ciência foi proposto, especialmente no âmbito da área da Saúde, e ficou conhecido como contextual. Esse novo modelo reconhece a influência social e psicológica no processamento de informações e interpretações, que são realizadas por meio de experiências anteriores e em contextos culturais específicos (LEWENSTEIN, 2003).

Apesar de reconhecer que a compreensão do conhecimento científico é influenciada pelos contextos em que eles são utilizados, o modelo foi muito criticado por se comportar como uma versão sofisticada do modelo de déficit. Em outras palavras, o modelo reconhece os conhecimentos que as pessoas têm, entretanto, evidencia a falta de conhecimento científico e, apesar de reconhecer a existência de contextos sociais, está pautado, sobretudo, nas respostas dos indivíduos a determinadas informações.

Esses dois primeiros modelos, ainda que diferentes, estão baseados, portanto, na falta de conhecimento científico da população e privilegiam a transmissão de informações, que ocorre em via única e trata o público como um receptor (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007). Tais modelos evidenciam o distanciamento de especialistas e público

leigo, que tenta ser suprida por meio de uma comunicação vertical: do especialista para o leigo.

Propostas que vão na contramão dessas primeiras emergiram, de modo que as duas principais são o modelo de experiência leiga, o modelo de participação pública e o modelo rede.

O modelo de experiência leiga está baseado na valorização de conhecimentos locais que podem ser relevantes para a solução de problemas, assim como os conhecimentos científicos. Desse modo, as atividades de DC devem ser elaboradas de forma a reconhecer informações, conhecimentos e experiências desenvolvidas pelos indivíduos e suas comunidades para a solução de problemas. Devido à valorização dos conhecimentos populares, o valor do conhecimento científico não é o mesmo que nos modelos de déficit e contextual. Na experiência leiga os conhecimentos alternativos se encontram e são tratados no mesmo pé de igualdade que o conhecimento científico, característica que fundamenta a principal crítica ao modelo que, ao invés de valorizar e divulgar o conhecimento científico, acaba priorizando conhecimentos populares, valores e crenças (LEWENSTEIN, 2003).

Em seu turno, o modelo de participação pública busca especialmente o engajamento popular em questões de ciência e tecnologia. Portanto, busca desenvolver atividades de participação pública com o compromisso de democratização da ciência e da tecnologia. Em geral, as atividades estão voltadas à formulação de políticas científicas e tecnológicas e conta com espaços próprios para isso como fóruns, debates, conferências, dentre outros. Por abordar, sobretudo, processos da ciência, bem como relações políticas, o modelo de participação pública é criticado sob o argumento que foca a política em detrimento dos conceitos científicos e tecnológicos.

O modelo de rede (*network model*) também é utilizado para a compreensão da comunicação pública da Ciência e Tecnologia. De acordo com Polino e Castelfranchi (2012) os modelos em rede sugerem que a DC e a educação científica em instituições formais de ensino nem sempre são as fontes mais relevantes para a inserção das pessoas na Cultura Científica. O modelo está pautado na existência de suportes transversais como novelas, filmes e músicas que permitem às pessoas construírem imagens ou concepções da Ciência e da Tecnologia antes mesmo de ter contato direto com a DC e o ensino de ciências. Além disso, os autores indicam a ocorrência de troca de informações entre indivíduos e grupos sociais que discutem informações científicas e tecnológicas, independentemente dos veículos consagrados de DC.

Em suma, os modelos de experiência leiga, participação pública e rede rompem com os modelos anteriores ao passo que reelaboram a abordagem comunicativa da DC e o processo se produz de forma articulada, propondo uma nova organização social dos agentes de DC que não são mais segregados em especialistas e leigos.

Dados os principais modelos de apropriação da Cultura Científica (GODIN; GINGRAS, 2000), bem como os principais modelos de comunicação pública da Ciência e da Tecnologia (LEWENSTEIN, 2003; POLINO; CASTELFRANCHI, 2012), cabe destacar que os modelos são abstrações teóricas produzidas para interpretar e compreender a DC. Portanto, ao serem analisadas produções específicas e espaços de DC ou de educação não formal, é possível encontrar propostas com características diversas que nem sempre são facilmente reconhecidas com base no modelos propostos.

Apesar das diversas interpretações sobre a DC, seja no seu âmbito como esfera de produção, atividade de comunicação ou atividade de apropriação social, a DC é produzida, sobretudo, em processos unidirecionais, que estão baseados em conceitos e técnicas científicas.

> Nas atividades de divulgação ainda é hegemônica a abordagem proposta pelo "modelo do déficit", que, de uma forma simplista, vê na população um conjunto de analfabetos em ciência que devem receber o conteúdo redentor de um conhecimento descontextualizado e encapsulado (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 63).

Davies (2008) destaca a predominância de determinadas práticas e discursos acerca da DC, sobretudo o modelo de déficit. Segundo a autora: "A ideia de públicos que têm uma voz dentro do processo de comunicação é ignorada, e a comunicação é, portanto, silenciosamente construída baseada no que a ciência tem a dizer" (p. 420, tradução nossa[6]). Apesar disso, sua pesquisa apontou para uma grande heterogeneidade dos discursos produzidos por cientistas e engenheiros acerca da DC. Tal fato, apesar da contradição imediata, pode ser compreendido se considerarmos o contexto mais amplo da produção da DC, que é permeada pela comunicação entre pares e sua relação com os discursos produzidos pela mídia que, com pequenas exceções, são unívocos.

Apesar das múltiplas tentativas, pesquisas e posições já consolidadas, acreditamos que não é possível conceber a DC por seu fim: divulgar o conhecimento científico; mas sim como sistemas de atividades formados em condições concretas de produção. Desse modo, a interpretação da DC com base em características próprias seria um equívoco que nos levaria a tecer interpretações idealizadas, baseadas em uma abstração total do seu objeto. A

[6] The idea of publics having a voice within the communication process is ignored, and communication is therefore silently constructed as being about what science has to say

compreensão da DC, portanto, estaria em um plano metafísico que extrai seus contextos de produção e focaria exclusivamente o produto, isto é, a divulgação do conhecimento científico. Com o intuito de superar a demarcação quase sempre existente entre produtos e processos, emissores e receptores, suportes e espaços, a próxima seção abordará a DC como atividade comunicativa, bem como as esferas de atuação que são articuladas durante sua produção que compartilha um objeto em constante negociação entre grupos sociais regidos por regras e valores próprios.

1.2 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO UMA ESFERA DE ATUAÇÃO

Apresentamos anteriormente algumas perspectivas para compreender o conceito de DC perante o contexto da comunicação de informações científicas e tecnológicas. Entretanto, essa não é a única dimensão que gera debates e reflexões sobre o conceito. Outras posições que fomentam o debate estão ligadas à linguagem e à produção do discurso de divulgação científica (DDC) como tem apontado diversos pesquisadores (BUENO, 1985; RINCON; ALMEIDA, 1993; ZAMBONI, 1997; 2001; ALMEIDA, 1998; AUTIER-REVUZ, 1999; MYERS, 2003; GRIGOLETTO, 2005; GRILLO, 2006b; 2008; BUENO 2009; CUNHA, 2009; CUNHA; GIORDAN, 2009; ALMEIDA, 2011; EPSTEIN, 2012).

O DDC vem sendo compreendido de diversas formas, mas podemos concentrar em dois grandes polos as contribuições mais relevantes: o DDC como tradução do discurso científico e o DDC como gênero discursivo.

Nesta seção, fazemos uma revisão dessas principais perspectivas para compreender o DDC e expomos nossas interpretações. Essa seção foi subdividida em três: a primeira faz um levantamento das contribuições mais relevante; na segunda, tecemos uma crítica à concepção do DDC como tradução do discurso científico; e na terceira, apresentamos a DC como um sistema de atividades.

1.2.1. Interpretações acerca da DC

Tradicionalmente o DDC é compreendido como sendo simplificação, reelaboração ou reformulação do discurso científico. Apesar dessa concepção, pesquisadores (ZAMBONI, 2001; CUNHA; GIORDAN, 2009) vêm questionando e interpretando a DC por meio do conceito de gênero discursivo.

Authier-Revuz (1999) é uma boa representante da perspectiva que concebe a DC como uma atividade de reformulação. A autora compreende a DC como conjuntos de práticas de reformulação, que se "designa continuamente, como dois exteriores, o discurso científico fonte e o discurso familiar do grande público, entre os quais ela se coloca em cena como atividade de reformulação" (p. 10).

A autora aponta que a DC é produzida por uma estrutura triádica, que diminui as discrepâncias entre o discurso científico e o discurso familiar. Essa estrutura comporta três agentes: os especialistas, o público e o divulgador da ciência. Assim, os cientistas dizem ao público, por meio da mediação do divulgador, conceitos e aspectos da Cultura Científica e tecnológica. É o divulgador, portanto, o sujeito responsável pela produção da DC.

Tal processo de simplificação fica mais claro quando a autora compara a atividade do divulgador da ciência com a atividade de tradução:

> No nível do fio do discurso, é a comparação com a tradução que me parece a mais esclarecedora: o divulgador é frequentemente representado como um perito em tradução, a quem é necessário recorrer em virtude de uma ruptura de comunicação na sociedade; mas no lugar em que a tradução, por um trabalho de vaivém entre as duas línguas, de busca de equivalente, de tateamentos etc., produz um texto segundo que, homogeneamente em língua chegada, substitui um texto da língua fonte, a D.C. representa, em discurso, a colocação em contato de dois discursos, constrói uma imagem da tradução em andamento, através de um fio de discurso explicitamente heterogêneo. Este fenômeno, absolutamente massivo, realiza-se através de duas estruturas principais: a justaposição de dois discursos, sobre a cadeia, por numerosas formas de estabelecimento de equivalência (A, ou seja, B; A significando, batizado de B, A ou B etc.); o distanciamento metalinguístico alternativamente de um e de outro discurso, designado, com uma flagrante densidade pelo itálico ou pelas aspas como exterior, inapropriado (AUTHIER-REVUZ, 1999, p. 12).

Tal interpretação evidencia a função do divulgador que, nesse contexto, tem papel fundamental: tornar assuntos acerca da ciência e da tecnologia inteligíveis ao público.

Pesquisadores brasileiros também compactuam com essa vertente. Bueno (2009, p. 162) esclarece que:

> [...] a divulgação científica pressupõe um processo de recodificação, isto é, a transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo primordial de tornar o conteúdo acessível a uma vasta audiência.

Epstein (2012), ao tentar sintetizar uma teoria da Divulgação Científica, evidencia a comunicação científica como duas modalidades possíveis: comunicação interpares, também chamada de comunicação primária, e a comunicação pública ou divulgação científica, também conhecida por comunicação secundária. Segundo o autor, apenas "o discurso interpares dos cientistas é *stricto sensu* autônomo" (p. 21), por outro lado, a divulgação científica ou a comunicação secundária está em função do discurso científico.

A relação entre a DC e o discurso científico, no entanto, ocorre por intermédio do divulgador que, assim como nas propostas de Authier e Bueno, possui papel central no processo de DC. Para Epstein (2012, p. 30), que segue a mesma linha, "o divulgador necessita 'traduzir' uma mensagem formulada num código específico e unívoco, cujo acesso demanda um determinado tempo de aprendizado de seu usuário, o cientista, da linguagem natural, polissêmica e ambígua".

Tal interpretação não apenas segrega o principal sujeito da DC como também acentua os extremos dessa cadeia comunicativa, que é composta pelos especialistas em um extremo e o público no outro. Assim, o divulgador da Ciência tem o papel de aproximar o discurso do especialista e o discurso do leigo.

Uma contraproposta à interpretação tradicional da DC surge com Zamboni (1997; 2001), que defende a DC como um gênero discursivo próprio. A autora tece uma crítica acerca da proposição de Authier, em que a DC constitui uma atividade de reformulação discursiva. Em suas palavras, Zamboni (2001, p. 82) caracteriza "o discurso de DC como um gênero particular no conjunto dos demais discursos das diferentes áreas de funcionamento da linguagem, e não apenas como um gênero que particulariza no subconjunto das práticas de reformulação".

Para sustentar a argumentação, Zamboni (2001) se pauta nas contribuições de Bakhtin e compreende que a DC comporta enunciados relativamente estáveis no ponto de vista temático, composicional e estilístico. A autora aponta que, do ponto de vista temático, o gênero DC é caracterizado pela concentração do assunto ciência e tecnologia. Do ponto de vista composicional, ela destaca a "recuperação de conhecimentos científicos tácitos, fórmulas de envolvimento e segmentação da informação" (p. 89) e, por fim, do ponto de vista estilístico, a autora aponta o emprego de analogias, generalizações, aproximações, comparações, simplificações, que visam suprir as dificuldades de um público não especializado.

Tendo em vista que o enunciado é produzido socialmente por sujeitos organizados e que a existência de um destinatário é essencial para a produção discursiva, Zamboni (2001) avança significativamente ao tentar afastar a concepção de que a DC é produzida por atividades de reformulação ou uma espécie de tradução, uma vez que evidencia o sujeito destinatário da DC e não somente o discurso fonte.

Na mesma perspectiva, Leibruder (2003) corrobora com as contribuições de Zamboni quando defende que a DC é um gênero discursivo particular. A autora busca delinear as principais características dos discursos envolvidos: o discurso científico, o jornalístico e o de DC.

O discurso científico é produzido, segundo Leibruder (2003), por meio de uma estrutura rígida constituída pelos suportes utilizados, objetivos, procedimentos, resultados e conclusões. Além disso, destaca a formalidade, objetividade e padrão lexical do discurso científico que tende a apagar o sujeito por meio do emprego de sujeitos indeterminados (uso do se) ou na primeira pessoa do plural. Tal composição, segundo a autora, visa produzir um caráter de neutralidade, impessoalidade e veracidade do discurso científico.

Já com relação ao discurso jornalístico, a autora o compreende como um discurso de transmissão de informação constituído pela objetividade, clareza e concisão da linguagem. O

discurso jornalístico, assim como o científico, também é marcado pela impessoalidade, agora do jornalista, que é camuflado a fim de evidenciar o fato a ser noticiado, que aqui ocupa posição central. Apesar da impessoalidade, o discurso jornalístico faz uso de índices de subjetividade (termo utilizado), ao passo que a escolha do estilo tem o intuito de atingir e se aproximar de determinados públicos.

Com relação ao discurso de DC, a autora aponta características como a aplicação de pressupostos teóricos, índices de objetividade e de subjetividade, elementos didatizantes, inclusão da voz do cientista para dar confiabilidade e veracidade e o apagamento do sujeito. Além disso, a autora defende que a DC não é um discurso segundo, ainda que exista uma etapa de reformulação:

> [...] a reformulação não deve ser considerada enquanto a razão última deste fazer discursivo, mas somente como uma das etapas por este percorrida, na medida em que o texto utiliza recursos didatizantes a fim de possibilitar ao público leigo o contato com conteúdos muitas vezes herméticos e inacessíveis (LEIBRUDER, 2003, p. 235).

Apesar de considerar a suposta reformulação discursiva, a autora levanta outros argumentos que corroboram para a adoção da DC como gênero discursivo. A alteração do cenário discursivo e das posições ocupadas pelos interlocutores, bem como a seleção de recursos linguísticos para contemplar os propósitos da DC e a sensibilização do público torna a DC uma produção legitima e própria com características discursivas particulares e não uma adaptação de um discurso, isto é, faz da DC uma esfera de atuação própria.

Outra contribuição relevante foi dada por Grigoletto (2005) ao propor que a DC é produzida em um espaço intervalar, onde se chocam sujeitos, saberes e instituições, fato que contribui para uma constituição heterogênea do discurso de DC. Em suma, a autora avança no que tange à interseção de esferas de atuação, que estão no terreno da ciência, da mídia e do senso comum, entretanto retoma a posição tradicionalmente defendida de que a DC tem como referente ou fundador o discurso da ciência, portanto, trata-se de uma reformulação discursiva.

Além de Zamboni, Grillo (2006a; 2006b; 2007; 2008), bem como Cunha e Giordan (2009; 2014) e Cunha (2009) propõem interpretações que questionam a reformulação discursiva considerada pelos modelos tradicionais e utilizam as proposições do círculo de Bakhtin para compreender a DC.

Grillo (2006b) aponta a dificuldade de estabelecer o que é a DC, seja como gênero discursivo ou como atividade de reelaboração discursiva e atribui essa dificuldade às diversas esferas nas quais a DC ocorre. Baseada nos conceitos de *campo* e *esfera da atividade humana*,

proposto por Bourdieu e Bakhtin respectivamente, a autora aponta que a DC ocorre em três campos: o científico, o educacional e o das informações midiáticas. Ela destaca que:

> A articulação das obras de Bourdieu e do círculo de Bakhtin permitiu-nos identificar as noções de campo e esfera como um domínio sócio-discursivo, caracterizado por um modo próprio de organização social e da linguagem, o que produz uma ordem específica de refração ou de tradução da base sócio-econômica comum e dos outros campos da atividade humana. Essa refração ou transformação ocorre em razão das relações objetivas entre os agentes, as instituições, os gêneros discursivos e do diálogo entre as obras de um campo (p. 62).

Por esse motivo, os discursos de DC podem sofrer coerções e influências desses três campos delineados. No âmbito das informações midiáticas, a autora destaca características como atualidade, periodicidade, objetividade e captação do leitor. Tal interpretação sugere também que a DC praticada nos campos científicos e educacionais possuem características diferentes daquelas produzidas pelo campo midiático (GRILLO, 2006b).

No âmbito dos gêneros discursivos, Grillo (2006a) questiona o uso do conceito por Zamboni (2001). Para a autora, "a divulgação científica não é um gênero discursivo particular, mas realiza-se em diversos gêneros: reportagem, artigo, pergunta/resposta do leitor, editorial, manual, aula etc." (GRILLO, 2006a, p. 1829). Além disso, a DC não se restringe ao campo de transmissão de informações, ela se constitui na prática discursiva de três campos ideológicos e salienta que o assunto ciência e tecnologia não compreende o conceito de tema do gênero como proposto por Zamboni (2001).

O conceito *tema* proposto pelo círculo de Bakhtin é muito mais abrangente do que sua compreensão geral como assunto. Para Bakhtin (2010, p. 133), "o tema da enunciação é na verdade, assim como a própria enunciação, individual e não reiterável. Ele se apresenta como a expressão de uma situação histórica concreta que deu origem à enunciação". Portanto, há um aspecto situacional a qualificar o conceito.

Medviédev (2014, p. 197) também apresenta uma compreensão que converge para o sentido descrito acima: "a unidade temática da obra é inseparável de sua orientação original na realidade circundante, isto é, inseparável das circunstâncias espaciais e temporais". Grillo (2006a, p. 1828), por sua vez, sintetiza que "o tema não é uma propriedade da estrutura frasal, mas é composto no todo da obra, na sua relação com as circunstâncias temporais e espaciais, em suma, na situação de comunicação concreta".

O conceito de tema, portanto, é compreendido não somente pelos elementos verbais, mas por todos aqueles que circunscrevem a enunciação em um momento histórico concreto. Como a produção da DC ocorre em diversos momentos históricos, é pouco provável haver uma unidade temática congruente nas enunciações produzidas. A grande variedade de contextos de produção da

DC, que articulam diversos motivos e campos do conhecimento, determina a existência de tantos outros *temas*.

Na esteira das reflexões acerca da natureza da DC, Cunha (2009) também concebe a DC como gênero discursivo e critica pontos como o apagamento do sujeito que, segundo a pesquisadora, não existe. Segundo ela, o apagamento do sujeito é puramente aparente, uma vez que o sujeito-autor se inscreve no discurso e deixa pistas decorrentes de suas percepções e concepções de ciência e tecnologia.

A autora destaca que a DC é um gênero discursivo próprio e que as diferenças existentes entre suportes de DC ocorrem por adaptações do gênero, que variam de acordo com as características do público. Desse modo, a DC é produzida por meio de elementos narrativos cuja intensidade e inclusão variam em maior ou menor grau de acordo com os interlocutores presumidos. Tal fato visa ao envolvimento do público com a DC por meio da identificação com suas formas enunciativas.

Diante das diversas interpretações que cercam a DC, pode-se notar o embate de perspectivas: uma que concebe a DC como um discurso segundo; e a outra que concebe a DC como gênero(s) discursivo(s). Esse é um terreno fértil para a reflexão e o debate acerca da natureza da DC e merece destaque, uma vez que pode contribuir para a melhor compreensão dessa atividade e, consequentemente, fomentar a produção de novas práticas e estratégias para a comunicação pública da ciência.

1.2.2. Crítica à DC como tradução do discurso da Ciência

Com o intuito de contribuir com o debate e a reflexão acerca do conceito de DC, este trabalho questiona alguns dos argumentos apresentados anteriormente no que se refere à compreensão da DC como uma reformulação discursiva ou uma espécie de tradução de um discurso fonte: o (suposto) discurso científico[7].

Primeiramente, é importante ressaltar o que é tradução e reformulação discursiva. A tradução é objeto de muitas discussões, que visam à delimitação do conceito. Historicamente, há o embate entre duas perspectivas: a tradução literal e a tradução livre. A tradução literal tem como princípios a neutralidade, a objetividade e a fidelidade para com a mensagem do discurso fonte, ao contrário da tradução livre, que se baseia na parcialidade, subjetividade e infidelidade para com a mensagem original (SOUZA, 1998).

[7] Delimitaremos o termo *discurso da ciência* e *discurso científico* como modalidades discursivas destinadas a pares, isto é, cujos propositores e destinatários participam da mesma esfera de produção. Portanto, o termo refere-se a artigos, livros, palestras, dentre outras atividades produzidas e destinadas aos cientistas.

Jakobson (1971 *apud* SOUZA, 1998) aponta a existência de três tipos de tradução: intralingual ou reformulação, baseada na interpretação por meio de signos da mesma língua; interlingual ou tradução propriamente dita, interpretação de signos verbais por meio de outra língua; intersemiótica ou transmutação, baseada na interpretação de signos verbais por meio de signos não verbais. Nesse sentido, a DC, como reformulação, trata-se de uma tradução intralingual.

Outras interpretações relevantes acerca da tradução a concebem tanto como um processo de substituição de significados quanto um processo de produção de sentidos. Na primeira, há a substituição de significados de uma língua para outra, todavia, a principal crítica dessa perspectiva destaca que o significado é uma propriedade da língua, assim, textos de línguas diferentes não podem ter o mesmo significado. Por outro lado, a tradução pode ser interpretada como a produção de equivalentes próximos à mensagem, respeitando em primeiro lugar a significação e, em seguida, o estilo (SOUZA, 1998).

A compreensão da tradução como produção de significados está fortemente embasada na interpretação do tradutor, visto que a interpretação de um texto/discurso depende de uma série de fatores linguísticos e não linguísticos. De acordo com Souza (ibidem, p. 56-57):

> Com base nessa perspectiva, já que todo tradutor é, antes, um leitor, toda tradução terá que ser, em primeiro lugar, um processo de identificação e de interpretação/produção de significados, em relação à compreensão leitora do texto original e, em segundo lugar, um processo de substituição e de produção de significados em relação ao texto de chegada.

Desse modo, a tradução ocorre por meio de processos simultâneos de substituição de significados e de produção de significados.

Souza (1998) pontua ainda que concepções desconstrutivistas também contribuíram para a compreensão da tradução. O desconstrutivismo pontua a leitura e a tradução como processos essencialmente subjetivos, o que permite interpretarmos, em última análise, que todos os discursos são traduções, visto que todo discurso remete à interpretação de outros anteriores ou mesmo nega essa possibilidade de tradução, visto que a interpretação subjetiva do indivíduo desconstrói a originalidade do discurso original e passa a enunciar um discurso próprio e autônomo.

Entendemos que as perspectivas para a compreensão da tradução estão baseadas na tensão entre dois elementos: a forma e o significado. Todavia, independente da perspectiva, não nos parece pertinente nem correto considerar a DC como uma modalidade de tradução: a reformulação.

Se considerarmos a DC como uma atividade de tradução, teremos que estender essa compreensão para tantas outras atividades humanas como na escola, onde o professor deixaria de ser ator fundamental na produção do saber escolar para ser um *tradutor* do conhecimento científico. Não basta ter um discurso-fonte para caracterizar uma atividade discursiva como tradução, a permanência do significado e do estilo, ainda que relativamente estáveis, é fundamental.

Defenderemos nossa posição, a seguir, criticando inicialmente a manutenção da forma e, em seguida, a manutenção do significado.

Primeiramente quanto à forma, é evidente que a DC não mantém a estrutura narrativa e sintática. É importante destacar que o objeto da DC não se restringe à suposta tradução de artigos ou de um discurso fonte. Nesse caso, o que seriam de colunas, blogs e cafés científicos? Essas atividades não estão centradas em determinados textos/discursos, mas sim na diversidade de ideias, conceitos, práticas, cenários construídos para representar a ciência.

No que tange ao jornalismo científico, modalidade de DC que, muitas vezes, conta com um discurso fonte, Grillo e Olímpio (2006) apresentam resultados relevantes que evidenciam a possibilidade de diferentes estruturas composicionais entre o DDC e o discurso científico. Segundo as autoras:

> [...] o texto de divulgação científica na esfera jornalística segue uma ordenação inversa ao texto científico (objetivos, procedimentos, conclusões, aplicações) e que a captação do leitor se dá sob a presunção do seu interesse pelos resultados e aplicações das pesquisas mais do que pelo próprio saber científico construído. O parágrafo se constitui na principal articulação composicional da reportagem, cada um podendo sintetizar o que corresponderia a uma seção inteira de um artigo científico. (p. 389)

Além da variação da estrutura composicional, podemos citar ainda o uso de metáforas e figuras de linguagens que são frequentemente utilizadas pelo DDC e raramente pelo discurso científico.

Outro aspecto relevante que influencia a alteração da forma e suscita questionamentos acerca da equivalência dos significados refere-se aos princípios da linguagem científica e da linguagem cotidiana.

Pressupondo a DC como tradução, cabe a pergunta: como traduzir saberes expressos em linguagens (científica e popular) que possuem princípios estruturantes distintos? Como traduzir uma linguagem científica estruturalmente unívoca perante os significados para uma linguagem popular essencialmente polissêmica?

Devemos admitir que a forma adquirida pelo discurso é determinada pela linguagem utilizada. Não estamos nos referindo somente às estruturas gramaticais como a posição de

substantivos, adjetivos, pronomes, verbos, dentre outros, mas aos fundamentos lógicos e à produção de significados em uma determinada forma simbólica.

As diferenças entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana são muitas. Cassirer (2005), ao propor uma filosofia das formas simbólicas, contribui significativamente para compreendê-las. Ao discutir acerca da linguagem cotidiana, o autor aponta que:

> As classificações que encontramos na fala humana tampouco são feitas ao acaso; são baseadas em certos elementos constantes e recorrentes de nossa experiência sensorial. Sem tais recorrências não haveria um suporte, um ponto de apoio, para os nossos conceitos linguísticos. Mas a combinação ou a separação dos dados da percepção depende da livre escolha de uma estrutura de referência (p. 220).

Destarte, a percepção tem papel fundamental na produção de significados e na classificação da linguagem cotidiana, algo que tende a ser rechaçado pelo conhecimento científico e, consequentemente, pela linguagem científica. Nesse sentido, o autor destaca:

> Os termos da fala comum não podem ser medidos pelos mesmos padrões que aqueles com que expressamos conceitos científicos. Comparados com a terminologia científica, os termos da fala comum apresentam sempre um caráter um tanto vago; quase sem exceção, eles são tão distintos e mal definidos que não resistem à prova da análise lógica (p. 221).

A polissemia é um fator determinante que diferencia a linguagem científica e a linguagem cotidiana. Cabe destacar que, para fugir da polissemia natural da palavra, a Ciência se estrutura por meio de uma terminologia própria e sistemática baseada no conceito. “A criação de uma terminologia sistemática não é, de modo algum, um aspecto acessório da ciência, e sim um de seus elementos inerentes e indispensáveis” (CASSIRER, 2005, p. 341).

Baseada em propostas pitagóricas, a Ciência foi estruturada por meio da unidade do conceito. O símbolo por si apenas representa um objeto, ao contrário do número, que não é em si, mas ocupa uma posição em uma ordem sistemática. Num contexto de números inteiros, é possível delimitar a posição (n+1) ou (n-1), que é respectivamente sucessor e antecessor de n. Tal princípio de orientação não é visto na linguagem cotidiana, mas é a base estrutural do conhecimento científico, em que um conceito é concebido pelas relações que têm com outros conceitos. O conceito é estabelecido por um sistema conceitual. Tal estrutura funda uma nova natureza para o símbolo, visto que o número é concebido

> [...] como um simbolismo novo e poderoso que, para todos os propósitos científicos, é infinitamente superior ao da fala. O que encontramos nele não são mais palavras isoladas, mas termos que procedem segundo um único plano fundamental e, portanto mostram-nos uma lei estrutural clara e definida (CASSIRER, 2005, p. 345).

Os conceitos científicos não são em essência números, mas a linguagem científica produz uma estrutura baseada na unidade do significado, assim como um conjunto numérico. Desse modo, a linguagem científica afasta a inexatidão da palavra por meio da posição que um conceito tem em um sistema teórico. Com isso, “a ciência não fala mais a língua da

experiência sensorial comum, mas o idioma pitagórico. O simbolismo puro do número substitui e oblitera o simbolismo da fala comum" (CASSIRER, 2005, p. 349).

Em síntese, é possível notar as diferenças existentes entre a linguagem científica e o discurso cotidiano, não somente no que tange à estrutura composicional, isto é, à forma, mas também aos princípios estruturadores dessas formas simbólicas.

A permanência dos significados é outra característica que não é mantida na produção da DC, ou seja, os significados presentes na DC nem sempre são equivalentes aos conceitos científicos. Podemos evidenciar ao menos três aspectos que transformam e ressignificam os conceitos científicos durante a produção da DC: o semântico, o epistemológico e o axiológico.

No que diz respeito ao aspecto semântico da DC, é possível observar que os significados dados aos conceitos são diferentes daqueles dados pela Ciência. Não estamos pontuando casos de erros conceituais, mas sim de elaboração de conceitos. Os conceitos contidos em suportes de DC são, em grande escala, simplificações de conceitos científicos que, muitas vezes, estão muito distantes das proposições científicas. Tal fato não descaracteriza o referente da DC, que continua sendo a Cultura Científica, mas preconiza um universo conceitual próprio.

A ausência do formalismo matemático é um exemplo da transformação ocorrida nos significados dos conceitos científicos. O formalismo matemático em si não constitui o conhecimento científico, mas oferece uma orientação particular para compreender a natureza e estruturar os conceitos. Nesse sentido, a matemática estabelece o horizonte de possibilidades e as fronteiras da reflexão. Quantas palavras seriam necessárias para explicar o que é e quais as implicações de uma equação diferencial parcial ou de um operador divergente ou rotacional, considerando que fosse possível compreender tais ferramentas sem o domínio da estrutura matemática?

A linguagem química e suas propriedades semióticas são outro exemplo da necessidade de construções semânticas próprias para se referir a propriedades de substâncias ou efeitos de reações químicas. O ente molecular ou as relações entre suas partes, na forma de ligações, tem exigido formas de representação que variam entre os conjuntos de autovalores e autovetores de funções de onda aos elementos gráficos de conexão, forma e posição. A fenomenologia da transformação da matéria forma um campo semântico próprio com construções simbólicas próprias, com nível de formalismo que só o torna acessível aos iniciados. No entanto, é possível considerar meios de interação entre diferentes campos, assim como ocorre dentro da Ciência.

Na esteira da transformação semântica, encontra-se a elaboração de um novo plano epistemológico. Claramente há a distinção entre a origem do conhecimento científico e a origem do conhecimento proposto pela DC. Enquanto o conhecimento científico tem o Universo como objeto de referência, a DC faz da Cultura Científica seu objeto.

Tal distinção não se restringe somente à origem, mas também aos métodos de validação, legitimidade e propósitos da constituição do conhecimento científico e da DC. Devemos ressaltar que o principal objetivo da Ciência é compreender o Universo com base em uma determinada racionalidade ocidental e unívoca, ao contrário dos objetivos da DC que estão mais próximos da legitimação social da Cultura Científica, bem como da enunciação de princípios, práticas e conceitos produzidos pela Ciência e pela Tecnologia.

A distinção entre os diversos aspectos da Cultura Científica e da DC corroboram para a produção de esferas epistemológicas diferentes. Assim, a estrutura dos conceitos e contextos abordados pela DC não está pautada na construção de um *corpus* teórico articulado para a compreensão de fenômenos e técnicas, mas sim para a enunciação de aspectos relacionados à Cultura Científica para um determinado público.

As relações existentes entre os conceitos próprios do conhecimento científico estão voltadas para totalidade do conjunto teórico, isto é, os conceitos, as técnicas e os métodos são articulados para produzirem uma teoria coesa, de modo que os sentidos são produzidos dentro de um conjunto particular. Em contrapartida, na DC, as relações existentes entre os conceitos se limitam ao caso abordado, isto é, ao assunto e ao referente. Para exemplificar, podemos refletir sobre os geradores elétricos: no âmbito da ciência ou do conhecimento científico, tal assunto é concebido pelo eletromagnetismo, que pode ser compreendido por meio das equações de Maxwell[8] cujos principais conceitos são o campo elétrico e a indução magnética. A partir desses conceitos, todos os outros podem ser compreendidos e consequentemente os geradores explicados. Por outro lado, no âmbito da DC, a estrutura conceitual não é o fator mais importante para compreender os geradores, faz-se uso de um conceito específico do conjunto teórico proposto pelo conhecimento científico, como o conceito de corrente induzida, associado frequentemente ao uso de contextualizações e exemplos para figurar o imaginário do público.

---

[8] $\nabla \cdot \vec{B} = 0 \nabla \times \vec{B} = \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + J$

$\nabla \cdot \vec{E} = \rho$

$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

Em suma, as relações semânticas que são estabelecidas com os conceitos científicos pela DC nem sempre contemplam a estrutura teórica da ciência. Tal fato é uma consequência dos recortes delimitados pela DC, bem como a seleção do público alvo e dos propósitos da atividade de divulgação.

Por fim, no aspecto axiológico, a DC tem como referente um objeto já legitimado. Assim, a DC não se configura essencialmente como um espaço para o debate dos assuntos abordados visando sua legalidade perante a Cultura Científica. Se pegarmos casos recentes, como a descoberta de água em Marte ou a detecção do bóson de Higgs, que foram extensivamente cobertos pela mídia antes mesmo de uma validação maciça da comunidade científica, esses casos não são abordados pela DC para que a sociedade possa questioná-los, criticar os métodos ou refutar os resultados, mas sim como prestação de contas à sociedade. Trata-se de uma relação unívoca com origem na Ciência e a Sociedade como destino. Não acreditamos que essa deva ser a estrutura da interação da DC, mas é essa estrutura que tem sido utilizada na maior parte dos casos. A DC, portanto, é produzida tendo em vista um objeto validado pela Cultura Científica.

Podemos evidenciar os casos em que a DC aborda assuntos e objetos que já foram publicados em periódicos de uma área, pois se trata da divulgação de elementos da Cultura Científica que foram avaliados por pares. A avaliação por pares afere validade e legitimidade à investigação científica, em razão de o avaliador ter competência declarada em seu campo de pesquisa. Assim, a DC se apoia e tem como referente conclusões, métodos, práticas, histórias e contextos considerados coerentes e legítimos por um determinado campo de investigação. Em outras palavras, a legitimidade do referente coloca a DC em uma posição difícil para debater as controvérsias que ocorrem no âmbito da Ciência, ainda que essa abordagem seja uma prioridade.

Assim, ao contrário das atividades que, para serem incluídas na Cultura Científica, precisam de legitimidade e validação de seus membros, a DC não possui tal característica. Não estamos falando apenas dos resultados científicos, mas de todos os métodos, atividades e assuntos estudados. Até mesmo a abordagem de temas controversos e a exposição de diversas perspectivas possuem essa particularidade, pois se tratam de objetos da Cultura Científica, objetos legitimados que ainda estão em processo de compreensão.

Não havendo condições possíveis de generalizar a manutenção da forma e dos significados, entendemos que compreender a DC como uma espécie de tradução é um equívoco. Portanto, esta não é uma tradução de um discurso específico para um discurso

familiar. Ela é mais bem classificada como um novo sistema de atividade devido a produção de um novo perfil semântico, epistemológico e axiológico, além do deslocamento do objeto de referência que na Ciência é o Universo e na DC é a Cultura Científica. Nesse sentido, é importante ressaltar que o universo de referência da DC não se limita aos discursos científicos, visto que contempla também os próprios contextos de produção da ciência e da tecnologia, portanto, pode se referir à história, filosofia ou sociologia da ciência.

No entanto, se a DC não é uma reformulação discursiva, o que é?

A crítica tecida por Grillo (2006) nos direciona para uma interpretação relevante, visto que a DC não é em si um gênero discursivo particular. Cabe nesse momento uma ampliação dessa discussão contemplando as contribuições de Bakhtin, especialmente o conceito de *gêneros discursivos*.

Bakhtin (2006, p. 262) estabelece que os gêneros discursivos são "tipos relativamente estáveis de enunciados". De modo que são classificados em duas modalidades: os gêneros primários e os secundários. Os primários são produzidos essencialmente em situações cotidianas sob as condições de interação imediata, por outro lado, os secundários são produzidos em situações culturais mais complexas e podem ser elaborados por meio de gêneros primários e secundários. Tomando a DC como atividades expressas por gêneros discursivos, trata-se de gêneros secundários, que geralmente são produzidos sob as influências dos gêneros científicos, midiáticos e familiar, sendo esse último escolhido de acordo com o público alvo.

O autor sustenta ainda que os gêneros discursivos são produzidos na articulação de três características: a unidade temática, a estrutura composicional e o estilo. Assim, a combinação dessas características do enunciado é capaz de gerar infinitos gêneros discursivos. Todavia o gênero discursivo não pode ser compreendido especificamente no plano do enunciado. Sua compreensão se estende para as condições macrossociais em que a interação verbal é produzida.

Para entender tais condições, cabe evidenciar a noção de *esfera de criação ideológica*[9]. Bakhtin (2006) destaca que os gêneros são delimitados também pelas esferas de criação ideológica nas quais foram produzidos, em suas palavras:

> [...] uma determinada função e determinadas condições de comunicação discursiva, específicas de cada campo, geram determinados gêneros, isto é, determinados tipos

[9] Nos livros de Bakhtin o termo esfera também foi traduzido como campo e domínio e assim deve ser compreendido no caso de citações diretas. Destacamos que no decorrer do texto tentaremos usar apenas o termo esfera para que compreensão não seja prejudicada.

> de enunciados estilísticos, temáticos e composicionais relativamente estáveis (p. 266).

Se tomarmos a DC como objeto da reflexão, é possível verificar que sua origem está centrada na Cultura Científica, uma vez que ela não é apenas seu referente, mas constitui, sobretudo, uma maneira de ver, interpretar e interagir com o mundo. Desse modo, não é possível produzir DC sem a existência de uma Cultura Científica.

Concebemos, portanto, a DC como uma prática que se materializa por meio de gêneros discursivos produzidos em atividades humanas e tem como referente a Cultura Científica. No que tange aos contextos de produção, há a necessidade de evidenciar os propósitos da DC: esta, de uma forma geral, visa comunicar e integrar a Cultura Científica à sociedade, seja com relação aos seus aspectos conceituais, metodológicos, filosóficos ou sociais para um público geral, formado por sujeitos que produzem ou não a Cultura Científica.

Nesse contexto, é importante destacar que só é possível divulgar ciência se existir algum aspecto da Cultura Científica para ser divulgado. Com isso, não queremos defender um processo comunicativo unívoco, mas evidenciar que o objeto discursivo seja passível de comunicação, isto é, não há comunicação sem referente. Se não há uma Cultura Científica parcialmente estruturada, não há DC.

Essa reflexão nos leva a outra, que está baseada na origem da DC. Os modelos tradicionais para compreender a DC evidenciam o divulgador da ciência e o papel da mídia para a produção da DC. Tal concepção está fortemente presente nas interpretações acerca da DC, ao passo que fomenta a ideia que a DC pode ser compreendida como uma tradução do discurso científico para um discurso acessível à população, concepção que apresentamos como equivocada.

Nas concepções tradicionais de DC, a posição do divulgador e a representatividade dos meios de comunicação indicam que a DC é produzida na esfera midiática. Todavia, essa compreensão extrai as características do universo de referência da Cultura Científica e compreende a DC como uma atividade exclusiva da comunicação.

Neste trabalho, defendemos que a DC é produzida pela esfera da Cultura Científica em colaboração com outras esferas de atividades humanas. Assim, a DC é um produto gerado na interseção de atividades, que disputam motivos, propósitos, regras, agentes, ferramentas culturais, dentre tantos outros elementos. Em uma análise a partir da Cultura Científica, teremos a apropriação da comunicação, do jornalismo, da mídia e suas técnicas como ferramentas culturais para a produção da DC, enquanto que o universo de referência, os princípios e os valores continuam sendo próprios da Cultura Científica. Por outro lado, se

partirmos da esfera da mídia, teremos a apropriação de conhecimentos, fatos e histórias da Ciência, enquanto que as formas de produção do suporte são valores próprios da mídia. Podemos estender esse exercício para todas as outras esferas que atuam sobre a DC e provavelmente encontraremos análises coerentes, condição que reforça nossa compreensão de que a DC é produzida em meio à interseção da Cultura Científica com outras áreas de atuação humanas.

Ainda que sejam produzidas em interseções, existem algumas características da DC que estão alocadas especialmente na Cultura Científica, como é o caso dos divulgadores. Os divulgadores, sejam cientistas, jornalistas ou qualquer outro agente, transitam em diferentes esferas de criação ideológicas e, após a produção da DC, são publicamente representantes da Cultura Científica.

É importante destacar que cada esfera de criatividade ideológica tem suas próprias características e, segundo Bakhtin (2010, p. 33), "tem seu próprio modo de orientação para a realidade e refrata a realidade à sua própria maneira. Cada campo dispõe de sua própria função no conjunto da vida social". Assim, por mais que as esferas midiática e educacional possam exercer coerções e influenciar a produção da DC, tal como aponta Grillo (2006), essas influências são incapazes de ressignificar princípios e valores contidos na Cultura Científica que é o referente da DC.

A produção da DC deixa indícios claros que vão além da forma estrutural do enunciado, pois contempla ou tenta contemplar os signos, bem como a ideologia científica. Bakhtin (2010, p. 37) salienta ainda que:

> Cada um dos demais sistemas de signos é específico de algum campo particular da criação ideológica. Cada domínio possui seu próprio material ideológico e formula signos e símbolos que lhe são específicos e que não são aplicáveis a outros domínios. O signo, então, é criado por uma função ideológica precisa e permanece inseparável dela.

Assim, ainda que existam coerções e interseções de outros campos, não há como deslocar princípios ontológicos da Cultura Científica que são inerentes aos conceitos, metodologias e práticas da Ciência. A DC, portanto, é produzida em meio a uma interseção de esferas de criação ideológica, mas a Cultura Científica exerce maior influência sobre o produto gerado. Tal concepção evidencia que a interseção na qual a DC é produzida não é composta por esferas equipolentes. Trata-se de um produto gerado em meio a disputas cujos escopos variam de acordo com os suportes de DC e os meios de comunicação em que são veiculados. Não é preciso ser um especialista em DC para notar a diferença entre periódicos de DC que, por vezes, sustentam coerções feitas pela indústria cultural e, por isso, usufruem

livremente do sensacionalismo e da fetichização do conhecimento científico, visando o aumento das vendas, e publicações que tenham claramente interesses de ensinar conceitos científicos e que estejam fortemente baseadas em coerções provenientes da educação científica.

Além disso, compreender a DC como um produto gerado na interseção de esferas de criação ideológica nos remete ao sujeito que produz a DC. Anteriormente abordamos brevemente esse assunto, mas evidenciamos que esse sujeito pode ter origem na própria Cultura Científica. Nos resultados de uma investigação etnográfica, Latour e Woolgar (1997) apontam que, apesar de pequena representatividade perante o universo de produções literárias, artigos de DC também são produzidos por cientistas com a finalidade de desempenhar uma função social, no caso de relações públicas, a fim de conseguir apoio público e financiamento de agências de fomento.

A DC, nesse contexto, passa a ser compreendida como um produto gerado na interação de esferas de criação ideológicas e não exclusivamente como um processo comunicativo que visa transmitir informações ou mensagens a sujeitos que não têm acesso a estas.

Com esses argumentos, a ideia da DC como simplificação, reformulação ou tradução do discurso científico mais uma vez perde coesão, uma vez que o discurso científico e o DDC se referem a enunciados que aludem a uma mesma esfera de atuação: a Cultura Científica, exaurindo, portanto, a necessidade de uma tradução ou simplificação do enunciado. Trata-se, nesse contexto, de produzir enunciados para os públicos e propósitos que são destinados e não de reelaborar um discurso produzido para que outras pessoas possam compreender.

Medeiros (1996) contribui para esse argumento quando expõem o caso da fusão a frio. O autor investiga o caso ocorrido em 1989 em que pesquisadores recorreram diretamente à imprensa para divulgar os resultados da investigação. Tal fato ocasionou um rebuliço na comunidade científica, devido à quebra de protocolo, isto é, convocar uma entrevista coletiva para apresentar os resultados de uma investigação antes mesmo da submissão e aceitação de um artigo em periódicos especializados da área.

É importante destacar que, nesse caso, a convocação da imprensa foi feita pelos próprios pesquisadores e não o contrário. Trata-se, portanto, da comunidade científica se apropriando de meios e veículos de comunicação para determinados fins, bem como a mídia se apropriando das produções científicas para abordar assuntos que considera pertinente. Trata-se de uma produção gerada na interação entre a Cultura Científica e o Jornalismo.

Além deste, em que há a alteração da ordem frequente da comunicação científica, casos recentes dificultam a definição e o estabelecimento de uma fonte única para a DC. Em 2013, a imprensa mundial acompanhou fielmente e veiculou informações em larga escala sobre o bóson de Higgs, sob o termo *a partícula de deus*, bem como a detecção de um neutrino que viajava mais rápido que a velocidade da luz. Em ambos os casos, a repercussão foi enorme mesmo antes de definições mais precisas.

A veiculação das descobertas científicas em larga escala e tão rapidamente como ocorreu se deve, a nosso ver, à apropriação de teorias científicas e à representatividade que elas possuem no mundo contemporâneo. No caso do neutrino, a detecção questionava a teoria da relatividade de Einstein, que é amplamente comentada e mal interpretada por muitos. Após inúmeros questionamentos, os experimentos foram revisados e constatou-se que houve problemas de mau contato nos equipamentos de medida, fato que levou à interpretação equivocada. Por outro lado, no caso do bóson de Higgs, tratava-se da última partícula que precisava ser detectada para a consolidação do chamado modelo padrão, e que foi veiculada sob o termo *partícula de deus*, fato que acentuou o interesse de inúmeras pessoas pela partícula.

Quando se evidencia o caso da fusão a frio e o do neutrino mais rápido que a velocidade da luz, há claramente a produção de um discurso de DC sem a existência concisa e válida de um discurso fonte. Em ambos os casos, não houve a produção de discursos científicos validados (artigos, livros, dentre outros) sobre os resultados, o que existia eram objetos científicos validados, isto é, objetos de estudo, não resultados. Nesse caso, tratou-se de uma inversão de protocolo ao tentar fazer a divulgação antes mesmo da consolidação dos resultados de pesquisa.

Tais casos podem ocorrer por uma série de motivos como o vazamento de informações, tentativa de prestação de contas à sociedade, bem como tentativas de chamar a atenção para angariar recursos para as pesquisas científicas.

No caso da partícula de Higgs, não é o caso da inexistência de discursos científicos validados, mas sim o que ele representa para a comunidade científica: a consolidação de um modelo teórico. Trata-se, portanto, da divulgação não somente de conceitos e técnicas em si, mas também de uma questão de legitimidade epistêmica da Ciência. Comprovar empiricamente um modelo é também uma questão de validar a racionalidade de práticas, métodos e teorias.

Além disso, existem inúmeros casos de divulgação da história, de questões filosóficas e sociológicas da ciência e da tecnologia. Nesses casos, não é o discurso científico entre pares o referente da DC, mas sim um caso em que a atividade e a Cultura Científica ultrapassam a fronteira da comunicação entre pares e o foco está centrado nas relações socioculturais, históricas e filosóficas das Ciências, as quais estabelecem campos de produção da Cultura Científica. Neles, é possível emprestar temas relacionados a controvérsias na Ciência e tensões provocadas com valores de outras culturas. Nessa direção, a DC amplia suas fontes temáticas, mas se mantém tributária de práticas legitimadas por representantes da Cultura Científica.

Tendo em vista os argumentos apontados, defendemos ser mais coerente considerar a DC como produto de um complexo sistema de atividades, gerado na interseção de esferas de criação ideológicas. A DC se realiza por meio da comunicação de aspectos da Cultura Científica, mas não coincide com a atividade própria da Ciência. Essa comunicação é produzida por meio de um conjunto de ações que visa legitimar a Ciência perante a sociedade, bem como a popularização e a inserção de cidadãos na Cultura Científica.

A DC é produzida tendo em vista uma audiência e sua produção não ocorre de modo simples e direto, mas sofre coerções das esferas que são articuladas: Ciência, Mídia, Educação e Horizonte Social[10]. Tais coerções podem ser tão fortes que, por vezes, impõem características aos discursos produzidos, como no caso do sensacionalismo – característica imposta pela mídia e pela indústria cultural, o excesso de didatização existentes em suportes produzidos para atender públicos em nível escolar ou a manutenção de muitos termos específicos da comunidade científica, que são mantidos em produções destinadas aos próprios cientistas.

Não podemos deixar de fazer uma afirmação acerca da produção da DC e sua relação com o professor: nesse caso, a esfera da educação tem forte impacto e é capaz de conduzir leituras e práticas.

No caso específico das coerções exercidas pela Educação, os currículos, as abordagens e os métodos têm papel importante, visto que podem influenciar em assuntos, perspectivas e interações adotadas pela DC. O professor é o agente responsável pelo uso da DC em situações de ensino formal. O professor não é apenas um destinatário da DC, mas

[10] O horizonte social refere-se ao conjunto de valores determinados em um contexto sociotemporal. Portanto, é um elemento que delimita as criações ideológicas em uma época, determinando assim a produção dos signos ideológicos e dos enunciados (BAKHTIN, 2009).

seleciona e apresenta artigos, seções, vídeos e entrevistas que estruturam a atividade de ensino e que podem, portanto, ser cenário para divulgar a Cultura Científica.

Desse modo, o professor transita em diferentes sistemas de atividades que contemplam o consumo da DC e as atividades produzidas pelas práticas educativas. Compreender os sistemas de atividade que determinam o acesso e uso da DC em situações de ensino é fundamental, visto que nos orienta para entender a apropriação da DC pelos professores de Ciências.

A presença de DC nas atividades de ensino é uma evidência da função de divulgador da Cultura Científica em termos mais amplos do que se observa no uso de livros didáticos, o que também decorre da necessidade de interpretar o papel das ferramentas culturais na constituição dos sistemas de atividades, mormente quando essas ferramentas são de natureza discursiva.

1.2.3. A DC como atividade

Muitos pesquisadores (VIGOTSKI, 2000; 2009; LEONTIEV, 2000; ENGESTRÖM; MIETTINEN; PUNAMÃKI; 1999; SIRGATO, 2000) têm se dedicado a propor, compreender e refinar a teoria da atividade, que foi proposta com base no materialismo histórico dialético. Os principais conceitos que a teoria da atividade concebe podem ser estruturados em dois eixos: a relação mediada entre o ser humano e o mundo; e a divisão do trabalho. Para compreender a DC como um sistema de atividade; exporemos agora algumas de suas principais contribuições teóricas.

A teoria da atividade tem no materialismo histórico e dialético os fundamentos teórico-metodológicos. Vigotski foi responsável por iniciar os estudos do desenvolvimento humano nessa perspectiva. Para ele, o ser humano é produto tanto da evolução biológica quanto do desenvolvimento cultural. Este aponta que "a natureza psicológica da pessoa é o conjunto das relações sociais, transferidas para dentro e que se tornaram funções da personalidade e formas da sua estrutura" (2000, p. 27). Desse modo, o autor considera que a formação psicológica do ser humano ocorre por meio da internalização das relações sociais.

Além disso, outro fundamento que estrutura a teoria da atividade é a compreensão de que a produção humana é mediada. Vigotski (2000) destaca a importância de diferenciar a relação imediata e a mediada. Para ele:

> A imediata é impossível de aplicar para si. A mediata é possível. No início, portanto, o sinal coloca-se entre o objeto e o sujeito como instrumento. Mais tarde, entre eu e minha memória. O objeto-estímulo da operação não é o objeto da influência do instrumento-estímulo: isto é a principal diferença entre sinal e instrumento (p. 29).

A origem dessa interpretação está centrada na compreensão do trabalho humano, que é produzido por meio de ferramentas. A produção de ferramentas é uma das características fundamentais que diferencia o ser humano dos outros animais. Tal concepção é essencial para a compreensão da teoria da atividade ao passo que podemos sintetizar essas características em uma tensão irredutível: sujeito/agente-agindo-com-ferramentas culturais (WERTSCH, 1999).

Baseados na citação acima, entendemos que a interação do ser humano com o mundo ocorre por meio de elementos mediadores. Ainda que sejamos capazes de produzir registros por meio dos nossos sentidos, estes por si só não são capazes de representar a realidade para o ser humano. O instrumento, por sua vez, é o elemento que permite a interação homem – mundo, que num primeiro momento está alocado entre eles e depois entre o homem e a memória (VIGOTSKI, 2000).

Vigotski não é único autor dessa perspectiva, Leontiev, que foi seu colaborador, contribuiu significativamente para o desenvolvimento da teoria da atividade. A compreensão deste referente à ação humana corrobora com a interpretação feita acima. Baseado em Engels, Leontiev (2004) destaca que o trabalho, ao lado da linguagem, propiciou a condição fundamental para a transformação, o desenvolvimento e a formação do mente humana e da consciência.

Dentre outras contribuições, Leontiev (2004) diferencia a atividade humana dos outros animais baseado em sua coletividade: “Por mais complexa que seja a atividade ‘instrumental’ dos animais jamais terá o caráter de um processo social, não é realizada coletivamente e não determina as relações de comunicação entre os seres que a efetuam” (p. 81). Para ele, o trabalho é essencialmente coletivo. Trata-se de uma atividade humana sobre a natureza, determinada e destinada à sociedade.

> O trabalho humano é, em contrapartida, uma atividade originariamente social, assente na cooperação entre indivíduos que supõe uma divisão técnica, embrionária que seja, das funções do trabalho; assim, o trabalho é uma ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação (LEONTIEV, 2004, p. 81).

Para compreender as atividades humanas, Leontiev (2004) as diferencia em três níveis: Atividade, Ação e Operação. A Atividade consiste em práticas sociais orientadas por um motivo; as Ações são os “processos em que o objetivo e o motivo não coincidem. Podemos dizer, por exemplo, que a caçada é uma atividade do batedor, e o fato de levantar a caça é a sua ação” (p. 82) que, por sua vez, é realizada em meio às práticas sociais; por fim, as Operações são os procedimentos técnicos para a realização de uma determinada ação: “Por

operação entendemos o modo de execução de uma ação. A operação é o conteúdo indispensável de toda a ação, mas não se identifica com a ação" (p. 323).

Assim, para Leontiev (2004), a atividade e a ação são diferentes. A ação não tem uma relação direta com o motivo e conteúdo da atividade, ela se constitui como parte integrante da atividade (excetuando o caso de a atividade ter exclusivamente uma ação). Ação torna-se, portanto, elemento mediador da atividade, que se realiza por meio da síntese de todas as ações envolvidas. O motivo está relacionado diretamente à atividade e materializa-se no seu objeto, ao contrário das ações que por meio de propósitos singulares vislumbram o motivo.

O exemplo da caça coletiva utilizado por Leontiev (2004) é muito pertinente para compreender a diferença entre a atividade e a ação.

> O batedor, quando assusta o animal, submete igualmente a sua ação a uma certa ligação, a uma relação determinada, que une a fuga da presa à sua captura ulterior; mas não encontramos na base desta ligação uma relação natural, mas uma relação social, a relação de trabalho do batedor com os outros participantes na caçada coletiva (p. 86).

Isoladamente, ao assustar o animal não existe uma relação com a caçada, muito pelo contrário, o animal se afastará e será mais difícil capturá-lo. Todavia, ao analisarmos essa ação como componente do trabalho coletivo, ao assustar a presa, o sujeito produz uma relação indireta entre a ação realizada e a captura. Ele assusta tendo em vista a futura captura da presa por seus companheiros, que devem compartilhar o motivo da atividade e negociar os propósitos das ações. Trata-se da divisão do trabalho que produz relações indiretas entre as ações e motivos das atividades desenvolvidas. A atividade humana está, para Leontiev (2004, p. 85), "submetida a relações sociais desde sua origem".

Consideramos importante essa diferenciação para compreendermos a DC e o seu uso em situações de ensino como atividade, bem como as ações desenvolvidas pelo professor para usá-la. No entanto, destacamos que nesta subseção abordaremos somente as atividades e deixaremos a cargo das análises (capítulo 3) a discussão sobre as ações, especialmente relacionadas à apropriação do discurso alheio.

A teoria da atividade está fundamentada na tensão indivíduo–social, visto que a atividade está baseada na divisão social do trabalho, que é realizado por meio de ações dos participantes.

Ao responder a questão "O que é o Homem?", Vigotski (2000, p. 33) destaca: "Para nós é a personalidade social = o conjunto de relações sociais, encarnado no indivíduo (funções psicológicas, construídas pela estrutura social)". Assim, o Homem é um produto da

internalização das relações sociais que, ao mesmo tempo, relaciona-se dialeticamente com a própria estrutura da sociedade, isto é, compõe o social. Este se refere à relação dialética entre o indivíduo e a sociedade: se o Homem é o conjunto de relações sociais internalizadas, o social é a organização de indivíduos.

Sirgado (2000) sintetiza o sentido do termo social em Vigotski:

> [...] encerrando a questão do significado que o termo social tem para Vigotski, podemos tirar algumas conclusões. Primeiro, o social é uma categoria geral que se aplica a um conjunto de fenômenos que, tanto no mundo animal quanto no mundo humano, envolvem diferentes formas de organização dos indivíduos. Segundo, tanto no mundo animal quanto no mundo humano, o social é um "valor agregado" ao biológico, qualquer que seja a maneira como ele emerge. (p. 60, grifo nosso)

Por sua vez:

> [...] as relações sociais constituem um complexo sistema de posições sociais e de papéis associados a essas posições que define como os atores sociais se situam uns em relação aos outros dentro de uma determinada sociedade e quais são as expectativas de conduta ligadas a essas posições. (SIRGADO, 2000, p. 64)

Ao interpretar as afirmações acima, não podemos extrai-las de seu contexto teórico-metodológico. Vigotski, ao se referir aos diferentes atores e papéis sociais, está fundamentado na divisão do trabalho. Sirgado (2000, p. 62) esclarece: "a maneira como os homens produzem/reproduzem, pelo trabalho social, as suas condições de existência, físicas e sociais, representa o seu modo de vida próprio, o qual reflete mais precisamente o que eles são".

Dentre outros neo-vigotskianos, Engeström (1987) se destacou ao compreender a atividade em sua formação social, sistemática e com estrutura mediacional. Em síntese, este amplia o esquema de representação mediacional de Vigotski que estabelece a relação entre Sujeito, Instrumento e Objeto, com o intuito de contemplar as relações macrossociais da comunidade que realiza a atividade.

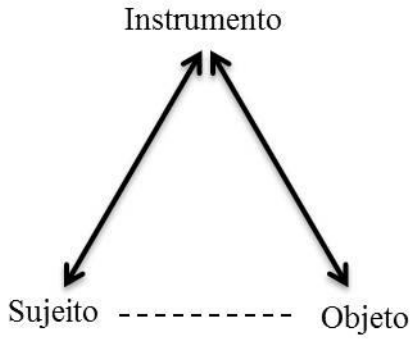

Figura 2: Mediação em Vigotski.Fonte: Vigotski, 2000.

Para contemplar as relações macrossociais, Engeström (1987) propõem o conceito sistema de atividade. Além dos elementos do esquema mediacional em Vigotski, no sistema

de atividade, Engeström insere a divisão social do trabalho, a comunidade e as regras que regem as atividades. O diagrama abaixo representa a proposta:

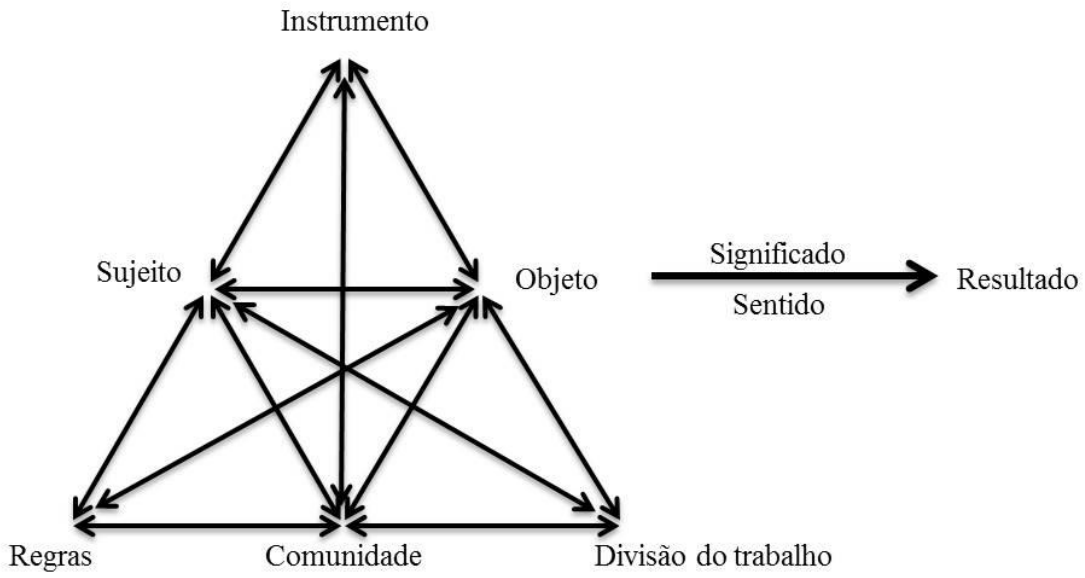

Figura 3: Modelo de sistema de atividade. Fonte: Engeström, 1987.

O modelo proposto por Engeström (1987) permite correlacionar as ações individuais no contexto de atividades coletivas, regidas por regras coletivas acordadas pela comunidade e pela divisão social do trabalho. O modelo permite ainda analisar e compreender as diversas relações existentes entre os elementos da atividade. Por meio de diversos triângulos correlacionais, ele amplia as interações que agora passam a contemplar as regras, a comunidade e a divisão do trabalho. Entendemos que o esquema proposto por Engeström é uma grande contribuição para a teoria da atividade, visto que sintetiza e organiza de modo esquemático e relacional princípios fundamentais abordados por Vigotski e Leontiev.

O esquema proporciona, assim, uma interpretação articulada dos fundamentos da teoria da atividade, que agregamos em dois eixos: a mediação e a divisão social do trabalho. Assim, o sistema de atividade permite uma compreensão inter-relacionada entre os eixos da teoria da atividade.

Para interpretar o modelo proposto por Engeström (1987), podemos frisar o triângulo ‘sujeito – comunidade – objeto’ e sugerir que a interação entre o sujeito e o objeto também é determinada pela comunidade a que o sujeito pertence. Como exemplo, podemos destacar a relação que o professor tem com o conhecimento científico escolarizado e a relação que um gestor escolar tem com o mesmo objeto. Estas são interações fundamentalmente diferentes, visto que a comunidade dos sujeitos e suas funções sociais variam. Enquanto as relações entre

o professor e o conhecimento estão, predominantemente, no plano das Práticas de Ensino, as relações do gestor estão centradas no cumprimento do currículo. Ambas as relações estão em sistemas de atividades distintos e, por isso, possuem regras e divisões do trabalho particulares.

Outra contribuição de Engeström (2001) está relacionada às interações entre os sistemas de atividades. Tais interações entre atividades ocorrem por meio de diversas contradições, conflitos e tensões entre os motivos e objetos de atividade.

As atividades podem se relacionar devido aos diversos elementos que compõem a atividade, mas cabe ressaltar quando há o compartilhamento de objetos. Nesse caso, existem atividades diferentes com os mesmos objetos. Isso ocorre no caso da produção, consumo e uso da DC em situações de ensino, cujo objeto compartilhado é a Cultura Científica, que é mobilizada por diferentes motivos.

Engeström (2001) propõem o seguinte modelo para compreender as interações entre os sistemas de atividade:

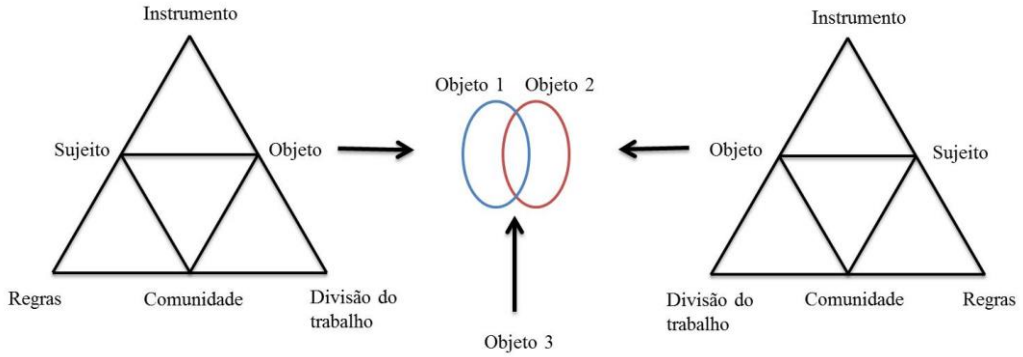

Figura 4: Interação entre sistemas de atividade. Fonte: Engeström, 2001.

Para Engeström (2001), a inter-relação entre sistemas de atividade coloca os objetos desse sistema em contato que, por meio de contradições, produzem coletivamente um novo objeto.

Engeström (2001) propõe alguns princípios que fundamentam a teoria da atividade. Quase uma década depois, Engeström e Sannino (2010) revisam esses fundamentos e os apresentam sistematicamente em oito princípios que estruturam a aprendizagem expansiva:

1. A distinção entre Atividade e Ação ocasionada devido à divisão social do trabalho. Rodrigues (2013, p. 131) destaca não somente a diferença entre ação e atividade como a variação entre as unidades de análise de correntes histórico-culturais, em suas palavras: “Engeström leva a cabo os aspectos coletivos da atividade humana ao propor o sistema de atividades como

unidade de análise. Esse deslocamento do foco traz a tona discussões sobre a relação entre indivíduo e coletivo (ou social)".

2. O conceito *zona de desenvolvimento proximal*, proposto por Vigotski. A zona de desenvolvimento proximal refere-se à distância entre o nível de desenvolvimento da criança, que lhe permite solucionar problemas sem ajuda, e o nível de desenvolvimento potencial, que permite à criança solucionar problemas com a ajuda ou orientação de outros.
3. A atividade humana é orientada por instrumentos. De acordo com os autores:

> O objeto é ambos, matéria-prima resistente e o propósito orientado para o futuro. O objeto carrega o verdadeiro motivo da atividade. Assim, na atividade de aprendizagem expansiva, motivos e motivação não é buscado primeiramente no interior do indivíduo – eles estão nos objetos a serem transformados. (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 4 *apud* RODRIGUES, 2013, p. 132)

   Os instrumentos são simultaneamente meios para a realização da atividade humana, bem como capazes de projetar o produto da atividade.
4. A contradição. Engeström e Sannino (2010, p. 4, tradução nossa[11]) salientam que "a teoria da aprendizagem expansiva vê contradições como tensões historicamente produzidas que podem ser detectadas e tratadas em sistemas de atividades reais". Baseado nas contribuições Karl Marx, os autores destacam que a contradição é o motor das transformações e que todas as atividades humanas contêm contradições internas.
5. Ascensão do abstrato ao concreto. Trata-se de um método proposto por Il'enkov e levado para as teorias da aprendizagem por Davydov. Sinteticamente, é um método que apreende a essência de um objeto, para traçar e reproduzir teoricamente sua lógica de desenvolvimento, tanto no que se refere a sua formação histórica quanto as possíveis soluções de suas contradições internas.
6. A ação é mediada por ferramentas culturais (*dupla estimulação*). As contribuições de Vigotski destacam a importância da mediação. Para ele, o Homem transforma o mundo e seu próprio comportamento por meio de ferramentas culturais.
7. *Double bind*. O *Double bind* é um conceito proposto por Bateson (1972) e apropriado por Engeström (1987) que se refere a um "Dilema socialmente essencial que não pode ser resolvido por meio da separação de ações

[11] the theory of expansive learning sees contradictions as historically evolving tensions that can be detected and dealt with in real activity systems.

individuais - mas sim quando ações cooperativas conjuntas podem conduzir à emergência de uma forma historicamente nova da atividade" (ENGESTRÖM, 1987, p. 165 *apud* ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 5, tradução nossa[12]).

8. A ideia de multivocalidade ou heteroglossia proposta por Bakhtin. A teoria da aprendizagem expansiva considera a multiplicidade de vozes presentes nas atividades humanas, que podem tanto contradizer quanto corroborar com as ideias, os discursos e as práticas vigentes. Desse modo, há uma diversidade de vozes, de gêneros e de esferas de criação ideológicas que são mobilizadas nos sistemas de atividades.

Cabe ressaltar que há pequenas alterações entre as proposições de Engeström (2001) e Engeström e Sannino (2010), mas em ambas é marcante a coerência das proposições com as propostas da teoria da atividade.

A teoria da aprendizagem expansiva proposta por Engeström (1987) está baseada nos princípios descritos acima. Em síntese, a aprendizagem expansiva refere-se a um objeto inexistente no início do processo. Trata-se de um objeto construído pelos aprendizes para as suas ações coletivas (ENGESTRÖM, 1987; 2001; ENGESTRÖM; SANNINO, 2010). "A aprendizagem expansiva conduz à formação de um objeto novo, expandido e a um novo padrão de atividade orientada para o objeto" (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 7, tradução nossa[13]).

Engeström e Sannino (2010) ressaltam que o estudo da aprendizagem expansiva toma como unidade de análise dois ou mais sistemas de atividades que compartilham do mesmo objeto. Tal consideração é fundamental, visto que, por meio da análise de diferentes sistemas de atividades, é possível compreender as transformações das práticas sociais, bem como dos objetos da atividade. Se tomarmos a cultura científica como um objeto comum do desenvolvimento humano, podemos vislumbrar um número considerável de sistemas de atividades que a compartilham. Dessa forma, por meio dessa proposição é possível estudar as tensões inerentes aos sistemas de atividades relacionados à popularização da ciência, à sala de aula, à formação de professores e muitos outros.

A aprendizagem expansiva denota, portanto, o princípio da expansão que ocorre na aprendizagem e no uso de ferramentas culturais. Para melhor compreender a aprendizagem

[12] societally essential dilemma which cannot be resolved through separate individual actions alone – but in which joint co-operative actions can push a historically new form of activity into emergence.

[13] Expansive learning leads to the formation of a new, expanded object and pattern of activity oriented to the object.

expansiva, Engeström (1999) propõe um modelo que representa o ciclo das ações de aprendizagem:

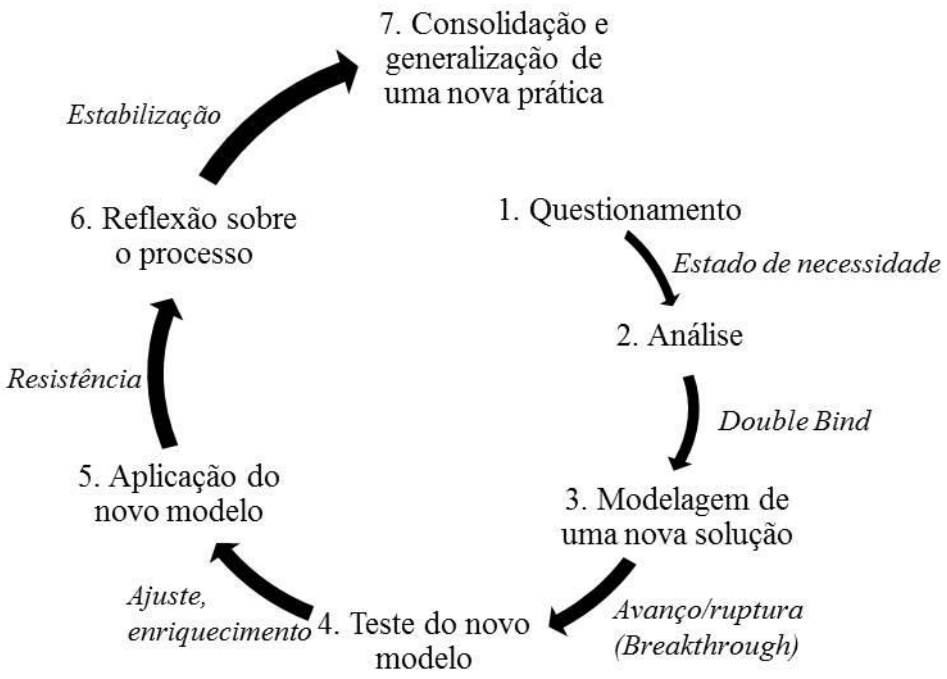

Figura 5: Sequência de ações de aprendizagem em um ciclo de aprendizagem expansiva.
Fonte: Engeström, 1999.

O ciclo de ações de aprendizagem representa uma ferramenta útil para pensar e compreender a apropriação de ferramentas culturais, visto que podemos destacar as etapas e os processos ocorridos. No caso do nosso objeto de pesquisa, essa ferramenta permite repensar e organizar o processo em que o professor usa a DC em situações de ensino.

Para compreender a apropriação e o uso da DC pelo professor, temos que evidenciar a historicidade desse processo. Somente é possível utilizar DC em aulas de Ciências caso exista DC e o professor tenha acesso a ela. Por isso, existe num primeiro momento a produção e o consumo da DC pelo professor, para que, em seguida, este analise e utilize a DC para o planejamento de ensino e, por fim, em sala de aula.

Visando estruturar esse processo, vamos apresentar agora as principais atividades que estão associadas e permitem o uso da DC em situações de ensino, quais sejam: a produção da DC, o consumo da DC, a educação, o planejamento de ensino e o uso da DC em sala de aula. Para que em seguida possamos refletir acerca da apropriação da DC como uma aprendizagem expansiva.

A atividade de produção da DC pode ser representada da seguinte maneira:

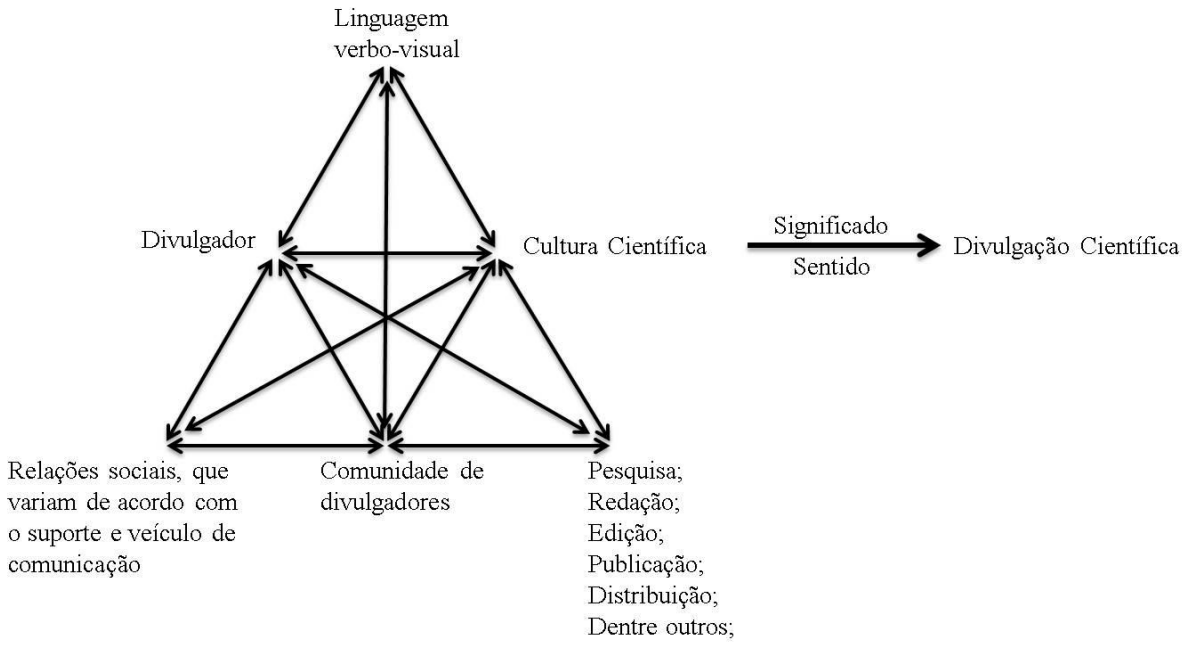

Figura 6: Sistema de atividade de Produção da Divulgação Científica. Fonte: os autores

Acreditamos que uma boa forma de interpretar o processo de produção da DC seja por meio do modelo de sistemas de atividades. Apresentamos as principais formas de compreensão conjuntamente com suas críticas e apontamos que, devido à variação de elementos axiológicos, semânticos e epistemológicos, a interpretação da DC como uma simplificação do discurso científico é limitada e não contempla todas as particularidades dessa atividade. A compreensão da DC como um gênero discursivo próprio também não tem coesão, visto que existem diversos gêneros (artigo, reportagem, entrevista, documentários...) e não há congruência da unidade temática dos gêneros.

Compreender a DC como produto de um sistema de atividades permite a interpretação das diversas nuances de sua produção. Temos como sujeito o divulgador que, independente de suas posições sociais (cientista ou jornalista), ocupa o papel de representante da Cultura Científica nesse sistema de atividade. No instrumento mediacional, consideramos a linguagem verbo-visual tal como apresentado por Grillo (2010), que é uma forma simbólica frequente para a produção da DC. O objeto da DC é a própria Cultura Científica, portanto, trata-se de uma atividade da Cultura Científica produzida para a divulgação e inserção de novos membros nessa cultura. A divisão do trabalho ocorre por meio das ações realizadas para a produção da DC e contemplam: pesquisa, redação, edição, publicação, distribuição,

dentre outras. Destacamos que a divisão do trabalho varia de acordo com suporte utilizado, assim, a divisão do trabalho de um artigo do jornalismo científico é diferente da divisão do trabalho necessária para produzir um documentário. Consideramos a comunidade responsável pela produção da DC como a comunidade de divulgadores, não se tratando da comunidade científica, pois os seus integrantes produzem uma série de outras atividades e nem sempre estão associadas a DC. Por fim, as regras que regem a produção da DC se referem às relações sociais entre os sujeitos e variam de acordo com o veículo de comunicação e suportes utilizados. As regras das relações sociais do jornalismo científico não são homogêneas, visto que um suporte de DC audiovisual apresentado por um âncora tem regras distintas de um artigo escrito em um periódico semanal. Referente às regras, cabe ressaltar ainda as relações sociais estabelecidas para a produção da DC, que são carregadas de posicionamentos ideológicos frente aos objetos e produtos do trabalho coletivo.

Argumentamos anteriormente que não é possível compreender a produção DC de maneira isolada em sua estrutura e elementos constituintes, visto que a audiência ou os destinatários presumidos delimitam as produções enunciativas da DC. Por isso, para interpretar a produção da DC, é necessária a compreensão do consumo desse bem cultural, no caso desse estudo, pelo professor, que apresentamos a seguir.

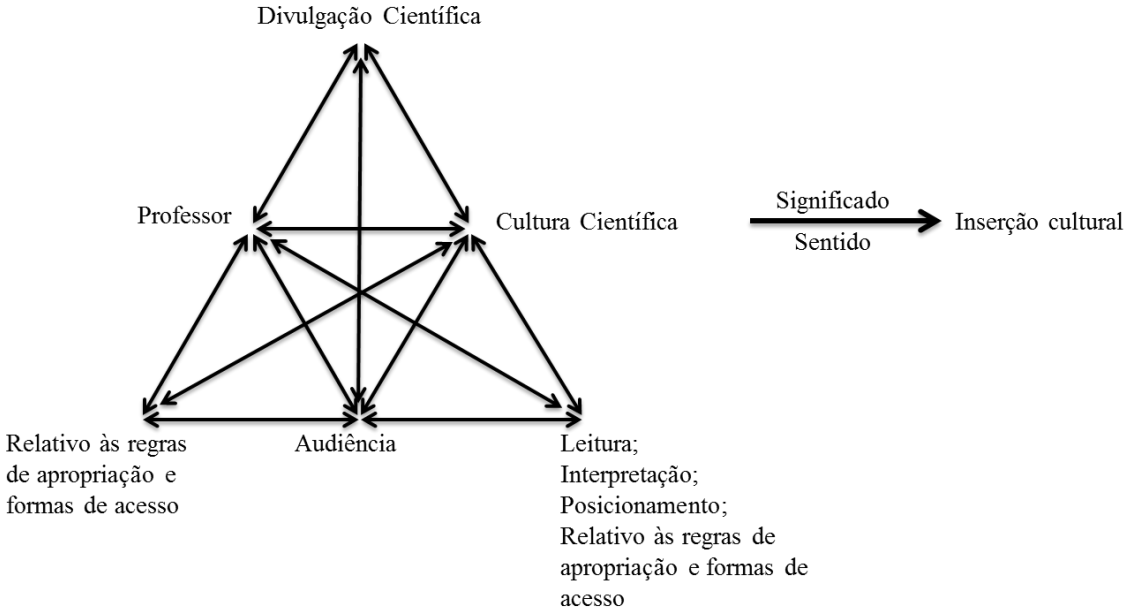

Figura 7: Sistema de atividade do consumo da Divulgação Científica. Fonte: os autores.

Para melhor direcionar essa nossa interpretação, posicionamos o professor como sujeito da atividade de consumo da DC. Tal escolha é feita para direcionar a discussão para o

nosso objeto de pesquisa que é o uso da DC em situações de ensino formal. Caso essa interpretação seja usada para outros contextos, é necessário rever os elementos do sistema de atividade, em especial os sujeitos. Outra interpretação seria posicionar o estudante como agente do consumo da DC. Entretanto, essa compreensão dentro do nosso objeto de pesquisa se mostra equivocada[14], visto que o professor é o sujeito que seleciona e leva a DC para as situações de sala de aula. Assim os estudantes não estão em contato com uma atividade de DC *strito sensu*, mas sim com uma apropriação feita pelo professor que tem ressonâncias com as atividades de ensino planejadas.

A manutenção da Cultura Científica como objeto da atividade é essencial. Os sistemas de atividades que classificamos como produção e consumo de DC se relacionam por meio de disputas e tensões articuladas pelos motivos geradores das atividades, bem como pelos sujeitos que as realizam e os grupos sociais que são representados. Tais tensões tem como vértice a Cultura Científica, que é objeto de ambas as atividades. É importante ressaltar que, apesar da manutenção do objeto da atividade, as formas de interação e consequentemente a natureza desse objeto no conjunto da atividade são diferentes. Se por um lado a produção da DC se relaciona com a Cultura Científica por intermédio das práticas e dos produtos científicos, por outro, a atividade de consumo se relaciona com a Cultura Científica por meio da DC que, assim como as práticas e os produtos científicos, compõem a Cultura Científica. As relações existentes com a Cultura Científica na atividade consumo da DC tratam-se, predominantemente, de uma relação mediatizada de segunda ordem, ao contrário das relações existentes na atividade de produção, que é de primeira ordem.

Tais tensões podem inclusive se manter nas relações entre o sistema de produção da DC e o sistema que estabelece o consumo da DC em sala de aula. Todavia, essa nova relação será mais complexa que a anterior, devido ao contexto de consumo, que insere elementos da educação formal na interação entre os sistemas de atividade.

Além da Cultura Científica, é pertinente destacar a correlação entre os instrumentos mediacionais dos dois sistemas que, no sistema da produção, é a linguagem verbo-visual e, no consumo, a DC. Esta, por sua vez, é o produto da atividade de produção da DC e se faz uso da linguagem verbo-visual em sua composição discursiva.

A divisão do trabalho nas atividades de consumo considera uma variedade de ações que se estendem desde o acesso da DC até a leitura e o posicionamento frente aos assuntos abordados. A comunidade de consumo da DC é, por sua vez, a audiência, os destinatários

[14] Destacamos que nosso objeto de estudo não contempla as situações em que os estudantes levam suportes de DC para a sala de aula, mas somente aquelas que passam pelo crivo e controle do professor.

presumidos, que podem ser outros professores ou mesmo estudantes, a depender de como é mobilizado o produto da Cultura Científica. Por fim, as regras, que são próprias das atividades de consumo e escolha dos suportes de DC, podem ser delimitadas pelos grupos sociais aos quais o leitor faz parte, pelo acesso e alcance da publicação, dentre outros. A atividade de consumo gera ainda a inserção cultural dos sujeitos em atividade, pois ela permite que seus consumidores compreendam, se posicionem e criem valores a respeito da Cultura Científica, que é o objeto da atividade de produção da DC. Assim, por meio do objeto DC, a audiência interage com aspectos da Cultura Científica.

Outra atividade fundamental para compreender o uso da DC em situações de ensino de Ciências é a educação escolar. A educação pode ser considerada como um complexo sistema de atividades multifacetado e concretizado por diversos agentes. Faremos como na interpretação anterior e delimitaremos seus elementos, tendo em vista nosso recorte de pesquisa. Dessa maneira, limitaremos nossa análise às características do Ensino de Ciências e as suas condições de produção. Portanto, temos como objeto a Cultura Científica que é o referente do Ensino de Ciências.

Na educação científica, a linguagem é o principal instrumento mediacional entre o professor, o conhecimento e os estudantes. Cabe destacar que a linguagem pode ser expressa de várias formas e por meio de diversos suportes. O livro didático é um suporte amplamente conhecido e utilizado em situações de ensino, mas destacamos a DC como um suporte privilegiado para o Ensino de Ciências. De uma forma geral, os professores de Ciências mobilizam múltiplas ferramentas culturais para promover o Ensino de Ciências. Cabe ressaltar ainda que as ferramentas culturais passam necessariamente pelo filtro do professor, pois é ele que as seleciona para tratar um determinado conteúdo. Portanto, o uso da DC em situações de ensino é determinado pelas relações de produção/consumo da DC pelo professor.

A educação científica tem na comunidade escolar (professores, diretores, coordenadores, alunos...) um amplo espectro de sujeitos que atuam em sistemas de atividades. A divisão do trabalho ocorre por meio de administração, coordenação, ensino, avaliação, dentre outros, que são regidos pelos currículos, o contrato didático, as condições de trabalho...

Entender a educação científica como um sistema de atividades é fundamental, visto que ela é um dos fatores determinantes para as formas de uso da DC em situações de ensino. A Educação exerce coerções capazes de definir os assuntos, as publicações, bem como as abordagens que podem ser utilizadas para o uso da DC em sala de aula. Tais coerções são

articuladas pelas regras e motivos da atividade, cujo principal destaque é a formação de cidadãos.

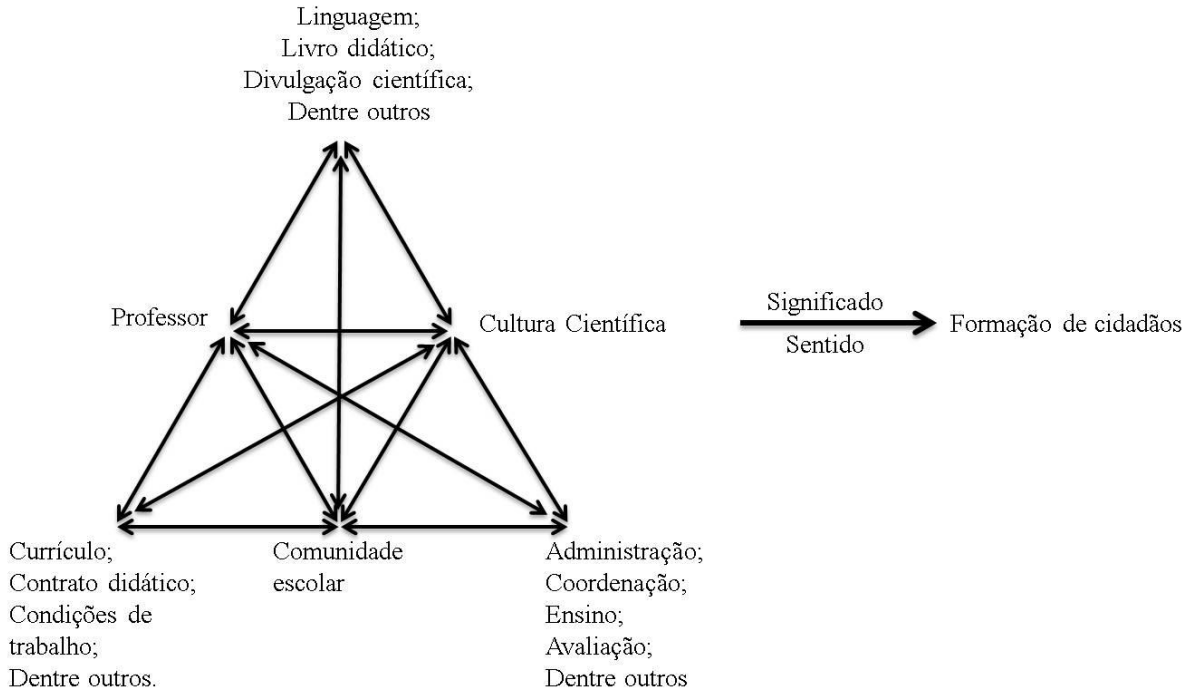

Figura 8: Sistema da atividade de educação científica. Fonte: os autores.

Esses três sistemas de atividade estão em uma mesma ordem de grandeza e são correlacionados para que a DC seja utilizada em sala de aula. Tanto a *Produção* quanto o *Consumo* e a *Educação Científica* têm como objeto da atividade a *Cultura Científica*. Dessa maneira, defendemos que a *Cultura Científica* seja um objeto compartilhado entre divulgadores, consumidores e professores. Tal compartilhamento ocorre em meio a tensões e negociações entre os sujeitos e as comunidades que as partilham. A diferença reside nas formas de uso, nos níveis de apropriação e nos valores atribuídos aos produtos da *Cultura Científica* em cada uma dessas atividades.

Além disso, devemos ter em vista que a maioria dos suportes de DC não tem como propósito sua inserção em situações de ensino formal, pois isso ocorre por intermédio do professor. Ele, ainda que por meio de um conhecimento tácito, articula as atividades de consumo e de educação para que a DC, na forma de um produto ou suporte material, seja elemento de outro sistema de atividade, demarcado pelo planejamento de ensino. Nesse sistema, o objeto é uma SD, cujo resultado ou sentido de produção é o ensino de ciências.

Trata-se, portanto, de uma faceta do sistema de atividades da educação, um subsistema específico e relativo ao trabalho do professor. Ele foi identificado no desenvolvimento dessa pesquisa e é resultado de um programa de formação continuada, no qual os professores desenvolviam planos de ensino para serem aplicados em sala de aula.

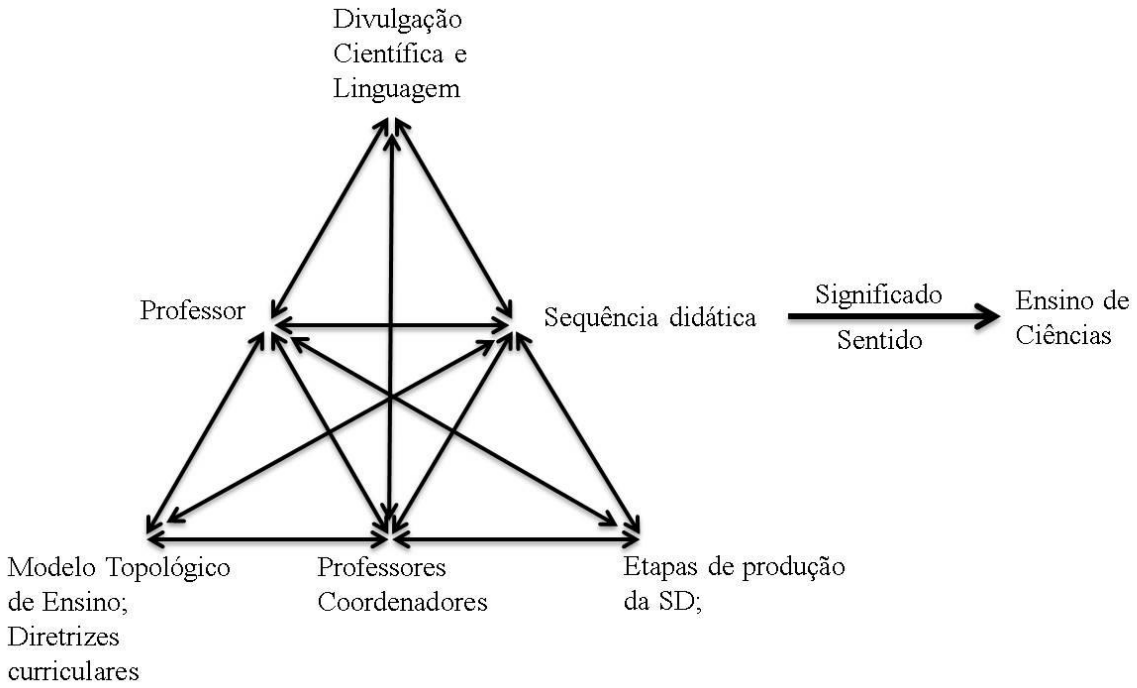

Figura 9: Sistema de atividade do planejamento de ensino com suportes de DC. Fonte: os autores.

Na atividade de planejamento de ensino[15], o professor, por meio da DC, que é o instrumento mediacional, tem como objeto uma SD. Essa atividade é realizada pela comunidade de professores que cumpriram as regras estabelecidas para a elaboração da SD no curso EEC-FEUSP-REDEFOR. As regras estão baseadas no Modelo Topológico de Ensino (GIORDAN, 2008) que, baseado em contribuições socioculturais, propõem um modelo para planejar o ensino de Ciências. O trabalho é dividido de acordo com as etapas de produção da SD no curso de formação de professores, quais sejam: 1ª etapa – caracterização do público alvo; 2ª etapa – problematização, objetivos gerais e objetivos específicos de cada aula; 3ª etapa – conteúdos, dinâmica das atividades, avaliação, bibliografia e materiais utilizados (NERY, 2014). No caso do Redefor, os tutores cumpriram uma função semelhante àquela cumprida pelo coordenador pedagógico.

É por meio da SD que o professor planeja e organiza as ações que serão desenvolvidas em sala de aula, portanto, a SD, além de planejar, é um elemento balizador das

[15] O planejamento de ensino é mais bem abordado na seção 1.4.

ações desenvolvidas em sala de aula. Ela orienta as formas de uso da DC, bem como realoca o contexto de consumo da DC, que passa a ser uma atividade escolar tanto para os estudantes quanto para os professores.

Além disso, a elaboração da SD com o uso de suportes de DC é um fator importante no trabalho do professor que nos permite compreender a apropriação da DC. Trata-se de utilizar a DC para propósitos específicos para a atividade docente. Assim, essa apropriação extrai a DC de seus locais e propósitos originais e a insere em novos contextos socioculturais, ou seja, é utilizada como ferramenta cultural para novos propósitos.

Vale ressaltar a contribuição da teoria da atividade para refletir sobre os processos nos quais a Cultura Científica é o objeto da atividade, visto que nos permite interpretar o desencadeamento de atividades e/ou interações entre atividades desenvolvidas por sujeitos que partilham o mesmo objeto. Sem dúvida, as atividades desenvolvidas são determinadas segundo as condições de produção e consumo da Cultura Científica, que por sua vez são responsáveis pelo desenvolvimento da apropriação e produção cultural dos sujeitos que as realizam.

Como dissemos, a SD organiza e é um elemento balizador para as ações desenvolvidas em sala de aula, por isso, é capaz de desencadear uma nova atividade: Ensino com uso da DC em sala de aula.

As atividades de ensino são realizadas pelos professores por meio da SD, da DC, da linguagem e do próprio conhecimento científico escolarizado, que são os instrumentos mediacionais das atividades de ensino. O objeto da atividade é a Cultura Científica. A divisão do trabalho contempla as atividades docentes de ensino, cuja comunidade é composta tanto pelos alunos quanto pelos professores, que seguem as regras estabelecidas pelo contrato didático. O produto gerado pelo ensino é a formação de cidadãos. Podemos notar novamente o compartilhamento da Cultura Científica como objeto de sistemas de atividades. Destacamos, entretanto, que uma das principais diferenças está relacionada à comunidade em que a atividade se realiza, visto que ela determina as formas de interação e apropriação da Cultura Científica. A interação e apropriação da Cultura Científica feita pelo professor, por exemplo, possui maior grau de desenvolvimento do que aquela produzida pelos estudantes.

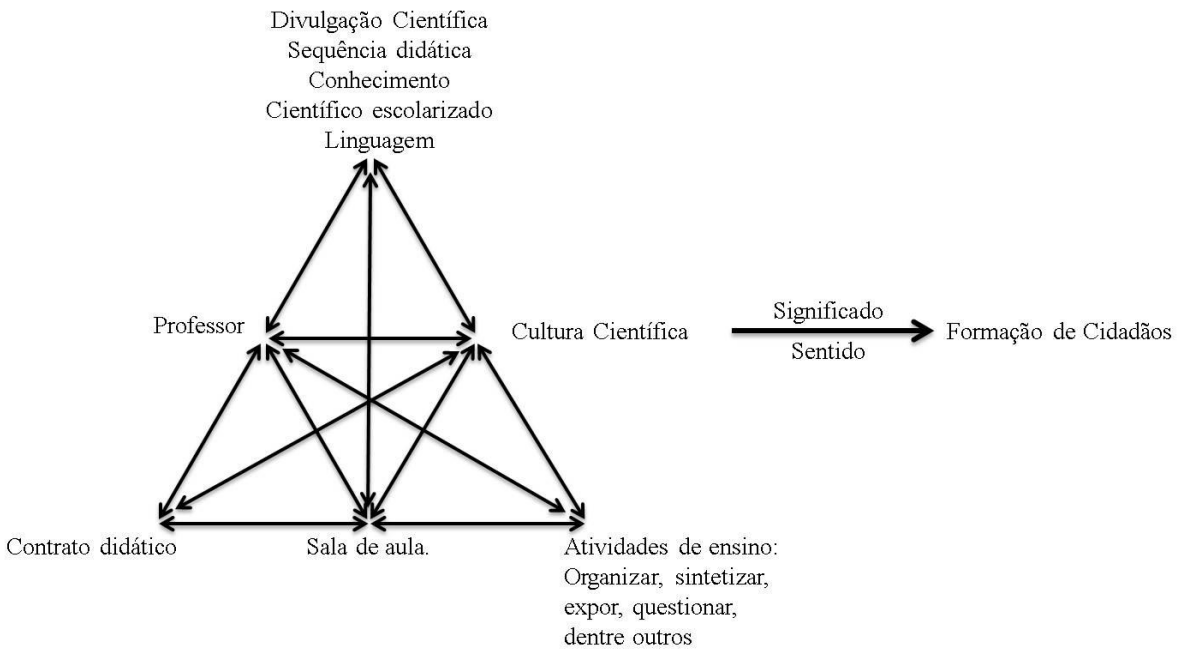

Figura 10: Sistema de atividade de Ensino com uso da DC em sala de aula. Fonte: o autores

A descrição dos principais sistemas de atividades, associados ao uso da DC em situações de ensino, permite-nos compreender as diversas posições da DC nas atividades descritas. Há alterações entre os elementos das atividades que nos indicam desdobramentos promovidos pela apropriação dos seus objetos, com destaque para a Cultura Científica.

Tais variações representadas esquematicamente nos evidenciam a apropriação da DC como uma ferramenta cultural. A partir da atividade de consumo da DC, o sujeito responsável pelas atividades é o professor de Ciências que tem a Cultura Científica como principal objeto de suas atividades, exceto na produção do planejamento de ensino, em que esta, conjuntamente com a SD, tornam-se ferramentas culturais utilizadas para promover o Ensino de Ciências.

Uma das variações que consideramos mais importantes é determinada pelas comunidades as quais pertencem o sujeito que realiza a atividade. O professor transita em diversas esferas de criação ideológicas e, por isso, ocupa diferentes papéis sociais nas atividades que descrevemos. O professor integra a audiência da divulgação científica, a comunidade escolar, a comunidade de professores e a sala de aula, que desenvolvem atividades específicas. Tal fato ocorre devido à apropriação da DC pelo professor, que a extrai dos seus contextos de origem e, em seguida, utiliza-a com propósitos específicos.

O trânsito pelas comunidades permite, em última instância, o desdobramento de relações interpessoais, que fomentam a inserção de sujeitos que não compunham uma das

comunidades das quais o professor participa. Perante o foco da pesquisa, isso significa que a alteração das comunidades propicia que os estudantes tenham acesso a suportes de DC que não foram produzidos para esse grupo social e provavelmente não teriam acesso em outros locais. Por meio da apropriação feita pelo professor, é possível ampliar o horizonte social dos estudantes e inseri-los em novos contextos, permitindo uma expansão nas possibilidades de interação e compreensão da realidade.

Essa expansão é determinada pelas tensões existentes entre as relações dos níveis de apropriação da Cultura Científica que o professor e o estudante têm. Ao levar suportes de DC para a sala de aula, o professor deve, portanto, adequá-los aos níveis de apropriação da Cultura Científica dos estudantes, para que estes possam interagir com um novo suporte, que até então poderia não pertencer ao seu horizonte social.

O sujeito que realiza a atividade também merece destaque especial. O professor é um dos sujeitos presentes na maioria dos sistemas de atividades propostos acima. Todavia, na atividade de consumo da DC, o papel social do sujeito não é o de professor. No consumo, o papel social do sujeito é de consumidor e poderia ser desempenhado por diversos outros indivíduos. Após o consumo, o papel social do individuo é transformado pelo desenvolvimento de novas atividades e, no caso estudado, destacamos as atividades de Ensino. O professor, após o consumo, realiza diversas atividades docentes que o permite se apropriar da DC e utilizá-las em atividades que até então não existiam. Trata-se de uma expansão visando o uso desse suporte em situações distintas daquelas para os quais foi produzido. Essa expansão será interpretada nesse trabalho por meio da aprendizagem expansiva proposta por Engeström (1987), mas só será realizada no capítulo 4, após nossas análises do uso e da apropriação da DC.

O trânsito por diferentes comunidades, os distintos papéis sociais desempenhados pelos sujeitos, e a variação de outros elementos do sistema de atividades nos permitem notar que elas não estão isoladas em seus contextos individuais, sociais e culturais. As atividades permeiam e desencadeiam desdobramentos causados pela apropriação dos objetos e/ou produtos gerados.

A relação entre as atividades de Consumo da DC e Educação Científica é evidente. Na atividade de consumo da DC, o sujeito e o motivo são: o consumidor (professor) e a inserção cultural; já na Educação, o sujeito e o motivo são: o professor e a formação de cidadãos.

Apesar da coincidência do indivíduo que é sujeito da atividade, este tem posições sociais diferentes e, por isso, as ações desenvolvidas divergem. Tal divergência proporciona contradições que determinam a forma de uso e a geração de um novo objeto. Se por um lado o professor consome a DC por motivos como o interesse e acesso, por outro, a atividade de Educação Científica o coloca numa situação responsável pela inserção de estudantes na Cultura Científica. Assim, durante o consumo, o professor é consumidor de produtos que promovem sua inserção cultural. Já na atividade de ensino, o professor é o articulador de situações que promovem a inserção cultural de outros, os estudantes.

A contradição emergente das posições de consumidor da cultura e propagador cultural está espelhada na aproximação da DC ao currículo escolar, relação essa que provoca novas tensões. Portanto, é bastante provável que a forma de atuação dos professores nessas comunidades tenha importante implicações para a inserção dos estudantes na cultura científica.

O uso da DC coloca ainda outro sistema de atividade em meio a essa inter-relação: o sistema de produção da DC. É preciso frisar que a DC é o instrumento de alguns sistemas de atividades.

A inter-relação entre esses sistemas de atividade permite a multivocalidade, isto é, a presença de vozes provenientes de diversas posições e contextos de produção.

Assim, o uso da DC em situações de ensino ocorre em meio a tensões provenientes de ao menos três atividades: a Produção da DC, que delimita audiências, temas e suportes; o Consumo da DC, que proporciona a inserção cultural do sujeito; e a Educação, que tem em vista a formação de cidadãos.

Tais inter-relações proporcionam desdobramentos das atividades, bem como dos discursos envolvidos. Vejamos: a DC é o produto do sistema de atividade de Produção, condição que permite seu Consumo pelo professor; o Consumo da DC, associado à Educação Científica, permite a apropriação DC para o uso em situações de ensino, que se manifestam por meio de sequências didáticas no Planejamento de ensino; o Planejamento, por sua vez, orienta o uso de suportes de DC em contextos de ensino e aprendizagem.

Para melhor exemplificar os desdobramentos que ocorrem, apresentamos a seguir um diagrama. Omitimos os elementos dos sistemas de atividades, tendo em vista que foram expostos e discutidos acima. Logo apresentamos somente a atividade e os produtos gerados pelos sistemas e/ou interação entre sistemas.

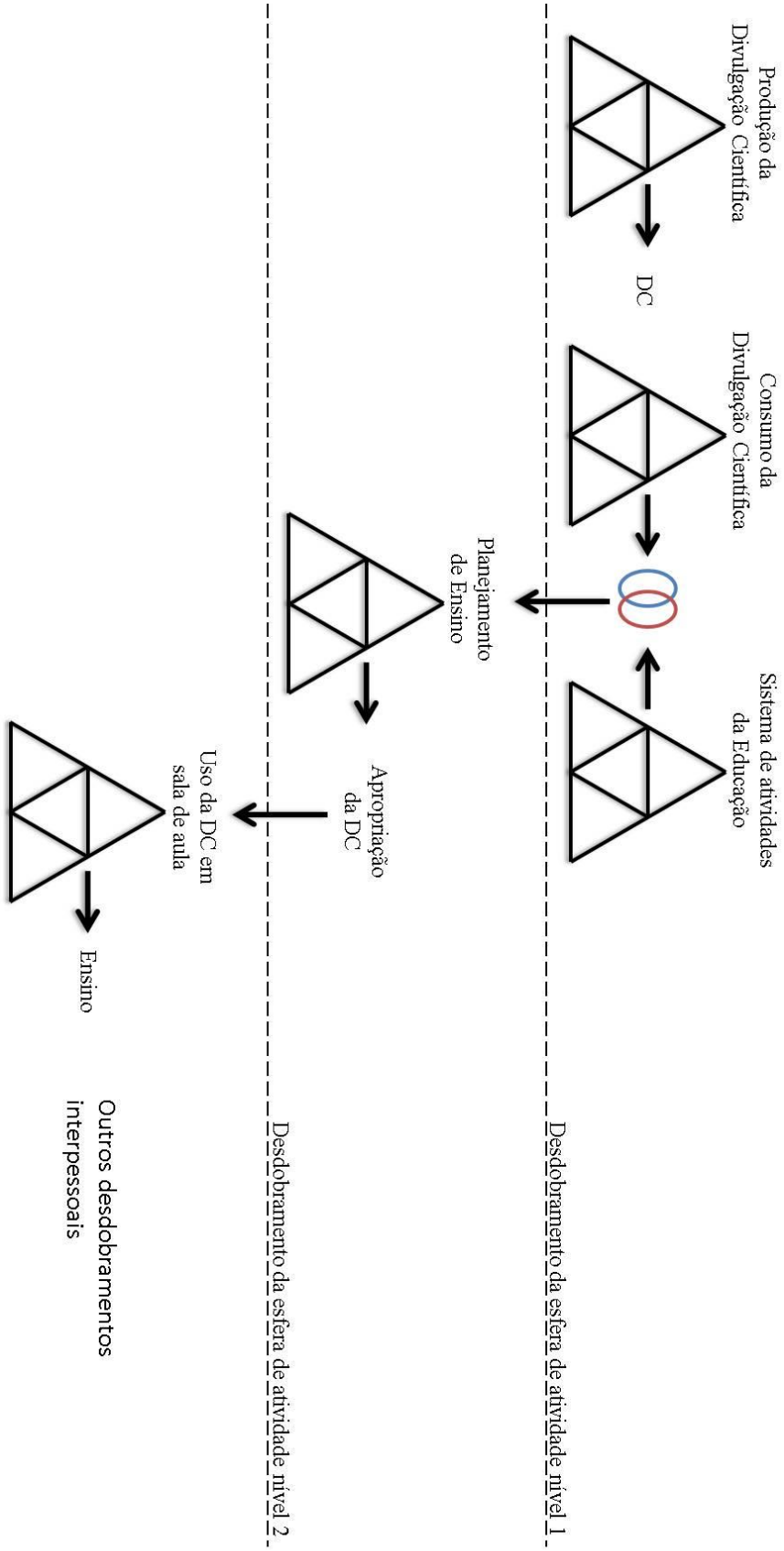

Figura 11: Relação entre sistemas de atividades que mobilizam a divulgação científica.
Fonte: os autores.

Entendemos que compreender o desencadeamento das atividades é o primeiro passo para entender o processo de apropriação e uso da DC em situações de ensino. O desencadeamento das atividades proporciona um desdobramento discursivo, assim a apropriação da DC feita pelo professor passa necessariamente pela apropriação do discurso alheio.

Acreditamos que a interpretação da DC como um sistema de atividade soluciona, a princípio, as dificuldades de compreender essa atividade produzida na interseção de diversas esferas de produção. Além disso, abre caminho para compreender o uso da DC em situações de ensino. Um dos pontos de destaque nesta abordagem é a consolidação de uma nova prática do professor de ciências e sua presença em diferentes sistemas que têm a cultura científica como objeto. Essa multiplicidade de papéis pode servir de referência para os estudantes que desejam conhecer ou se engajar em questões que envolvem a cultura científica. Combinado à alteridade com o estudante na realização das atividades de enculturação científica, o professor promove ativamente a inserção do estudante nas práticas da cultura científica. Essa conclusão pode ser tão mais abrangente quanto se deseje, no entanto, ela dá lastro à necessidade de reconhecer o professor como um agente cultural da Ciência, dada sua especialização, ou simplesmente um agente cultural, pois reconhecemos nele um consumidor e produtor da cultura científica, bem como seu papel mediador na transferência das ferramentas culturais ao longo das gerações. Portanto, a mediação das atividades de ensino que mobilizam a DC é uma forma de atuaçãoprofissional do professor e provavelmente fomentará o desenvolvimento do estudante, pois a cultura científica permanece como objeto das atividades.

1.3 O PROFESSOR E SUAS RELAÇÕES COM A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Conforme já apresentado, a DC pode ser compreendida por diversas perspectivas e é produzida por diversos atores e instituições. A última dimensão que será abordada nesse trabalho está relacionada à esfera da educação, que será o foco desta seção e da próxima.

Não é difícil encontrar suportes de DC nas escolas e em situações formais de ensino, muito pelo contrário, o DDC faz parte dos inúmeros recursos que os professores usam para planejar suas aulas e propor atividades de ensino. Os suportes de DC são muito importantes no planejamento do ensino, tal que muitas escolas os recebem como recursos complementares, como é o caso da revista *Ciências Hoje para as Crianças*, produzida pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência em parceria com o Instituto Ciência Hoje – uma produção típica de DC.

Destacamos que a natureza da DC e seus propósitos não estão orientados diretamente para a educação formal, mas o fato é que muitos professores que reconheceram as potencialidades de suportes dessa natureza se apropriaram e estão fazendo uso destes para o desenvolvimento de atividades de ensino.

No mesmo sentido, pesquisadores na área de ensino de ciências como Almeida e colaboradores (ALMEIDA; RINCON, 1993; ALMEIDA, 1998; 2004; SILVA; ALMEIDA, 1998; ALMEIDA; SILVA; MICHINEL, 2001; ALMEIDA; SORPRESO, 2011; DIAS; ALMEIDA, 2011; LIMA; ALMEIDA, 2012; PAGLIARIN; ALMEIDA, 2015; dentre outros), vêm apontando há mais de duas décadas as potencialidades e as contribuições da leitura em aulas de ciências, bem como do uso de suportes de DC em situações de ensino.

Como contexto de produção de ensino e de pesquisa, os autores concebem a escola como um espaço privilegiado de interações culturais e enfatizam: “a importância de práticas que, além de facilitarem a incorporação do saber científico, podem contribuir para a formação de hábitos e atitudes que permanecerão mesmo após o abandono da escola” (ALMEIDA; RICON, 1993, p. 8). Entre essas práticas, os autores apontam as potencialidades da DC e do texto literário, que podem contribuir para o ensino de ciências e para o desenvolvimento de habilidades para a compreensão dos discursos da ciência, bem como de hábitos e gosto pela leitura.

Nesse contexto, as relações entre a ciência e a linguagem emergem como fator relevante para a reflexão acerca da DC, uma vez que é por meio da linguagem que ideias, teorias e contextos da Cultura Científica são comunicados.

Nas seções anteriores, evidenciamos a diversidade de esferas que são articuladas na atividade de DC, tais como: científica, midiática e educacional. Cabe destacar também a diversidade de discursos que estão em pauta nesse contexto.

Quando os referentes são os discursos, deve-se notar que não se trata de discursos similares. O discurso de DC e especialmente o discurso escolar são fundamentalmente diferentes. Ainda que haja similaridades, como o uso da linguagem cotidiana, há de ser frisado que os propósitos dessas atividades são distintos, fato que por si evidencia as diferenças entre os discursos. Enquanto o DC visa à legitimidade, à comunicação e à popularização da Ciência, o discurso escolar busca a formação de cidadãos em uma determinada cultura. Trata-se de atividades desenvolvidas por esferas de criação ideológicas diferentes: a Ciência e a Escola. Por isso, cada qual gera seus próprios gêneros discursivos, caracterizados por seus conteúdos temáticos, estruturas composicionais e estilos.

Almeida (1998; 2004) contribui significativamente quando tece uma reflexão acerca das possibilidades de mediação nas interações escolares com textos escritos e mais especificamente com a DC, destacando, sobretudo, as condições de produção da leitura e da escrita. Segundo Almeida (1998, p. 61), "as condições de produção nos indicam que existe uma história de quem diz e de quem lê, e esta é constituinte do contexto de quem lê ou ouve e de quem escreve ou fala".

Além das condições concretas de leitura presentes, temos que evidenciar também os processos decorridos até a DC chegar à sala de aula. Destacamos que as situações formais de ensino não constituem os destinos presumidos pelos autores de DC, assim a DC entra em sala de aula como uma apropriação feita pelo professor para corroborar com os processos formativos e com a aprendizagem de conceitos científicos ou, em última instância, para promover a enculturação científica do estudante.

Portanto, o uso da DC em situações de ensino está em função dos sentidos que esse recurso pode gerar. Se por um lado a apropriação da DC é o primeiro processo para o uso dessa ferramenta em sala de aula, por outro, a compreensão é o processo que sustenta seu uso, que está orientado para promover a aprendizagem de conceitos, técnicas, habilidades e atitudes referentes à Cultura Científica.

Bakhtin (2010) estabelece que compreender é produzir réplicas, ao passo que:

> Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão (p. 137).

O uso da DC em sala de aula produz ao menos duas situações que favorecem a compreensão: a primeira no plano das atividades docente; e a segunda no plano da atividade de aprendizagem. Tais situações não ocorrem simultaneamente. A compreensão no plano das atividades docente é temporalmente a primeira que se realiza no momento em que o professor analisa a DC e procura potencialidades para seu uso. Em outras palavras, o professor se posiciona frente ao discurso de DC e tenta estabelecer correspondências entre os sentidos ali existentes e os objetivos, conteúdos, projetos curriculares, abordagens e princípios que orientam a prática escolar. Assim, o professor compreende a DC no plano das atividades docentes e da produção do ensino, que formam uma espécie de réplica na cadeia discursiva.

Em seu turno, a compreensão no plano da atividade de aprendizagem ocorre simultaneamente ao desenvolvimento das atividades de ensino, isto é, na sala de aula, quando os estudantes desenvolvem as propostas e interagem com o discurso de DC.

A compreensão que o estudante produz em relação à DC é diferente da compreensão do professor, essencialmente pelas posições ocupadas no desenvolvimento de suas atividades. Enquanto os estudantes compreendem a DC no plano da produção de sentidos, isto é, produzindo réplicas referentes aos conceitos científicos ou a outros aspectos da Cultura Científica, a compreensão do professor ocorre em dois sistemas de atividades, visto que ele produz uma compreensão referente aos sentidos da Cultura Científica, mas também tem que compreender como uma ferramenta cultural que será utilizada em sala de aula para promover a enculturação científica de seus estudantes.

As distinções entre as compreensões realizadas pelo professor e pelos estudantes ocorrem devido a inúmeros fatores: dentre eles, a forma de uso dos produtos da Cultura Científica, bem como o universo de referência de ambos. Para compreender melhor esse processo, vamos nos pautar no conceito de dialogia proposto por Bakhtin.

A dialogia é um termo frequente na pesquisa em educação e facilmente pode ser encontrado em artigos, relatórios e propostas de ensino. Entretanto, o termo pode carregar muitas interpretações divergentes, fato que dificulta a reflexão e o debate de ideias. Além das diferentes correntes teóricas que podem fazer uso da mesma terminologia para conceber um conceito, há também diferentes interpretações acerca do conceito dialogia proposto pelo círculo de Bakhtin. A seguir, será apresentada uma delas, que orientará as análises realizadas, bem como a natureza da linguagem que é concebida por este trabalho. Com isso, não se pretende reduzir as possibilidades de interpretação do conceito, mas sim produzir um terreno

sólido no qual serão consolidadas as análises e interpretações do objeto de investigação, isto é, do discurso de DC e seu uso em situações de ensino.

A dialogia é um conceito central para Bakhtin que articula toda sua obra (BRAIT, 2005). Para ele, a dialogia é uma característica intrínseca à linguagem e faz parte da natureza da palavra, portanto, toda e qualquer linguagem é essencialmente dialógica. Em essência, a orientação dialógica está ligada à forma com a qual o discurso produzido interage com os discursos alheios. Tal interação pode ocorrer de diversas maneiras e podem existir distintos graus de dialogia. Nesse sentido, a dialogia extingue a criação discursiva inata, que é definida pelas fronteiras próprias do discurso, e compreende a linguagem como uma produção permeada por discursos alheios que suscitarão novos discursos, compondo, assim, uma cadeia ininterrupta de enunciações.

Bakhtin (2010) estabelece que, num primeiro plano, a dialogia pode ser encontrada na relação entre o enunciado produzido e o objeto da enunciação. O objeto pode ser compreendido como o vértice de suas inúmeras apreciações semânticas e axiológicas. O objeto é, portanto, o ponto de encontro de uma diversidade de discursos produzidos e nele as relações produzidas são dialógicas. O autor estabelece que:

> [...] todo discurso concreto (enunciação) encontra aquele objeto para o qual está voltado sempre, por assim dizer, já desacreditado, contestado, avaliado, envolvido por sua névoa escura ou, pelo contrário, iluminado pelos discursos de outrem que já falaram sobre ele. O objeto está amarrado e penetrado por ideias gerais, por pontos de vista, por apreciações de outros por entonações. Orientado para o seu objeto, o discurso penetra neste meio dialogicamente perturbado e tenso de discursos de outrem, de julgamentos e entonações. Ele se entrelaça com eles em interações complexas, fundindo-se com uns, isolando-se de outros, cruzando com terceiros; e tudo isso pode formar substancialmente o discurso, penetrar em todos os seus estratos semântico, tornar complexa sua expressão, influenciar todo o seu aspecto estilístico (p. 86).

Em outras palavras, pode-se dizer que, em meio à multiplicidade de perspectivas e discursos, o enunciado produzido em um determinado momento histórico compõe e participa ativamente no diálogo social acerca do objeto. Desse modo, o enunciado não pode ser produzido sem perturbar o meio dialógico no qual ele é criado. Assim, o enunciado não somente é influenciado pelos discursos alheios referentes ao objeto, como também passa a compor o conjunto de discursos alheios para outros enunciados que ainda não foram produzidos.

Bakhtin (2010) faz referência ao Adão mítico para sustentar a natureza dialógica da linguagem, uma vez que somente essa figura seria capaz de interpretar e compreender o mundo com a ausência de apreciações, um mundo cujos objetos ainda não se constituíram

como referentes discursivos. Em contrapartida, com o distanciamento do mito, a compreensão que o discurso tem do objeto é essencialmente dialógica.

Nesse contexto, a DC se configura como uma modalidade particular de relação dialógica, que é produzida por discursos que possuem referentes em diversas esferas ideológicas. Desse modo, a natureza da DC não pode ser compreendida exclusivamente pela definição do objeto, mas também pelas associações às outras esferas que criam diversos contextos socioculturais e propiciam a veiculação de informação em nossa sociedade. Portanto, determinada produção de DC contém fios dialógicos que suscitam enunciados científicos, jornalísticos, bem como aqueles produzidos dentro do horizonte social, que contempla, dentre muitos, os discursos cotidianos e os discursos do senso comum. É o caso das estruturas analógicas recorrentemente empregadas em discursos de DC que apresentam tessituras para produzir correspondência entre os sentidos próprios aos conceitos.

Além disso, quando utilizados em situações formais de ensino, o discurso de DC carregará outro fio dialógico, que é produzido pelo professor no âmbito das atividades de ensino e de aprendizagem. Concomitantemente, esse novo fio passará a compor o meio dialógico no qual o discurso escolar é produzido. O discurso de DC, portanto, relaciona-se dialogicamente com o discurso do ensino por, ao menos, dois lados: primeiro, o discurso de DC é apreciado pelo discurso do ensino e, posteriormente, compõe o meio dialógico que suscitará novos discursos do ensino.

No bojo das relações dialógicas, cabe ressaltar que os professores e os estudantes mobilizam essas relações de formas distintas, visto que as condições de consumo e produção discursiva são diferentes e determinantes para a articulação da Cultura Científica e para os processos de ensino e aprendizagem.

Assim, o uso da DC em sala de aula desloca o referente da DC e seu próprio discurso, que é incorporado pelo discurso do ensino e torna-se, consequentemente, objeto da aprendizagem. Nesse processo, o professor desloca o referente da DC, que é a Cultura Científica, para o saber científico escolarizado. A DC, nesse caso, perde algumas de suas qualidades como o caráter informacional e a busca pela legitimidade do conhecimento científico, enquanto se busca promover a enculturação científica em meio às determinações do discurso escolar. Tal processo não é direto, portanto, não se trata de uma transcrição, mas sim de um processo dialogicamente articulado que o professor realiza nos momentos de apropriação da DC como ferramenta cultural.

É importante frisar que o discurso escolar é uma composição híbrida, formada dialogicamente por diversas formações discursivas. Ele é produzido por meio da articulação de diversos discursos e suportes. Dentre eles, o DDC é frequentemente utilizado nas aulas de Ciências do ensino fundamental como indicam nossos resultados. Além do DDC, existem muitos outros discursos utilizados no processo de ensino e aprendizagem, que são produzidos pela Escola, Mídia, Cinema, Música, Ciência, Arte, dentre outras esferas de produção. A composição do discurso escolar ocorre por meio da apropriação do discurso alheio e da produção de novos discursos. Todos eles serão utilizados em contextos de ensino e aprendizagem e, por isso, possuem propósitos próprios, que nem sempre coincidem com os propósitos sugeridos pelas esferas de produção em que foram criados.

A dialogia, todavia, não se esgota na relação entre o discurso e o objeto. Uma segunda dimensão do conceito se encontra na relação do discurso produzido e o discurso resposta. Nesse ponto, é fundamental estabelecer que, para Bakhtin (2006; 2010), todo discurso suscita uma resposta, uma réplica. Nesse caso, a dialogia não se restringe ao que já foi dito, mas também é orientada pela resposta futura. O enunciado produzido é a referência para a produção de réplicas posteriores, é o enunciado que provoca as respostas e, por isso, estará baseado nelas.

Essa característica comporta todas as modalidades de interações verbais: desde as mais monológicas, como a retórica, até as mais polifônicas. Desse modo, a dialogia desconstrói modos unívocos de comunicação verbal e evidencia o caráter ativo do interlocutor, uma vez que este não recebe passivamente as informações e os enunciados, mas fundamentalmente responde-os. Essa orientação da dialogia fomenta a manifestação da importância do interlocutor/ouvinte, que agora não somente desempenha processos cognitivos para a compreensão, como também orienta o enunciado produzido por meio do seu fundo aperceptivo, conforme:

> O falante tende a orientar o seu discurso, com o seu círculo determinante, para o círculo alheio de quem compreende, entrando em relação dialógica com os aspectos deste âmbito. O locutor penetra no horizonte alheio de seu ouvinte, constrói a sua enunciação no território de outrem, sobre o fundo aperceptivo do seu ouvinte (BAKHTIN, 2010, p. 91).

O enunciado, portanto, não é produzido exclusivamente por um discurso fonte de posse privilegiada do locutor. Essa dimensão da orientação dialógica evidencia a importância do destinatário, uma vez que o enunciado é produzido em função do seu círculo determinante.

Esse segundo aspecto da dialogia é fundamentalmente diferente do primeiro, que ocorre no plano interno do enunciado e estabelece correspondências entre as apreciações

feitas acerca do objeto. Assim, no primeiro caso, a dialogia se encontra no objeto do discurso, no seu referente. Na dimensão apontada agora, a dialogia se encontra no discurso dos interlocutores, isto é, nas relações que façam a correspondência dos elementos próprios com os contextos alheios. Em outras palavras, o enunciado é produzido na interseção ou nas fronteiras dos contextos dos interlocutores, constituindo assim o enunciado por meio do que é próprio com aquilo que é alheio.

A dialogia existente no plano dos discursos carrega em si um caráter subjetivo e também ocorre em um plano interno. Assim, o enunciado é orientado pela concepção que o locutor faz do círculo determinante alheio. Somente desse modo o locutor poderá transitar entre círculos determinantes distintos, o seu e o do outro, e assim produzir o enunciado.

Essa segunda dimensão da dialogia permite refletir acerca da DC e evidenciar o conflito entre discursos bem como de contextos distintos. A DC necessariamente deve transitar entre o contexto da Cultura Científica e a cultura do destinatário presumido. Tal característica pontua inclusive uma das diferenças entre a DC e a comunicação científica entre pares. A diferença dos interlocutores/destinatários do enunciado exige uma elaboração distinta do enunciado, ainda que seu referente seja o mesmo. Desse modo, a DC deve ser composta inevitavelmente por elementos da Cultura Científica – conceitos, procedimentos, objetivos, problemas etc. – bem como por elementos pertencentes à cultura dos destinatários.

O trânsito entre diferentes contextos não é uma atividade de fácil execução e pode levar o locutor a armadilhas, que implicam, dentre outras coisas, na produção de equívocos científicos, simplificações demasiadas de conceitos, bem como subversões de significados.

Tais características da orientação dialógica da linguagem, seja no plano do objeto ou no plano dos discursos, corroboram para a reflexão acerca da compreensão que o professor e os alunos têm da DC, uma vez que nos oferecem elementos para entender os processos decorridos durante a compreensão.

Nesse sentido, é importante evidenciar os papéis sociais e contextos socioculturais que envolvem os sujeitos da interação verbal, no caso, o professor e os estudantes. Destacamos que a posição do professor tem duas dimensões: a primeira associada à orientação, tutoria, colaboração e formação do outro; e a segunda associada ao que o professor representa, isto é, todo professor é professor de física, química, matemática, filosofia, história... Por isso, é também um representante de determinada esfera da cultura. Ao pontuar isso, é possível delinear alguns fios dialógicos presentes na compreensão que o professor de Ciências faz da DC. Tais fios estão relacionados tanto às potencialidades da DC

como ferramenta para o ensino e para a aprendizagem quanto à compreensão dos aspectos próprios da Cultura Científica, seja no âmbito conceitual ou dos contextos em que estão associados.

Para exemplificar, podemos pensar nos casos em que o professor mobiliza os conhecimentos científicos expressos por meio da DC e, ao mesmo tempo, são objetos de ensino capazes de contribuir com a aprendizagem e objetos de aprofundamento no domínio da Cultura Científica do professor.

Se pautarmos exclusivamente cada um desses campos, é possível encontrar indícios mais específicos da compreensão feita pelo professor. No caso da DC como ferramenta para o ensino, a compreensão está voltada, sobretudo, para sua instrumentação, que pode ser utilizada no âmbito do planejamento do ensino ou das atividades propostas em sala de aula. Como exemplo, podemos pensar no caso de um livro de DC. Seu uso como ferramenta cultural para o ensino pode contemplar o planejamento do ensino, corroborando para a ampliação do universo de referência do professor ou como atividade de leitura proposta, que visa desenvolver conceitos científicos e produzir novos sentidos.

No que se refere ao uso desse recurso, as preocupações do professor estarão voltadas a inúmeros fatores como: o tempo necessário para a utilização, as habilidades para as quais as atividades poderão contribuir, a adequação do conteúdo e da abordagem metodológica com as propostas de ensino do professor e da escola, dentre outros.

Por outro lado, a compreensão que o aluno faz da DC não carrega as mesmas características. Em geral, as réplicas formadas, os posicionamentos tomados e os questionamentos elaborados ficam exclusivamente no plano do referente. Quando a DC entra em sala de aula, já houve modificações em sua estrutura. No caso, a DC não chega ao aluno essencialmente como uma ferramenta de comunicação da Cultura Científica, mas como uma ferramenta de comunicação da escola. Nesse sentido, o discurso de DC passa a incorporar e produzir o discurso escolar que, por sua vez, articulará em sua produção aspectos do discurso de DC, objetivos instrucionais, abordagens metodológicas e conteúdos associados. Assim, a compreensão que o aluno tem da DC é influenciada pela extração de seu local de origem e a subsequente realocação em um contexto determinado pelo professor. Em outras palavras, a compreensão que o aluno tem da DC depende da posição e da forma pela qual o discurso de DC é hibridizado como discurso escolar. Portanto, a compreensão que os alunos têm da DC está em função da apropriação que o professor fez dessa ferramenta.

Os conceitos de domínio e apropriação propostos por Wertsch (1999) são capazes de contribuir para essa reflexão acerca da compreensão que o professor e os estudantes têm da DC. Para o autor o domínio de uma ferramenta cultural se refere ao saber como utilizá-la, ao passo que existem diversos graus de domínio de uma ferramenta, a depender da destreza de uso da ferramenta. Já a apropriação se refere em tomar uma ferramenta cultural para si, o que implica a autonomia para sua utilização, na capacidade de organizar suas próprias ações, mobilizando a ferramenta. Pensando nessas referências, é possível notar que, na maioria dos casos, a compreensão que os alunos têm da DC está no plano do domínio dessa ferramenta para a aprendizagem, pois na maior parte das vezes, a DC é mobilizada em atividades que lhes são organizadas para serem cumpridas. Por outro lado, o professor tem de se apropriar da DC para utilizá-la em situações de ensino, ou seja, ele a mobilizará para organizar uma atividade escolar.

Ao se apropriar da DC como ferramenta cultural, o professor modifica: seu contexto de uso, que é posicionado em uma conjuntura educacional; cria novas ações e atos de interação; delimita os sujeitos correspondentes, que passam a ser exclusivamente os alunos; reconfigura as agências em questão que não é mais a mídia a principal agência de mediação da Cultura Científica, mas a escola; e define propósitos para o uso da DC em sala de aula. Enfim, o professor usa a DC autonomamente com o intuito de desenvolver seus objetivos profissionais.

Tal apropriação articula diversas atividades docentes. Sugerimos a existência de três planos de atuação docente, que são determinados tanto pelas características apropriadas quanto pelas condições concretas de ensino, e as denominamos como: microesfera, mesoesfera e macroesfera. No domínio da microesfera, a apropriação é refratada pelas ferramentas discursivas. O professor propõe formas de uso da DC, refere-se, portanto, à linguagem. Essa apropriação ocorre no sistema de atividade do uso da DC em situações de ensino, de modo que as operações relacionadas à construção da narrativa e interação verbal são determinadas pela apropriação da DC. No plano da mesoesfera, a apropriação é refratada no sistema de atividade do planejamento de ensino. O professor desloca os propósitos da DC para propósitos de ensino, cujo foco é o conjunto das ações que constituem a DC como ferramental cultural. O plano da macroesfera refere-se à apropriação da DC como uma atividade de Cultura Científica, tratando-se do uso da DC para o aprofundamento teórico. Em síntese, a apropriação na microesfera influencia as práticas discursivas adotadas em sala de aula. Por outro lado, a apropriação na mesoesfera influencia os propósitos de ensino

delineados pelo professor em seu planejamento. Por fim, a apropriação na macroesfera está relacionada ao uso da DC para o desenvolvimento teórico, axiológico e mesmo prático do professor na Cultura Científica.

Esses três planos de apropriação do discurso de DC podem ser úteis para interpretar sua presença e seu papel em formações discursivas na sala de aula. Quando existe o uso da DC em sala de aula, a linguagem e a interação verbal nesse espaço, ou melhor, as novas ações de interação, passam a contar com um discurso dentro de outro discurso, fato que é compreendido por Bakhtin (2009) como discurso citado. De acordo com as propostas bakhtinianas, o discurso citado é um fenômeno em que a dialogia é manifestada na própria estrutura composicional do enunciado, isto é, quando o enunciado é formado por discursos de outros. Assim, é possível notar que a dialogia pode ocorrer tanto no plano interno das enunciações quanto em um plano externalizado pelo enunciado, em que as relações entre os enunciados ficam evidentes devido à demarcação das vozes.

De acordo com Bakhtin (2009), o discurso citado é utilizado para integrar enunciações de outro(s) em contextos monológicos coerentes. Para o autor, "o discurso citado é visto pelo falante como a enunciação de uma outra pessoa, completamente independente na origem, dotada de uma construção completa, e situada fora do contexto narrativo" (BAKHTIN, 2009, p. 150). Isso significa que o discurso citado conserva a autonomia discursiva do enunciado produzido por outra pessoa.

Pelo fato de o DDC ser produzido pela esfera da Cultura Científica e possuir relações dialógicas com outras esferas distintas, é possível encontrar diversos recursos alheios e características de outros gêneros discursivos que são utilizadas pelo DDC, bem como vozes típicas dos gêneros educacionais, científicos e jornalísticos.

Bakhtin (2009) pontua as principais formas de discurso citado, bem como seus modelos estilísticos, quais sejam: *discurso direto* – quando o enunciado alheio é incorporado literalmente no discurso; *discurso indireto* – quando o enunciado produzido é uma interpretação do enunciado alheio e o seu conteúdo é conservado; *discurso indireto livre* – quando há uma sobreposição do discurso do autor e do discurso citado, portanto, não é possível distingui-los; paralelamente o *estilo linear* – conserva a integridade e autenticidade do discurso alheio e *estilo pictórico* – atenua os contornos e as fronteiras externas do discurso alheio.

Cabe ressaltar ainda que:

> É importante levar sempre em conta a posição que um discurso a ser citado ocupa na hierarquia social de valores. Quanto mais forte for o sentimento de eminência

> hierárquica na enunciação de outrem, mais claramente definidas serão as suas fronteiras, e menos acessíveis será ela à penetração por tendências exteriores de réplica e comentário (BAKHTIN, 2009, p. 159).

Na direção de correlacionar o conceito de discurso citado com as proposições de Wertsch (1999) acerca do domínio e da apropriação de ferramentas culturais, defendemos que o uso de determinadas modalidades e estilos de discurso citado nos oferece indícios acerca da apropriação do discurso de referência, no caso da DC. Para representar nossa proposição, sugerimos o diagrama abaixo:

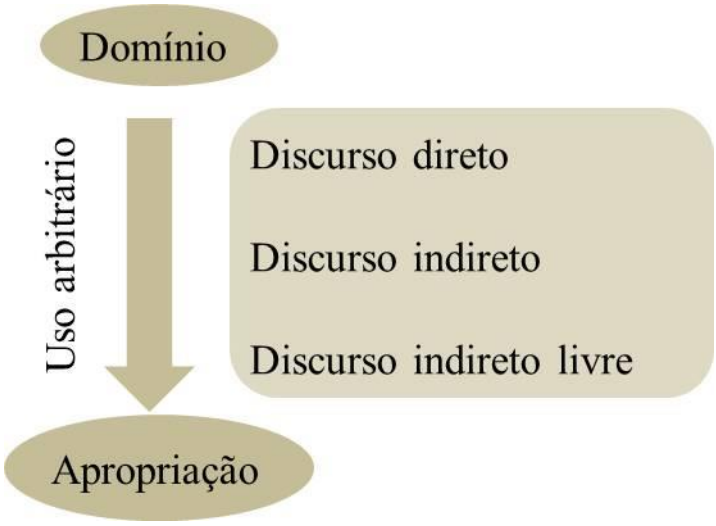

Figura 12: Diagrama representativo da apropriação do discurso alheio. Fonte: o autor.

Com esse diagrama, propomos caminhos para a reflexão e análise do uso do discurso de DC em sala de aula. A representação aponta que a diferença entre o domínio e a apropriação não está no uso em si, mas como ocorre. De acordo com Wertsch (1999), na maioria dos casos, os processos de domínio e apropriação de ferramentas culturais estão entrelaçados. O autor aponta ainda que "em muitos casos os níveis superiores de domínio se correlacionam de maneira positiva com a apropriação" (p. 97, tradução nossa[16]).

Frente às diferenças entre domínio e apropriação de ferramentas culturais, entendemos que o uso arbitrário é um elemento que determina o nível de apropriação de agentes atuando com essas ferramentas. O uso arbitrário é um processo em que necessariamente o agente insere suas entonações sobre a ferramenta cultural, trata-se de tomar para si o que é alheio e utilizar como se fosse próprio.

[16] em muchos casos los niveles superiores de domínio se correlacionan de manera positiva com la apropiación.

Quando colocamos na balança o uso arbitrário de determinadas ferramentas culturais, podemos afirmar que quanto maior o uso arbitrário, maior o nível da apropriação. O embasamento para essa afirmação está no fato de que o uso arbitrário indica que o sujeito é capaz de vislumbrar e mobilizar o uso de determinada ferramenta cultural em diversos contextos e com distintos propósitos, o que indicia, portanto, que ele tomou para si o que, outrora, foi alheio.

A delimitação das ferramentas culturais proporciona outras conjunturas para conceber o domínio e a apropriação. Quando a pauta se restringe às ferramentas discursivas, que também são culturais, são necessárias algumas adequações devido às características do discurso direto, indireto e indireto livre, vejamos: pelo fato de o discurso direto manter todas as características estilísticas, composicionais e temáticas, não é possível determinar se há apropriação do discurso alheio, pois se trata literalmente do discurso de outro, assim por meio do discurso direto não há como afirmar que o autor se apropriou deliberadamente do discurso, uma vez que pode se tratar de uma utilização devido ao seu domínio. Por outro lado, produções discursivas, que são compostas por discursos indiretos, estão carregadas de interpretações, posicionamentos e réplicas e, independentemente da natureza dessa compreensão, há algum nível de apropriação do discurso alheio, visto que a externalização de sua interpretação é por excelência um nível de apropriação. Por fim, os enunciados que se utilizam do discurso indireto livre representam o maior nível de apropriação do discurso alheio, uma vez que apesar de ser a externalização do discurso de outro por meio de uma interpretação, assim como no caso anterior, não há como distinguir as palavras e os sentidos alheios daqueles que o autor produz.

Sendo assim, o estudo das modalidades de discurso citado utilizado pelo professor pode oferecer informações acerca do domínio e da apropriação de determinadas ferramentas culturais.

Para a interpretação e análise do domínio e da apropriação de ferramentas culturais, é pertinente o uso das proposições teórico-metodológicas de Wertsch (1999). O autor pontua que a investigação da ação mediada deve contemplar cinco elementos: o ato, o propósito, o agente, a agência e a cena. Neste trabalho, não será possível contemplar uma ampla variedade de atos, contextos, e sujeitos, visto que nosso recorte de pesquisa delimita a ação mediada no uso da DC pelo professor de ciências – *ato*; propósitos de ensino estabelecidos pelo professor – *propósito*; situações formais de ensino de ciências – *cena*; os discursos produzidos pelo professor e pela DC – *agência*; alunos e o professor – *agentes*. Outros estudos podem ampliar

nossa investigação e contemplar todos os elementos da ação mediada se houver diversificação de atos, propósitos, cenas, agências e agentes no sentido de incluir atividades e contextos de produção e consumo da DC como, por exemplo, as visitas guiadas e as feiras.

Dentre os agentes, focaremos, sobretudo, no professor, que é o principal sujeito do processo de ensino que, por meio do planejamento e desenvolvimento de ações e práticas, é capaz de inserir a DC em contextos de aprendizagem. Levando em consideração que a maior parte da DC produzida não é destinada a situações formais de ensino, o planejamento de atividades é um elemento fundamental que determinará a viabilidade e o sucesso de uso da DC em sala de aula, sobre o qual passaremos a discutir.

1.4 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO PLANEJAMENTO DO ENSINO

A pesquisa sobre sequências didáticas (SD) tem ganhado atenção do ensino de ciências e matemática no Brasil. Tal movimento pode ser visto nas publicações em periódicos e nos eventos da área (MOURA, 1996; SEPÚLVEDA et al., 2009; GUIMARÃES; GIORDAN, 2011; GIORDAN et al., 2011; SARMENTO et al., 2012; RODRIGUES; PIETROCOLA; PIQUEIRA, 2012; SARMENTO et al., 2013, HILGER; GRIEBELER, 2013; dentre outros). Todavia, a existência de diversas terminologias dificulta o levantamento de pesquisas sobre SD, que podem ser mencionadas como sequências de ensino, unidades de ensino, unidades didáticas, dentre outros termos.

A atual conjuntura da pesquisa sobre SD no Brasil pode estar ancorada tanto na *teaching learning sequences* (TLS) quanto na engenharia didática (GIORDAN et al., 2011). Como o objetivo do trabalho não se estende a uma ampla compreensão e reflexão da pesquisa sobre SD, limitar-nos-emos a expor a vertente ligada a TLS (MÉHEUT; PSILLOS, 2004) e, em seguida, o Modelo Topológico de Ensino (MTE) (GIORDAN, 2008).

Um dos principais programas de pesquisa associado ao TLS busca investigar a eficácia das SD para o ensino e para aprendizagem. Essas investigações podem estar baseadas em avaliações internas ou externas. Na avaliação interna, são comparados os testes realizados por estudantes, que foram realizados antes e depois da aplicação da SD. Em suma, a avaliação interna visa investigar a eficácia da SD com relação aos objetivos iniciais. Em seu turno, a avaliação externa investiga grupos de estudantes que não participam da mesma SD, porém estão no mesmo nível de aprendizagem. Esse enfoque permite analisar comparativamente a eficácia da SD com relação a outras abordagens de ensino (MÉHEUT; PSILLOS, 2004).

Outra corrente, que vem ganhando destaque na pesquisa em ensino de ciências, busca investigar os estudantes durante o processo de aprendizagem. Tal enfoque geralmente é usado para investigar os caminhos cognitivos, os conflitos cognitivos, o desenvolvimento específico de uma SD, as hipóteses referentes ao *designing* da SD ou ainda para fazer uma avaliação geral das propostas e sugerir modificações (MÉHEUT; PSILLOS, 2004).

Plomp (2010), baseado na *educational design research*, aponta cinco vertentes da investigação sobre as SD, cada qual associada aos seus problemas e questionamentos de pesquisas: para descrever; para comparar; para avaliar; para explicar ou prever; e para projetar e desenvolver SD.

Para produzir e desenvolver SD, os professores fazem uso de inúmeros recursos que são combinados de acordo com propósitos específicos. Assim, a SD determina ferramentas

culturais e formas de interação entre os sujeitos e as ferramentas, bem como as interações entre os próprios sujeitos.

Giordan (2008), pautado em perspectivas socioculturais, propõe o MTE como um "modelo de organização do ensino, pelo qual o professor se oriente para planejar suas aulas" (p. 289). Baseado nas proposições de Wertsch e Burke, o autor evidencia cinco categorias analíticas, organizadas por sua natureza ontológica ou metodológica.

As categorias de natureza ontológicas são: o ato e o propósito, que podem ser compreendidos pelo que foi feito e as razões para fazê-lo. Por outro lado, as categorias de natureza metodológicas são: o agente, a agência e a cena, que podem ser compreendidos por quem, como e onde/quando foram realizadas as ações. Essas cinco categorias constituem um pentagrama que é tido como a unidade de análise da teoria da ação mediada. Tal compreensão da ação mediada implica na irredutível tensão determinada por *agentes-agindo-com-ferramentas-culturais*.

Ao interpretar as condições de produção do ensino e da aprendizagem, Giordan (2008) propõe um novo arranjo para o pentagrama, pontuando que: o processo de ensino ocorre por meio de atividades estruturadas, baseadas na interação de agentes, no propósito e no ato; as ações visam que os alunos utilizem ferramentas culturais em determinados cenários; o embate entre ferramentas culturais (conceitos) utilizadas em diversos cenários permite a ampliação da visão de mundo dos sujeitos e, por isso, "é importante, então, considerar a *tematização* como um terceiro elemento capaz de aproximar os alunos das esferas de comunicação e atividades da comunidade científica" (p. 290). Em síntese, trata-se de uma proposta organizada por meio de três eixos: a atividade de ensino, o conceito (ferramenta cultural) e o tema.

Com esse arranjo, Giordan (2008, p. 291) aponta que "o modelo topológico de ensino é, portanto, uma ferramenta teórico-metodológica derivada da Teoria da Ação Mediada que é capaz de subsidiar a organização do ensino no cotidiano da sala de aula e que está articulado a ela aos diversos estágios da vida escolar", seja no ciclo, no ano, na SD, na aula ou mesmo em uma atividade.

Além dos eixos organizadores, o MTE põe em relevo algumas características das atividades de ensino: contexto e continuidade; narrativa e historicidade; materialidade; mediação.

O contexto é um elemento presente em muitas discussões sobre o ensino, visto que ele permite a articulação entre os objetos de ensino e os agentes envolvidos. A produção de

contextos em situações de ensino favorece a comunicação entre professores e estudantes, consequentemente, corroborando para a ampliação da visão de mundo e para a apropriação de ferramentas culturais. O contexto pode ser produzido por meio da articulação de características situacionais, linguísticas e mentais.

O desenvolvimento de contextos ao longo do tempo gera desdobramentos que pode ser compreendido pela continuidade. Nas palavras de Giordan (2008, p. 294):

> a ação com signos deve ser influenciada ou mesmo determinada pelo entorno e pelo curso que a constituem, pois qualquer contexto, seja ele situacional, linguístico, mental, ou ainda a combinação deles, pressupõe a ocorrência de atos de significados anteriores à ação.

Desse modo, os agentes dos processos de ensino e aprendizagem resgatam e partilham significados delimitados pelos contextos nos quais foram gerados, seja na escola ou em situações da vida cotidiana.

É importante ressaltar que esses significados são produzidos historicamente pela comunidade científica. Trata-se de ferramentas culturais propostas em determinados horizontes sociais que, muitas vezes, são menosprezados por algumas abordagens de ensino. É importante frisar que a historicidade não se restringe aos objetos de ensino, pois a sala de aula possui uma historicidade própria que, por sua vez, distingue-se fundamentalmente da historicidade que permeia a proposição de teorias e conceitos.

Durante o processo de ensino, o professor utiliza uma série de atividades organizadas temporalmente e mediadas especialmente pela oralidade. O professor produz uma narrativa que permeia e inter-relaciona as diversas atividades de ensino propostas.

As narrativas produzidas em sala de aula possuem uma vasta gama de características, podendo variar os propósitos, os suportes, os sujeitos, as abordagens, dentre outras. Mortimer e Scott (2003) propõem uma ferramenta para analisar e planejar a produção de narrativa em situações formais de ensino usando duas unidades dicotômicas, de modo que o discurso pode ser interativo ou não interativo, condição que é determinada pela interação verbal entre os sujeitos, e de autoridade ou dialógico, que é determinado pela ausência ou presença de vozes equipolentes no discurso.

A materialidade da ação mediada é outra característica apontada por Wertsch que fundamenta o MTE e está baseada no fato de que todas as ferramentas culturais que constituem meios mediacionais possuem características materiais (GIORDAN, 2008). Podemos elencar inúmeras ferramentas culturais utilizadas em sala de aula como textos, tabelas, equações, gráficos, figuras, linguagem, dentre outras. Nesses casos, os meios

materiais são constituídos por lápis, caneta, papel, impressão e mesmo a produção e propagação de ondas sonoras.

A materialidade é para Vigotski um elemento determinante da mediação simbólica. A ferramenta cultural, isto é, o elemento material, toma o lugar do objeto referente e o representa simbolicamente. Tal fato impõe uma característica particular às ações humanas. Elas são mediadas por ferramentas culturais, ou seja, o Homem interage com a realidade social e natural de modo indireto. Trata-se da operação por meio de instrumentos/ferramentas, em que a ferramenta ocupa um lugar entre o sujeito e o referente. Portanto, não é uma relação imediata sujeito-objeto, mas sim uma relação mediada pela ferramenta cultural sujeito-ferramenta-referente.

Focando os processos de ensino, é pertinente destacar que a principal ferramenta utilizada é a linguagem verbal, seja oral ou escrita. O professor usa a linguagem verbal tanto para planejar quanto para desenvolver atividades de ensino. Sobretudo, os registros e as interações verbais são os elementos que atuam como mediadores das atividades de ensino.

Em síntese, o MTE propõe, pautado em contribuições socioculturais, ferramentas para planejar as atividades de ensino. Para isso, concebe o ensino como atividades estruturadas, que visam a ampliação das ferramentas culturais para interpretar e interagir com o mundo por meio da tematização para aproximar as esferas de atuação dos estudantes às esferas de atuação da Ciência. Em consequência, são destacadas algumas propriedades como: contexto, continuidade, narrativa, historicidade, materialidade e mediação.

Baseados nas contribuições do MTE, foi construído um instrumento específico para a produção de sequências didática, que foi utilizado por professores de Ciências que cursaram a Especialização em Ensino de Ciências. O curso de formação de professores foi oferecido pela Rede São Paulo de Formação Docente em parceria com a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (EEC-REDEFOR-USP) e será mais bem descrito no próximo capítulo.

A SD produzida no curso de formação de professores contava com oito elementos: título; público alvo, que foi subdividido em caracterização dos alunos, caracterização da escola e caracterização da comunidade escolar; problematização; objetivo geral; metodologia de ensino, que foi subdividida em objetivos específicos, conteúdos, dinâmica das atividades e foi elencada aula a aula; avaliação; referencial teórico; e materiais utilizados. Para a elaboração da SD, que ocorria em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) os

professores preencheram um formulário que especificava cada um dos elementos, tal como apresentado no Quadro 1.

O formulário propõe uma sistematização tanto da elaboração e produção de situações de ensino quanto da pesquisa acerca do planejamento e aplicação de SD. No âmbito da produção de atividades de ensino, o instrumento oferece diretrizes e estabelece características fundamentais para o desenvolvimento de situações de ensino. No âmbito da pesquisa, o instrumento estratifica categorias que podem ser investigadas coletiva ou individualmente.

Além da contribuição intrínseca que a produção da SD oferece, que está no planejamento do ensino, o curso de formação compreendia a SD "como instrumento de fortalecimento das relações entre a teoria veiculada nos cursos de formação de professores e as práticas desenvolvidas em sala de aula" (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011, p. 2). Desse modo, a SD corrobora para o desenvolvimento prático do planejamento de ensino, articulando os conhecimentos e as atividades docentes que serão propostas, bem como para reflexão e investigação acerca dessas práticas (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011).

Tabela1: Modelo do formulário da SD utilizado no EEC-FEUSP-REDEFOR

Sequência Didática			
Título:			
Público Alvo			
Caracterização dos alunos	**Caracterização da escola**	**Caracterização da comunidade escolar**	
Problematização:			
Objetivo geral:			
Metodologia de ensino			
Aula	**Objetivos específicos**	**Conteúdos**	**Dinâmica das atividades**
1			
...			
8			
Avaliação			
Referencial teórico			
Material utilizado			

É importante frisar que, na SD produzida pelo professor, existem sinais concretos da apropriação da DC, uma vez que é na produção desta que o professor extrai a DC de seu contexto de origem e faz seu uso para propósitos exclusivos. Estabelecer o momento específico em que o professor se apropria da DC é muito difícil, se não impossível, todavia, na produção da SD, há o uso dessa ferramenta cultural que já foi apropriada ou está em processo de apropriação.

Desse modo, a análise das SD poderá nos indicar vários aspectos e fatores que são levantados na pesquisa, especialmente: a existência e frequência de suportes de DC no planejamento escolar e os propósitos de ensino que os professores atribuem às atividades que fazem uso do DDC.

1.5 RETOMANDO O PROBLEMA DA PESQUISA

A DC tem grande potencialidade de uso em situações de ensino de Ciências. Isso pode ser verificado tanto nas falas dos professores como em livros didáticos que usufruem de entrevistas, artigos, fragmentos de livros, indicação de vídeos, dentre outros suportes.

Como já exposto, a inserção da DC em situações formais de ensino não pode ocorrer de maneira direta, visto que a DC é produzida para contextos de consumo muito mais amplos que aqueles contidos em sala de aula. Desse modo, o professor deve adequar os suportes selecionados aos contextos de ensino de Ciências, isto é, a adaptação ou seleção de suportes ao currículo escolar, ao vocabulário dos estudantes, aos métodos de ensino etc.

Podemos então perguntar: como essa adaptação é feita? O professor tem necessariamente de se apropriar de um gênero discursivo que não é próprio das atividades docentes e adequá-lo aos contextos de uso que pretende. Assim: como ocorre a apropriação da DC pelo professor de Ciências?

Para investigar essa questão, partimos da compreensão que a DC deve ser interpretada como produto de um sistema de atividade, tal como discutido no item 1.2.3. De acordo com essa perspectiva, a DC é produzida com regras específicas, delimitas pela comunidade e divisão do trabalho. Essa atividade produz gêneros discursivos próprios da DC, que variam de acordo com diversos fatores como os veículos de comunicação, destinatários presumidos, autores, dentre outros.

A DC não pode ser compreendida apenas pelo seu sistema de atividade. É necessário ao menos articulá-la com sistemas de atividade de consumo, caso contrário, perdemos de vista seus motivos e interlocutores. Como motivo, a DC tem em vista a inserção do cidadão na Cultura Científica, condição que permite a prestação de contas à sociedade, bem como angariar recursos para pesquisa.

Por meio da interpretação da produção e consumo da DC, podemos notar que esta não determina a escola como seu destinatário presumido exclusivo. Os destinatários se encontram em um grande espectro de grupos sociais e variam de acordo com as publicações. A escola, os professores e os alunos podem se constituir como destinatários presumidos, mas isso é uma particularidade, não uma regra.

De modo geral, quando a DC chega à sala de aula, ela passou pelo consumo do professor. Ele nem sempre tem acesso à DC em sua posição social de educador. Muitas vezes, consome informações sobre ciência e tecnologia em seu cotidiano, motivado por interesses particulares. A inserção da DC pelo professor ocorre quando ele passa a se apropriar dessa

ferramenta cultural e, por meio de coerções das atividades educativas, ele adapta a DC para situações de ensino.

Se tomarmos como referencia o discurso de DC, podemos notar que ele transita em diferentes esferas de atuação e sistemas de atividades. Tem origem na produção e perpassa o consumo, o planejamento, o uso em sala de aula. Assim, apesar de ser o mesmo objeto, o suporte de DC está presente em diversas atividades na forma de ferramenta cultural, condição que altera a sua própria significação.

A DC da atividade de consumo é distinta daquela usada em sala de aula. É evidente que não estamos falando da transformação de suas formas composicionais (suportes, frases, palavras), mas sim do seu sentido como ferramental cultural. Quando em sala de aula, a DC está vinculada às regras escolares, ao currículo, aos contextos comunicacionais e às relações de poder, passando a compor um discurso escolar.

Ao apropriar-se da DC, o professor desloca a própria natureza desse suporte. Em sala de aula, os alunos não têm contato somente com um suporte proveniente da Cultura Científica, mas também um suporte proposto pelo professor, pela escola. Assim, os alunos tem contato com um suporte que tem uma dupla orientação: ao mesmo tempo em que é um produto que tem a Cultura Científica como objeto e é classificado como DC, é para os alunos, um produto proviente das atividades escolares. Tal deslocamento não desqualifica a DC, pois do ponto de vista da educação científica, entendemos que o papel da escola também é ensinar os estudantes a interpretar a DC, que será a principal, se não a única, forma de interação que a maioria deles terá com a Cultura Científica após concluírem a formação básica.

Desse modo, a apropriação da DC pelo professor modifica os motivos originais dessa atividade. No plano da ação, a apropriação remodela os propósitos da DC, que passam a condizer com os propósitos de ensino de determinados conteúdos escolares.

Para delimitar nossos objetivos, estruturá-los-emos em três instâncias: na macro, meso e micro, assim como proposto por Engeström. Sendo assim, teremos os seguintes objetivos específicos:

- Macro – Analisar a apropriação da DC como uma ferramenta cultural para o ensino de Ciências por meio da análise de SD produzidas por professores que cursaram o EEC-FEUSP-REDEFOR;
- Meso – Analisar como o professor se apropria da DC, que se manifesta nos deslocamentos realizados pelo professor nos propósitos de uso da DC. Isto é, análisar comparativamente as SD e os propósitos vinculados ao

consumo da DC que temos acesso, quais sejam aqueles suportes presentes no EEC-FEUSP-REDEFOR que foram utilizados pelo professor em sua SD.

- Micro – Analisar o uso do DDC em sala de aula, centralizando nossa atenção nas ações propostas pelo professor no desenvolvimento de uma sequência didática. Essa investigação permitirá investigar a apropriação do discurso de DC.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

2.1 CAMINHOS DA PESQUISA

A fim de atingir nossos objetivos e, consequentemente, contemplar as múltiplas dimensões que permeiam a apropriação e o uso da DC em situações de ensino, a orientação teórico-metodológica utilizada nesta pesquisa está ancorada tanto na análise quantitativa quanto na qualitativa.

Como já foi apontado, a pesquisa tem como universo de informações o curso de formação de professores: Especialização em Ensino de Ciências – REDEFOR/FEUSP. Com o intuito de melhor detalhar a pesquisa proposta, apresentamos a seguir informações sobre o curso de formação de professores, a coleta de dados e os procedimentos que foram e serão adotados em cada etapa da investigação.

2.1.1 Descrição do REDEFOR

Com a finalidade de analisar a trajetória traçada pelo professor, desde a compreensão do suporte de DC até o uso em sala de aula, a pesquisa foi produzida no âmbito do curso de formação de professores: Especialização em Ensino de Ciências (EEC-FEUSP-REDEFOR).

O curso foi oferecido, na modalidade semipresencial, aos professores da rede estadual de ensino de São Paulo pela USP em parceria com a Secretaria Estadual de Educação durante os anos de 2010 e 2013. Nesse período, o curso foi oferecido duas vezes, ao passo que a primeira e a segunda turma contaram com, respectivamente, 341 e 222 professores que concluíram o curso e foram aprovados. Para esta investigação, serão utilizados apenas os dados do segundo oferecimento do curso, que também será chamado de *Ano II* e, por esse motivo, a descrição aqui apresentada se refere apenas ao segundo ano, já que houve algumas modificações, ainda que pequenas, entre os dois oferecimentos.

O curso foi constituído por dez disciplinas, encontros presenciais e a produção de um trabalho de conclusão de curso (TCC), totalizando 360 horas, sendo 320 horas de atividades realizadas a distância e 40 horas de atividades presenciais (GIORDAN; NERY, 2013). Inicialmente, os professores da rede pública de ensino formaram grupos de 25 cursistas que foram orientados por um tutor com pelo menos mestrado em Ensino de Ciências ou áreas afins. No total, o segundo oferecimento do curso de especialização contou com 26 grupos de professores.

As disciplinas foram oferecidas por meio de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e organizadas tendo em vista diversos recursos e metodologias, em que suportes de DC encontravam-se frequentemente presentes, dando destaque para as atividades de leitura de textos, vídeos, questionários, fóruns e elaboração de atividades de ensino. Apenas para exemplificar, alguns dos suportes de DC utilizados foram: trechos do livro *Bilhões e bilhões* de Carl Sagan; o vídeo *Power of ten* produzido por Pyramid; do artigo *Vida além da Terra?* publicado na revista Ciência Hoje; o filme *Uma verdade inconveniente* de Al Gore; e o *A grande farsa do aquecimento global* dirigido por Martin Durkin.

Os encontros presenciais eram parte integrante do curso de formação. Durante o curso, ocorreram oito encontros presenciais que eram realizados em escolas estaduais e/ou nas diretorias de ensino. Em cada encontro, eram disponibilizados materiais ao cursista, que deveria ler um texto ou assistir a um vídeo e, em seguida, produzir um resumo que apresentasse o tema discutido e contemplasse as principais ideias desenvolvidas. Após a produção, o texto era encaminhado ao tutor responsável antes do encontro presencial.

O TCC foi a última etapa do curso. Após terem sido aprovados com média igual ou superior a 7,0 em todas as disciplinas, os cursistas desenvolveram uma investigação sobre a elaboração, aplicação, avaliação e reelaboração de uma SD. Para subsidiar o cursista na elaboração da SD e no desenvolvimento da pesquisa, foram produzidos dois cursos no formato de estudo dirigido. Após redigir o TCC, cada cursista o defendeu diante de uma banca de dois avaliadores, sendo um deles seu orientador.

No decorrer do EEC-FEUSP-REDEFOR, foi exigido que os professores produzissem SD, totalizando quatro sequências ao longo do curso. As SD foram atividades propostas para que os cursistas refletissem e produzissem materiais para situações reais de ensino de ciências em sala de aula.

A produção de SD foi uma atividade obrigatória responsável por 20% da avaliação durante o curso, bem como o foco do TCC, em que os professores aplicaram e avaliaram a aplicação de uma das SD produzidas ao longo do curso. As SD produzidas foram baseadas no MTE (GIORDAN, 2008) e desenvolvidas em quatro etapas:

Tabela 2: Etapas, elementos de elaboração e semanas de produção das SD. Fonte: Nery, 2014.

<table>
<tr><th>Etapa</th><th colspan="2">Elementos de elaboração da SD</th><th>Semana</th></tr>
<tr><td rowspan="5">I</td><td colspan="2">Título</td><td rowspan="5">2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Público-Alvo</td><td>Caracterização da Escola</td></tr>
<tr><td>Caracterização do Aluno</td></tr>
<tr><td>Caracterização da Comunidade escolar</td></tr>
<tr><td colspan="2">Problematização</td></tr>
<tr><td rowspan="3">II</td><td colspan="2">Objetivos Gerais</td><td rowspan="3">5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivos Específicos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conteúdos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">III</td><td colspan="2">Dinâmica</td><td rowspan="4">8 e 9</td></tr>
<tr><td colspan="2">Avaliação</td></tr>
<tr><td colspan="2">Referencial bibliográfico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bibliografia consultada</td></tr>
<tr><td>Final</td><td colspan="2">Todos os elementos da SD</td><td>10</td></tr>
</table>

As SD foram produzidas pelos professores em um ambiente específico no AVA: Estudo dirigido de iniciação à Sequência Didática. O ambiente foi responsável por orientar a produção das SD, à medida que disponibilizava suporte teórico, por meio de artigos científicos e análises de outras SD. Além disso, o ambiente proporciona espaço para a discussão sobre a SD, seja nos seus aspectos conceituais ou em adequações sugeridas pelos tutores.

Ressaltemos a variedade de informações fornecidas pelo EEC-FEUSP-REDEFOR, que nos disponibiliza os registros das atividades de ensino e aprendizagem desenvolvidas no curso[17], as SD, os TCC, bem como enquetes que foram aplicadas no decorrer do curso e registraram muitas informações relacionadas às concepções dos professores, domínio de ferramentas para o ensino, práticas culturais etc. Desse modo, o curso de especialização em Ensino de Ciências foi capaz de congregar uma série de atividades que, no conjunto das informações, representa uma esfera macroscópica da atividade docente.

[17] Essas atividades foram constituídas de leituras de textos e artigos científicos, interpretação de audiovisuais, questionários, fóruns, produção coletiva de textos, produção de blogs, diálogos, dentre outros.

Tendo em vista a variedade de dados registrados durante o Redefor, vale ressaltar que se trata de um conjunto de dados pouco comum para a pesquisa. Além disso, devido ao volume de informações, é possível o desenvolvimento de análises de caráter quantitativo. Assim, temos acesso a um universo de análise capaz de representar os aspectos macroscópicos da atividade docente, bem como uma análise que seja representativa para um conjunto de professores de Ciências.

Considerando o objetivo deste trabalho: compreender o domínio e a apropriação do discurso de DC pelo professor, destacamos que o EEC-FEUSP-REDEFOR é uma fonte extremamente produtiva para a investigação, uma vez que permite coletar informações referentes à compreensão, bem como ao planejamento do ensino proposto pelo professor. Em suma, o curso nos permite acompanhar todo o processo que buscamos estudar nessa pesquisa, seja diretamente através dos dados registrados no AVA, seja indiretamente ao permitir encontrar encontrar casos e atividades para serem investigadas em situações de ensino.

2.1.2. A produção de dados de pesquisa e categorias para os suportes e propósitos

Com o objetivo de analisar a frequência de uso, os propósitos de uso e a apropriação da DC por professores de ciências, a investigação estará pautada em três etapas: quantitativa, quali-quantitativa e qualitativa. Pretendemos contemplar, por meio de um percurso investigativo, diversas nuances do uso da DC em situações de ensino.

A etapa quali-quantitativa da investigação está baseada nas SD produzidas pelos professores durante o ano II do curso de especialização em ensino de ciências. É importante evidenciar que entendemos a SD não somente como uma ferramenta para o planejamento do ensino, mas também como uma unidade de análise que organiza e estrutura a prática de ensino de ciências.

A SD mantém o registro de abordagens, métodos, conteúdos, espaços, sujeitos, bem como qualquer outro elemento e suas respectivas correlações que componham o contexto das situações de ensino. Nesse sentido, a SD se torna um elemento extremamente rico para a investigação das práticas de ensino.

Devido ao grande número de registros no AVA, foi necessário restringir aqueles que comporiam o universo de dados da pesquisa. Para tanto, foram utilizadas ferramentas estatísticas para a seleção de uma amostra que pudesse ser tomada como representativa de um conjunto de 1502 SD. Para delimitar as SD para investigação, inicialmente foram selecionadas amostras de corte e, em seguida, amostras probabilísticas.

O critério para o corte foi estabelecido pelo grupo de pesquisa LAPEQ com o intuito de selecionar apenas as SD que estavam completas, uma vez que elas eram produzidas no AVA em três etapas e, por diversos motivos, poderiam não ter sido concluídas. Desse modo, foi estabelecido que apenas as SD completas com notas superiores a sete seriam utilizadas no âmbito da pesquisa.

Após a seleção de amostras de corte, obtivemos: 285 SD do módulo I, 253 SD do módulo II, 182 SD do módulo III e 170 SD do módulo IV, totalizando 890 SD. Após a definição das amostras de corte, o passo seguinte contou com uma seleção probabilística, método que permite a projeção dos resultados para a população investigada.

O método probabilístico utilizado foi a amostragem aleatória simples, por isso, todos os elementos, no caso, todas as SD, tinham a mesma probabilidade de serem escolhidos. Para maior coesão dos dados, foram selecionadas, por esse método, 100 SD de cada módulo, assim não haveria o risco de existir a concentração de SD de um determinado módulo, dando, portanto, maior cobertura a todas as fases do curso de formação de professores.

As análises das SD contaram com a utilização da ferramenta analítica proposta por Giordan e Guimarães (2012). A ferramenta (Anexo 1) segrega e classifica a SD em cinco eixos: estrutura e organização, problematização, conteúdos, metodologia de ensino e avaliação da aprendizagem. Essa ferramenta foi composta por meio de uma escala de Likert contendo cinco graus, que indicam o nível de concordância com determinada assertiva, ao passo que quanto maior o grau da escala, maior a concordância com a assertiva.

Essa ferramenta foi proposta para avaliar e validar as SD geradas pelos professores que participaram do curso. Destacamos que não foram utilizadas as quatro etapas de validação propostas por Guimarães e Giordan (2011): validação pelos tutores; pelos pares – professores; pelos professores coordenadores; aplicação e avaliação em sala de aula. Tal fato foi condicionado por uma série de fatores especialmente o: grande número de documentos para serem avaliados e contato com os professores.

Ressaltamos que a primeira etapa da validação foi feita pelos tutores de acompanhamento, todavia tais avaliações estão contaminadas, visto que a produção de SD era uma forma de avaliação. Por esse motivo, a análise e validação das 400 SD foram realizadas por especialistas que participam do grupo de pesquisa LAPEQ.

Após esse primeiro levantamento quantitativo que nos permite traçar perfis de SD, foi realizada outra análise, que busca investigar especificamente as SD que fazem uso de DC em suas propostas.

Para essa segunda análise, foi feito um levantamento em todas as disciplinas do curso de formação de professores, buscando elencar a existência e a frequência de suportes de DC nas atividades obrigatórias propostas pela disciplina. Após o levantamento, foi estabelecida a área temática que foi analisada e constituiu o estudo piloto para a proposição de categorias de análise no caso Universo e Educação em Ciências.

O tema foi selecionado por meio de uma análise descritiva, evidenciando a frequência dos suportes de DC utilizados nas disciplinas do curso de formação de professores. É importante ressaltar que o curso é formado por oito disciplinas de conteúdo específico: EC01 – Ambiente e Sociedade; EC02 – Epistemologia das Ciências; EC03 – Ser Humano e Educação em Ciências; EC04 – Saúde e Educação em Ciências; EC05 – Tecnologia e Educação em Ciências; EC06 – Universo e Educação em Ciências; EC07 – Terra e Educação em Ciências; EC08 – Vida e Educação em Ciências; em que a EC06 é a disciplina que mais faz uso do DDC. O gráfico, a seguir, apresenta a contabilização das atividades obrigatórias que eram compostas por suportes de DC com que os cursistas tinham que interagir. As atividades optativas, bem como aquelas em que os cursistas não tinham que interagir com os suportes de DC, pois eram apenas referências, não foram contabilizadas.

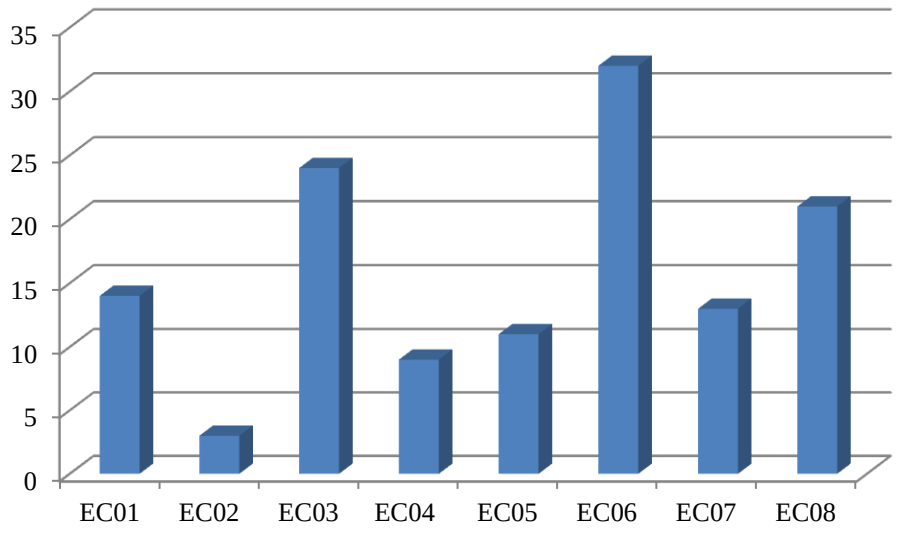

Figura 13: Frequência de suportes de DC nas atividades obrigatórias das disciplinas do REDEFOR.
Fonte: o autor.

Pelo gráfico, é possível notar que todas as disciplinas utilizam suportes de DC na proposição de atividades obrigatórias, totalizando 127 propostas de uso e média de 15,87 suportes por disciplina. A EC06 – Universo e Educação em Ciências é a disciplina com maior uso de suportes de DC, contabilizando 31, o que proporciona maior acesso à DC aos

professores, e a análise das SD produzidas por eles podem nos fornecer indícios sobre a apropriação do discurso de DC.

A escolha da disciplina implica na delimitação das sequências didáticas (SD) que serão analisadas, uma vez que o tema da disciplina geralmente coincide com o da SD. Desse modo, inicialmente foram analisadas as SD produzidas no módulo III, que geralmente possuem o tema Universo ou Tecnologia. A partir do levantamento da frequência de suportes de DC utilizados no EEC-FEUSP-REDEFOR[18], foi possível verificar que o módulo III contém o maior número de suportes de DC se comparado com os outros[19], fato que corrobora para a escolha da disciplina, uma vez que foi nesse módulo que o cursista teve maior exposição ao DDC.

Tal escolha nos conduziu a produção de um estudo piloto, que constitui o primeiro passo do processo de validação das ferramentas analíticas (categorias) e das análises realizadas como já mencionado na seção 2.1.

Após a delimitação do estudo piloto, foram investigados os propósitos de ensino para uso do DDC, isto é, as funções de ensino que o professor visa contemplar por meio de uma atividade em que a DC está em uso. Assim, a análise contempla as atividades que o professor busca desenvolver.

Em uma análise preliminar, realizada a partir de levantamento piloto no conjunto disponível de SD[20], foram elencados oito propósitos de ensino. Ressaltamos que as categorias foram alteradas durante o processo de validação. Para contemplar essa mudança, indicaremos a nomenclatura e as características finais e as alterações como notas de rodapé.

- Contextualização histórica – Com essa atividade, o professor quer que os estudantes compreendam os contextos que envolveram a cultura científica, o cientista e consequentemente a conjuntura da sociedade em situações de proposição de leis e teorias. Entendemos que toda contextualização é histórica, pois ela articula situações sociocientíficas acerca dos conceitos;
- Explicação – O propósito da atividade é a explicação, a explanação, a dissertação ou a exposição de um tema ou conteúdo específico. O professor, portanto, pretende que os estudantes compreendam conceitos que são abordados por meio do DDC;

[18] Esse levantamento compôs a análise de todas as 400 SD e será apresentado no próximo capítulo.
[19] Esses resultados serão apresentados e discutidos no capítulo 3, seção 3.2.
[20] Os resultados desse estudo preliminar foram publicados no IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (LIMA; GIORDAN, 2013).

- Levantamento de concepções – O professor, por meio dos suportes de DC, visa inventariar (trazer a público) as concepções e percepções que os estudantes têm de determinados temas, contextos, fenômenos etc.;
- Metacognição – Com atividades dessa natureza, o professor tem o propósito de fazer com que os estudantes reflitam acerca da produção do conhecimento científico, dos caminhos e dos procedimentos típicos da Ciência, bem como a comparação de modelos e teorias científicas, o desenvolvimento do questionamento e da reflexão sobre conceitos científicos e sua proposição;
- Pesquisa – A proposta da atividade visa que os estudantes desenvolvam uma pesquisa baseada em suportes de DC. Essa atividade, portanto, contribuirá especialmente para o desenvolvimento da autonomia do estudante, em que ele seja capaz de encontrar e selecionar suportes que contribuam para sua compreensão e/ou melhorem sua argumentação sobre determinado tema;
- Produção de material – Propostas que visam à produção de materiais de diversas naturezas por meio de suportes de DC, sejam por meio da escrita de textos ou poesias, representações visuais e audiovisuais, produção de diagramas, dentre outras possibilidades;
- Promoção do debate[21] – O propósito dessa proposta é o desenvolvimento da argumentação por meio de suportes de DC disponibilizados pelo professor. A atividade, portanto, pode envolver debates, discussões e exposições realizados pelos alunos;
- Trabalho de campo – Atividades que implicam na visita a um espaço físico que desenvolva ações de DC como os museus, planetários, feiras de ciências ou outras atividades de mesma natureza, desenvolvidas em locais próprios. De uma forma geral o trabalho de campo, congrega diversos propósitos que estão relacionados a determinados objetivos educacionais.

Além dos propósitos sugeridos por meio do estudo piloto, durante a análise do conjunto de 400 SD produzidas durante o curso, foi necessária a criação de outras duas categorias para classificar o uso de suportes de DC, quais sejam:

- Sem especificação – essa categoria visa elencar os suportes de DC que são citados na SD, mas não há indicações sobre como ocorre seu uso. No caso, os

[21] Inicialmente essa categoria foi chamada de argumentação, todavia, alterada para promoção do debate. A descrição da categoria se manteve.

suportes são indicados como utilizados na SD, porém não há referências de seu uso nas dinâmicas das atividades;

- Planejamento – essa categoria contempla os casos em que a DC é utilizada exclusivamente pelo professor durante o planejamento do ensino, isto é, a DC é usada como fonte bibliográfica. Durante as análises, essa categoria não foi duplicada na mesma SD, ainda que o professor utilize mais de um tipo de suporte de DC.

Além dos propósitos de ensino, foram elencados também os principais suportes comunicativos escolhidos para o desenvolvimento das atividades, quais sejam:

- Audiovisual[22] – filmes, vídeos, animações, documentários, jogos etc.;
- Infográficos[23] – imagens, fotografias, desenhos, diagramas e outras representações simbólicas que articulam figuras e a escrita em busca de um significado;
- Texto – suportes impressos como livros, revistas e jornais;
- Visita programada[24] – visita a museu, planetário, jardim botânico etc.;
- Hipertexto[25] – manifestações simbólicas de diversas naturezas disponíveis exclusivamente na web como sites, blogs, redes sociais etc.;
- Interação cultural – essa categoria foi utilizada para classificar recursos que não podem ser considerados exclusivamente como DC, uma vez que são produções artísticas, musicais, cinematográficas (exceto documentários que foram categorizados como audiovisual), dentre outros, mas ao mesmo tempo têm como principal referente a Ciências. Tal categoria foi estabelecida com o intuito de contemplar recursos que se constituem em uma interface entre a DC e a produção estética, como é o caso de livros e filmes de ficção científica, músicas ou pinturas sobre a Ciência ou o mundo natural;

[22] Inicialmente essa categoria era subdividida em audiovisuais online e audiovisuais off-line. Todavia, tal categorização nos apresentou alguns problemas como no caso de produtos tipicamente off-line que, devido ao desenvolvimento da rede mundial de computadores, são disponibilizados na internet.

[23] Essa categoria também era subdividida em imagens e diagramas. Todavia, trata-se de uma distinção muito sutil, que nem sempre foi possível delimitar, dada a grande quantidade de informações investigadas na pesquisa.

[24] Essa categoria foi renomeada para melhor contemplar um suporte. Anteriormente, nomeamos como espaço de ensino não formal, porém o espaço em si não é um suporte, pois é estruturado por meio de vários. Como as visitas escolares aos espaços não formais de ensino são monitoradas, renomeamos a categoria para *visita programada*.

[25] A nomenclatura dessa categoria também foi alterada, inicialmente chamada de websites e modificada durante o processo de validação para *hipertexto*.

- Múltiplos suportes – essa categoria foi utilizada na classificação do uso da DC no planejamento de ensino e apenas em casos que os propósitos de ensino são: pesquisa e produção de materiais; que podem utilizar vários suportes para a mesma atividade. Ressaltamos que pode ser utilizada também para a promoção do debate, entretanto, não encontramos casos em que esse era o principal propósito.

Cabe ressaltar que as categorias propostas estão de acordo com nosso referencial teórico (WERSTCH, 1999), que estabelece um pentagrama de fatores que determinam a ação mediada, formado por: ato, propósito, agência, agente, cena; bem como no MTE (GIORDAN, 2008) e nos seus desdobramentos para a produção de sequências didáticas (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011). Desse modo, propusemos a investigação dos propósitos e ferramentas culturais (suportes), que são dois elementos essenciais na elaboração de atividades de ensino. As categorias de análise propostas referem-se, portanto, à variação de propósitos e agências para o uso da DC (ato) pelo professor (agente) em situações de ensino formal (cena).

O segundo passo para a validação das categorias de análise foi feito por meio da triangulação. Foram selecionadas 10 SD que continham todas as categorias propostas e distribuídas a cinco pesquisadores do grupo de pesquisa LAPEQ. As categorias foram apresentadas, definidas e exemplificadas para que os pesquisadores pudessem reconhecê-las em uma análise individual. Em seguida, as análises foram comparadas pelo grupo e foram discutidos os casos em que não houve o congruência de alguma das categorias ou a discordância da classificação por algum pesquisador. Todas as divergências foram sanadas pelo consenso entre os pesquisadores e, por fim, as categorias de análise foram consideradas consolidadas. Em suma, o grupo reconheceu que as categorias são capazes de classificar o que se pretende. A terceira e última etapa da validação será abordada somente nas análises, visto que se trata de validação das análises por pares.

Cabe ressaltar ainda que as análises dos suportes e dos propósitos de ensino das atividades planejadas não serão sobrepostas na mesma categoria, isto é, será escolhido apenas um propósito e um suporte para cada suportes de DC em uso, ainda que após sua utilização haja desdobramentos de atividades. Portanto, em cada suportes de DC, será classificado o principal propósito de ensino e um suporte comunicativo. Caso haja mais de um propósito, a análise evidenciará aquele que for imediato, que nosso entendimento é o principal.

A delimitação do principal propósito perpassa a interpretação do pesquisador, por isso, tais critérios foram delimitados pelo grupo de pesquisa a fim de estabilizar as análises realizadas. Entendemos como principal propósito aquele que é imediato, isto é, que orienta a ação dos estudantes por meio do uso de suportes de DC.

Ressaltamos que o foco de atenção desse trabalho está centrado nas ações do professor e não em propósitos mais amplos organizados pela SD. Na SD, é possível encontrar três níveis de propósitos: propósito da ação do professor – refere-se aos propósitos de uma determinada ação; propósito da aula – congrega os diversos propósitos e as ações desenvolvidas pelo professor durante uma aula; e o propósito da SD – que coaduna com os objetivos gerais e se refere a propósitos mais amplos acerca da aprendizagem de conceitos, habilidades e competências.

Destacamos que, na maior parte dos casos, o principal propósito foi delimitado por meio da análise do propósito da ação do professores no campo *dinâmica das atividades*. Em casos que não era possível delimitar o principal propósito, recorríamos aos objetivos específicos da aula.

Assim, devido aos nossos objetivos associados à estrutura das sequências didáticas, a análise contou com uma hierarquia de itens a serem analisados, que respeitava a seguinte ordem: dinâmica das atividades; referenciais bibliográficos; objetivos específicos; conteúdos. Tal caminho foi adotado pelos seguintes critérios: o campo *dinâmica das atividades* permite a verificação dos suportes elencados pelos professores, bem como a verificação dos propósitos de ensino; a triangulação com os referenciais bibliográficos permite o reconhecimento do suporte como DC – na maior parte dos casos, a análise desses dois campos permite a classificação dos propósitos e suportes utilizados; caso contrário, eram analisados os objetivos específicos e, em seguida, os conteúdos.

Além disso, cabe destacar que, devido a inconsistências do discurso escolar, muitas vezes, a descrição dos objetivos específicos não contemplava o teor dos propósitos e das ações desenvolvidas na descrição da dinâmica das atividades. Tal fato é um indicativo que fortalece nossa escolha de referenciar as análises dos propósitos de ensino na descrição das atividades propostas pelos professores, isto é, ao campo *dinâmica das atividades*. Essas inconsistências contemplam, por exemplo, objetivos específicos da aula que propunham discutir conteúdos com os alunos – que contemplaria o propósito promoção do debate –, porém a única atividade proposta era uma aula expositiva ou ainda casos em que o objetivo era a compreensão de conceitos científicos – objetivo que se aproxima do propósito

explicação –, mas a única atividade proposta estava relacionada ao levantamento de concepções..

Reconhecemos, como já dito, que uma atividade de ensino pode conter mais de um propósito, como a *promoção do debate* e *explicação*, mas são significativos os casos em que os professores não explicitam ou reconhecem determinados propósitos de ensino nas sequências didáticas. Tal condição não desqualifica nossos dados de pesquisa, mas aumenta a dificuldade de analisar as SD produzidas.

Abaixo, são apresentados exemplos de análises que contemplam todas as categorias. Para facilitar a visualização dos trechos, eles foram destacados com itálico:

Contextualização histórica:

Trecho extraído da SD produzida no módulo III pelo segundo cursista do grupo 12B.

Tabela 3: Exemplo de propósito de ensino – Contextualização histórica. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
6	*Mostrar aos alunos que a interpretação do céu pelo homem é bastante antiga e que cada cultura tem sua representação em função de suas crenças, valores e necessidades*.	*A astronomia da bandeira nacional*; Representação das constelações.	*Por meio da leitura e interpretação compartilhada de texto*; desenho.
Material utilizado	CD Verde, anil, amarelo, cor de rosa e carvão, de Marisa Monte (EMI 1994); Folhas de papel e lápis colorido para desenhos; Mural para colagem dos desenhos; Cópia da carta celeste para cada um dos alunos; Texto: encontrando a constelação do Cruzeiro do Sul. Revista Ciência hoje nas escolas n. 135; Texto: O céu dos índios Tembé extraído do site: www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf Texto: *Astronomia da bandeira in* Ciência hoje on-line 21 de nov. de 2002; Sala de informática.		

Temos aqui um caso que só é possível determinar a existência da DC quando comparamos a dinâmica das atividades, objetivos, conteúdos e material utilizado pelo professor. Devido ao tema da aula, pode-se notar que foi utilizado o texto *Astronomia da bandeira*, publicado pela Ciência Hoje – veículo amplamente conhecido como DC. Como

propósito, o professor pretende utilizar a *contextualização histórica* e como suporte o *hipertexto*, visto que foi utilizada a publicação on-line.

Explicação:

Trecho extraído da SD produzida no módulo II pelo segundo cursista do grupo 4A.

Tabela 4: Exemplo de propósito de ensino – explicação. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
4	- Identificar o conteúdo calórico dos alimentos; - Compreender a importância das calorias e do peso corpóreo o aumento da qualidade de vida do homem; - Calcular o Índice de Massa Corporal (IMC)	- Estrutura dos alimentos e inter-relação com os sistemas;	*Apresentar o vídeo: "O Corpo Humano - Sistema digestório". Atenção para o funcionamento do sistema digestório e identificação dos órgãos envolvidos no processo de digestão*. Utilização de um mapa do corpo humano para localização dos órgãos que envolvem o sistema digestório. Demonstrar a fórmula para cálculo do IMC, para que o aluno encontre seu próprio índice de massa corporal. Analisar à partir da tabela padrão, se nosso IMC está dentro do que é considerado saudável.
Referencial bibliogrático	GUYTON, Arthur C. - Fisiologia Humana; NETTER, Frank H. - Atlas de Anatomia Humana; KAWAMOTO, Emilia Emi - Anatomia e Fisiologia Humana; DVD: "Big Size me - A dieta do palhaço"; *Vídeo: "O corpo humano - Sistema digestório" (www.youtube.com)* Sites: http://educa.fcc.org.br/pdf/edur/n08/n08a03.pdf http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos		

Nessa atividade, o professor faz uso do suporte *audiovisual* para apresentar o conteúdo abordado. Nesse caso o único propósito para o uso do audiovisual é a explicação, visto que o intuito do professor é que os estudantes identifiquem os órgãos envolvidos na digestão.

Levantamento de concepções:

Trecho extraído da SD produzida no módulo III pelo segundo cursista do grupo 3B.

Tabela 5: Exemplo de propósito de ensino – Levantamento de concepções. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
2	Possibilitar o desenvolvimento de atitudes autônomas para a formulação de perguntas, apresentação de dúvidas e interesse pelo tema.	Dimensão de alguns astros do universo. O formato, a localização e a dimensão do Sol, da Lua, da Terra e dos demais planetas.	A partir da atividade anterior, *apresentar aos alunos duas imagens (utilizando o Datashow) do nosso Sistema Solar (Figuras - Disponíveis em: http://chc.cienciahoje.uol.com.br/plutao-um-planeta-anao/ e http://chc.cienciahoje.uol.com.br/um-sistema-solar-para-montar/), deixá-los analisar por alguns minutos e fazer alguns questionamentos tais como:* 1. Vocês já viram uma imagem como essa? 2. O que vocês pensam que representa essa imagem? 3. Essa imagem é do sistema solar. Alguém sabe o que é o sistema solar? 4. Onde será que está o Sol nesta imagem? 5. Por que o Sol está no centro? 6. Alguém sabe o que são esses círculos de tamanhos diferentes em volta do Sol? 7. Será que o nosso planeta está aí? Qual será? 8. O nosso planeta faz parte do sistema solar. Qual o nome do planeta em que vivemos? 9. Quantos planetas aparecem na figura? Será que só existem esses planetas? Para o levantamento das possíveis respostas, será convidado um aluno para ser o escriba do dia, anotando todas as opiniões na lousa enquanto os demais registram no caderno; e serão estimulados para que possam fazer novas perguntas que gostariam de ver respondidas no decorrer do estudo, fixando-as em um mural.

Pelo que é apresentado na SD, podemos notar que o propósito da atividade é fazer o *levantamento de concepções* dos estudantes, que ocorre por meio de perguntas relacionadas ao suporte *infográfico*.

Metacognição:

Trecho extraído da SD produzida no módulo III pelo terceiro cursista do grupo 3B.

Tabela 6: Exemplo de propósito de ensino – Metacognição. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
7	Identificar fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos a respeito do céu, apresentados em diferentes linguagens como música, desenhos textos e cartas celestes. Classificar os astros presentes no Sistema Solar. Comparar tamanhos e distâncias relativas dos astros pertencentes ao sistema solar.	Sistema Solar - Astros do Sistema Solar. Características, dimensões e distâncias. Construção de modelos do Sistema Solar.	*Apresentar aos alunos vídeo comparativo entre os planetas e as estrelas.* *Por meio de um roteiro pré–elaborado, solicitar aos alunos que preparem um modelo comparativo do tamanho e do volume dos planetas do Sistema Solar.* Avaliação: Construção do modelo comparativo do tamanho e volume dos planetas do Sistema Solar. Feedback da avaliação: Após a construção do modelo.
Referencial teórico	OBA. Olimpíada Brasileira de Astronomia. Atividade prática 2 – Visualização das distâncias médias dos planetas ao Sol (incluindo Plutão, o planeta anão). Atividades Práticas da XII OBA. 2010. Disponível em: http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/pasta_downloads/2010/atividade_pratica_2010.pdf. Acesso em 22/04/2012. OBA. Olimpíada Brasileira de Astronomia. Atividade prática 3 – Comparação dos volumes da Terra e da Lua. Atividades Práticas da XII OBA. 2010. Disponível em: http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/pasta_downloads/2010/atividade_pratica_2010.pdf.Acesso em 22/04/2012. OBA. Olimpíada Brasileira de Astronomia. Atividade prática 3 - Comparação entre os volumes dos planetas e do sol. Atividades Práticas da XII OBA. 2009. Disponível em: http://www.oba.org.br/site/index.php?p=conteudo&idcat=11&pag=conteudo&m=s. Acesso em 22/04/2012. Arantes, G. Lindo Balão Azul. Disponível em: http://letras.terra.com.br/guilherme-arantes/46311/. Acesso em 10/06/2012.		

	Arantes, G. Reis, N. Lindo Balão Azul. http://www.youtube.com/watch?v=epF8tyBfDTw. Acesso em 10/06/2012. *Planetas e estrelas em escala. Disponível em: http://redefor.usp.br/cursos/mod/book/view.php?id=11905&chapterid=4471. Acesso em 10/06/2012.* *O quão longe está a Lua – escalas do Universo. Disponível em: http://redefor.usp.br/cursos/mod/book/view.php?id=11905&chapterid=4471. Acesso em: 10/06/2012.* *Poeira das Estrelas - Parte 1. Disponível em http://www.youtube.com/watch?v=aEwmX8yerWQ. Acesso em 10/06/2012.* *Poeira das Estrelas - Parte 2. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=sr3PPuKLEK4&feature=related. Acesso em 10/06/2012.*

Após a verificação dos vídeos, foi observado que todos se tratavam de DC e, portanto, o suporte era *audiovisual* e o propósito *metacognição*, uma vez que se pretende que os alunos reflitam e construam um modelo comparativo para compreender o tamanho e o volume dos planetas.

Pesquisa:

Trecho extraído da SD produzida no módulo II pela terceira cursista do grupo 12B.

Tabela 7: Exemplo de propósito de ensino - Pesquisa. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
3	Desenvolver a capacidade de analisar criticamente as informações sobre as drogas veiculadas nos meios de comunicação.	Os meios de comunicação e a abordagem sobre as drogas; Como os meios de comunicação tratam o assunto drogas; Formas mais frequente de apresentação das notícias sobre droga; Ética do meio de comunicação na abordagem do assunto; Programas (rádio e televisão) ou seção (jornal e revista) veiculação das notícias.	Trabalho em grupo em que cada grupo será responsável pela *pesquisa em um meio de comunicação: internet, televisão, rádio, jornal ou revista*; com a apresentação da sua pesquisa para a sala.

O propósito central da atividade indicada é a pesquisa. Para efeito metodológico, consideramos todas as indicações de pesquisas feitas na internet, sejam com indicação de sítios ou não como uso de suporte de DC. Tal escolha está baseada no grande volume de DC disponível na rede, sendo que esse suporte é muito mais frequente na web quando comparado com suportes instrucionais típicos da educação formal. Sendo assim, partimos do pressuposto que, quando os estudantes realizam pesquisas na internet, muito provavelmente recorrem a suportes de DC. Nesse caso, as categorias indicadas foram: *pesquisa* e *múltiplos suportes*, visto que há *hipertexto*, *audiovisual* e *textos*.

Produção de materiais:

Trecho extraído da SD produzida no módulo I pelo terceiro cursista do grupo 8B.

Tabela 8: Exemplo de propósito de ensino – Produção de materiais. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
5	- Formas de se obter energia sem agredir o ambiente. - Impactos ambientais associados à usina hidrelétrica. - Energia limpa: energia solar (fotossíntese) e energia eólica. - Brasil e o etanol, cadeia produtiva do álcool de forma orgânica, mecanizada, sem desperdício, alta produtividade, pensando no meio ambiente.	Desenvolvimento sustentável.	- *Vídeo cidade e soluções*; - Brasil x etanol; - Trabalho individual e em grupo com exposição em painéis para informar outras salas sobre a importância de projetos de sustentabilidade.

Nessa SD, o principal propósito para o uso de uma reportagem é a produção de painéis, configurando assim o propósito *produção de materiais* com suporte de DC *audiovisual*.

Promoção do debate:

Trecho extraído da SD produzida no módulo III pelo quarto cursista do grupo 2A.

Tabela 9: Exemplo de propósito de ensino - promoção do debate. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
5	- Compreender o descarte inadequado de resíduos sólidos como fator de transformação do ambiente e das relações sociais.	- Problemas ambientais acerca dos resíduos sólidos.	- Apresentação do curta-metragem Ilha das Flores de Jorge Furtado; - *Abrir uma discussão sobre o descarte inadequado dos resíduos sólidos, a transformação do ambiente e das relações sociais que permeiam o problema;* - Discutir com os alunos como é e se há coleta seletiva em sua rua, quem são os responsáveis por essa coleta (catadores de recicláveis), deixar que relatem experiências; - Como tarefa de casa, refletir e propor, por meio de uma história em quadrinhos, o que se pode fazer para reduzir a quantidade de "lixo", incluindo o papel na sala de aula.

Claramente é possível observar que o propósito da atividade é a discussão motivada por um documentário. Portanto, o fragmento foi categorizado como propósito *promoção do debate* e suporte *audiovisual*.

Trabalho de campo:

Trecho retirado da SD produzida no módulo I pelo terceiro cursista do grupo 8B.

Tabela 10: Exemplo de propósito de ensino - Trabalho de campo. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
3	- Conversão de energia cinética em energia elétrica. - Mecanismos associados aos geradores, qual sua característica interna e física.	- Transformação de energia.	- *visita ao museu de energia em Itu* (história da energia associado ao rio Tietê e o crescimento da cidade Itu-Salto, as hidrelétricas que abasteciam as cidades, desperdício energético e sustentabilidade).

A SD proposta planeja a visita a um museu de ciências, que é um espaço de educação não formal e de DC. Portanto, trata-se de uma *visita programada*. No caso, as SD que continham propostas dessa natureza foram classificadas como *trabalho de campo* e o suporte de DC como *visita programada*.

Sem especificação:

Trecho retirado da SD produzida no módulo III pelo primeiro cursista do grupo 4B.

Tabela 11: Exemplo de suportes sem especificação. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Material utilizado	*1) Revista Veja e Galileu – Todos os exemplares de dezembro de 2011 a maio de 2012 (assinado pela escola).* *2) Jornal Folha de São Paulo – Todos os exemplares de abril de 2012 ou os exemplares do mês em que colocaremos em prática a SD (assinado pela escola).* 3) Notebook e data-show disponível na escola para apresentações dos slides. 4) Vídeos do youtube. 5) Internet, site do OBA, para dados sobre astronomia. 6) Materiais diversos para confecções de cartazes. 7) Livros didáticos de ciências disponíveis na biblioteca da escola. 8) Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Ciências; Caderno do Professor; 7º ano (6ª série) do ensino Fundamental; 1º bimestre; 2012.

Nessa SD, o autor cita a utilização das revistas Veja e Galileu, bem como o jornal Folha de São Paulo, mas não expõe na descrição das atividades como e para que serão utilizados no desenvolvimento das aulas. Apesar dos títulos Veja e Folha versarem sobre informações e jornalismo em geral, quando abordam assuntos científicos e tecnológicos, são considerados como uma modalidade de DC, ao contrário da revista Galileu que é uma reconhecida publicação de DC.

Uso no planejamento de ensino:

Trecho retirado da SD produzida no módulo IV pelo sétimo cursista do grupo 11B.

Tabela 12: Exemplo de uso da DC no planejamento de ensino. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR.

Referencial Teórico	- Proposta curricular do Estado de São Paulo. - FRIANÇA, Armando et al. (Orgs.). Astronomia: uma visão geral do Universo. São Paulo: Edusp, 2000. - *INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. Ciência hoje na Escola. Céu e Terra. São Paulo: SBPC. v. 1.*

Como podemos ver acima, a revista Ciência Hoje na Escola é utilizada como referencial teórico para a professora planejar suas aulas. Nesse caso, esta não utiliza esse suporte em atividades de ensino, mas somente para o aprofundamento sobre o tema da SD, nesse caso, o planeta Terra.

Portanto, foi utilizando as categorias e os métodos descritos acima que analisamos as 400 SD didáticas produzida por professores da rede estadual de ensino de São Paulo durante o curso de EEC-FEUSP-REDEFOR. Tais análises nos dão uma boa compreensão de como os professores planejam o uso desse suporte em situações de ensino, mas não apresentam como as atividades são desenvolvidas em contextos reais. Por esse motivo, consideramos essencial o acompanhamento e a análise da aplicação de uma das SD, que serão discutidos na próxima seção.

2.1.3. Metodologia qualitativa: seleção do caso e análises

Para atender ao último item do objetivo da pesquisa, a análise do uso da DC em situações de ensino, acompanhamos a aplicação de uma das SD produzidas durante o curso EEC-FEUSP-REDEFOR e reelaborada pelo professor.

A seleção do caso contou com critérios qualitativos e quantitativos, que constituíram uma série de etapas. Na primeira, foram elencados os grupos em que os encontros presenciais eram coordenados pelos tutores de acompanhamento da disciplina que, no caso, eram três grupos. Esse critério foi estabelecido visando assegurar a qualidade e significância dos encontros presenciais para o curso de formação, uma vez que não há variação dos tutores responsáveis pelo acompanhamento da disciplina e do encontro presencial. Além disso, devido ao acompanhamento nos encontros, os tutores tinham um contato maior com os professores, fato que contribuiu para o acesso ao professor e convite para a participação da pesquisa.

Na segunda etapa, foi selecionado o grupo em que a tutora tinha maior participação e, consequentemente, maior pró-atividade no curso de formação. Com isso, foi selecionado o grupo 10B. Para essa seleção, baseamo-nos no suporte dado pela tutora aos estudantes em que, como consequência, havia um grande número de participação nos fóruns e de interlocução nas atividades produzidas.

Em seguida, foram selecionadas todas as SD produzidas nos módulos III e IV pelos professores que compunham o grupo 10B. Não selecionamos todas as SD produzidas, pois consideramos que, nas últimas SD, os professores tinham maior compreensão da proposta da

atividade, bem como maior domínio do AVA, sendo assim, as SD representariam melhor o planejamento dos conteúdos, dos objetivos e das atividades propostas pelo professor.

Essa seleção de SD permitiu uma análise que determinou os propósitos de ensino e os suportes comunicativos da DC usada no planejamento do ensino, que já foram descritos anteriormente. Tal procedimento possibilitou encontrar os professores que mais utilizavam DC no planejamento do ensino, bem como os propósitos de ensino e suportes usados. Esse levantamento indicou três professores: um que mais utilizava a DC no planejamento de ensino, outro que utilizava a maior variedade de propósitos de ensino para o uso do DDC no planejamento de ensino e, por último, um que mesclava a frequência de uso e a variedade de propósitos de ensino.

Paralelamente a esse levantamento, a tutora do grupo 10B foi contatada e indicou um dos professores para o acompanhamento, alegando seu comprometimento e competência. O professor indicado foi o mesmo que apresentou a maior variedade de propósitos de ensino para o uso da DC e foi, consequentemente, o sujeito selecionado para o acompanhamento em sala de aula.

A partir disso, o professor foi contatado por intermédio da tutora de acompanhamento e, após confirmar seu interesse em participar da pesquisa, foi agendada uma reunião entre o pesquisador, a tutora e o professor.

A reunião foi realizada em uma escola estadual localizada no município de Piracicaba (SP). Na reunião, foi apresentada a pesquisa, bem como foi feito o convite formal para a participação do professor e da escola. Com a confirmação do interesse do professor, o grupo gestor da escola foi contatado, a pesquisa apresentada e este convidado a participar da pesquisa. Em seguida, a proposta foi apresentada para os estudantes e seus pais, buscando investigar se todos os participantes da pesquisa – professor, direção e estudantes – gostariam de participar da investigação e se permitiam o registro de informações durante as aulas de Ciências.

Os convites e a coleta de informações, por meio da gravação em sala de aula, foram realizados respeitando as diretrizes e os princípios éticos na pesquisa com seres humanos, conforme as orientações da resolução do conselho nacional de saúde - CNS 196/96 e das diretrizes gerais da Comissão de Ética na Pesquisa da FE-USP. As gravações, portanto, foram realizadas com o consentimento livre e esclarecido por parte de todos os sujeitos envolvidos, bem como de seus representantes legais. Os documentos endereçados ao grupo gestor, ao professor e aos responsáveis e alunos se encontram nos apêndices I, II e III deste trabalho.

No registro das aulas, foram utilizadas duas filmadoras que coletavam informações da sala de aula simultaneamente e que foram alocadas em posições estratégicas para que o maior número de informações ficasse registrado. Além disso, devido às propostas de ensino elaboradas pelo professor, as aulas ocorreram em dois espaços distintos: a sala de aula da turma 9º B e a sala multimídia que é compartilhada entre os professores e necessita de agendamento prévio. Abaixo, são indicadas representações dos mapas das salas utilizadas e a posição em que as filmadoras foram alocadas. As imagens não estão em escalas e não contemplam todas as carteiras existentes na sala de aula:

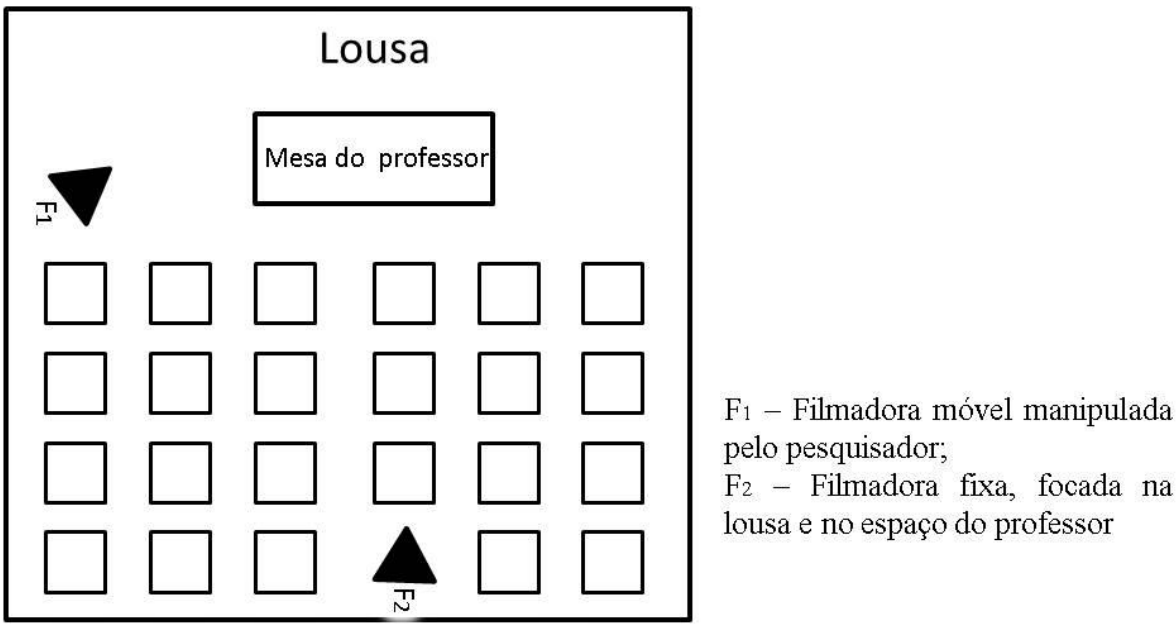

Figura 14: Sala aula. Fonte: o autor

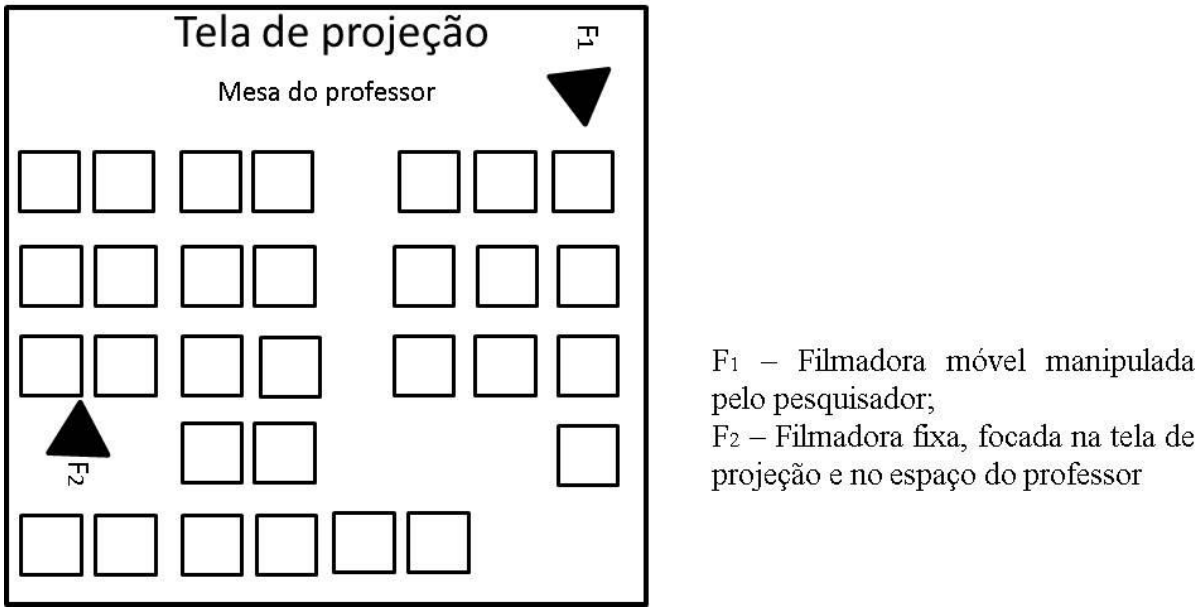

Figura 15: Sala multimídia. Fonte: o autor

O registro das aulas ocorreu entre os 29/04/2013 e 27/05/2013. Além desse período, procedeu-se à ambientação dos equipamentos durante cinco semanas, nas quais as informações coletadas não foram utilizadas para as finalidades da pesquisa.

Em posse dos registros, foi feita a organização das gravações por meio de mapas descritivos dos episódios. Os mapas tiveram como referência as proposições de Silva (2008).

Os mapas constituem uma análise preliminar das atividades de ensino e serviram como base metodológica para a seleção dos episódios analisados. Para tanto, os mapas foram produzidos para destacar nosso objeto de investigação e, por isso, consistiam das categorias: Tempo; Locutor; Abordagem comunicativa (MORTIMER; SCOTT, 2002); Suportes; Modalidade comunicativa do suporte de DC; Propósito de ensino; Uso do discurso citado; e Observações.

Os mapas estão disponíveis nos apêndices (VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII XIII) do trabalho.

Para analisar o uso do discurso de divulgação científica (DDC) em sala de aula, pautamo-nos nas contribuições de Bakhtin acerca do discurso citado. Por isso, após a produção dos mapas de episódios, selecionamos três episódios de ensino que fazem uso de discurso direto, discurso indireto e discurso indireto-livre.

A compreensão das diferentes formas de uso do discurso alheio poderá nos indicar contribuições para a compreensão e elaboração da narrativa em sala de aula. Para isso,

faremos uso da análise microgenética (GÓES, 2000), ao passo que os episódios serão transcritos e analisados com base nas proposições feitas pelo círculo de Bakhtin. Desse modo, a unidade de análise não será mais a SD, mas sim o enunciado, assim como proposto por Bakhtin.

Durante as análises, o foco estará voltado para as modalidades de interações dialógicas que estão explicitadas no enunciado e são compreendidas como discurso citado. Desse modo, pretendemos contemplar pelo menos um caso em que cada uma das três principais modalidades de discurso citado é forma discursiva basilar utilizada pelo professor.

Por fim, retomamos nossos dados de pesquisa, que se constituem em: um conjunto de SD, que nos indicou desdobramentos quantitativos acerca do uso da DC em situações formais de ensino; a análise de caso, que nos indicou formas de apropriação da DC em sala de aula; e a análise da interação verbal ocorrida em sala de aula, que faz uso da DC para a composição narrativa e nos mostra formas de apropriação do discurso alheio.

Assim destacamos que esta pesquisa possui natureza quali-quantitativa e foi produzida por meio de uma diversidade de dados, os quais foram selecionados a fim de circunscrever nosso objeto de pesquisa e nos apresentar resultados representativos para a compreensão das situações de ensino que fazem uso da DC. Cabe agora refletir e desenvolver formas de validar e oferecer confiabilidade aos procedimentos e às análises produzidas.

2.2 VALIDAÇÃO E CONFIABILIDADE DA PESQUISA

A validação é um elemento fundamental da investigação científica, seja realizada por meio de abordagens qualitativas ou quantitativas. Em suma, a validação refere-se ao grau de correspondência entre as proposições formuladas na pesquisa e a realidade estudada. Em outras palavras, a validação indica se a ferramenta analítica proposta ou utilizada é capaz de mensurar o que se pretende. Desse modo, a validação dos constructos analíticos, bem como da análise dos dados de pesquisa, é capaz de dar credibilidade a resultados, conclusões e considerações feitas pelos pesquisadores.

De acordo com Golashani (2003), a credibilidade aferida às pesquisas qualitativas carece de investigações de confiabilidade e validação dos resultados obtidos. Em abordagens qualitativas, tais procedimentos muitas vezes não são compreendidos como processos independentes como ocorrem na pesquisa quantitativa. Nesse sentido, é importante destacar que a pesquisa qualitativa carece de critérios que deem credibilidade aos resultados obtidos. Se na pesquisa quantitativa esses critérios são consolidados por meio da confiabilidade e validação dos instrumentos de investigação utilizados, na pesquisa qualitativa, eles dependem fortemente da capacidade do pesquisador na utilização dos instrumentos e aplicação de critérios.

Os principais tipos de validação referem-se à validação interna e à validação externa da pesquisa. A validade interna refere-se à convergência da explicação do objeto estudado e do conjunto de dados da pesquisa. Assim, a validação interna indica que os resultados obtidos são sustentados pelos dados investigados. Em seu turno, a validação externa refere-se à possibilidade de generalização dos resultados produzidos pela investigação. Desse modo, a validação externa terá perspectivas divergentes em determinadas abordagens teórico-metodológicas como no caso das investigações positivistas e etnográficas. Na primeira, a generalização é uma condição e meta para o desenvolvimento da pesquisa e produção de conclusões, ao contrário da segunda, que concebe a irredutibilidade e singularidade do fenômeno.

Cohen, Manion e Morrison (2011) apontam que a validação pode ser realizada de diversas formas diferentes. Ao passo que a compreensão do termo, bem como os meios para alcançá-la é delimitada pelos princípios das abordagens teórico-metodológicas adotadas.

Em abordagens positivistas, a validação da investigação está baseada em premissas como: controle, replicação, previsão, generalização, liberdade, fragmentação da pesquisa, aleatoriedade das amostras, neutralidade e observação.

Tal compreensão deve assegurar que os tipos de validade discutidos são tratados de forma satisfatória, contemplando a fidelidade aos pressupostos que sustentam as técnicas estatísticas usadas, a validação dos instrumentos de medidas utilizados, a amostragem, bem como evitar uma série de ameaças à validade interna e externa (COHEN; MANION; MORRISON; 2011).

Por outro lado, Cohen, Manion e Morrison (2011) destacam que, em abordagens qualitativas, os princípios que orientam a validação de suas diversas correntes metodológicas são: o ambiente natural como principal fonte de dados; a descrição detalhada; os dados estão socialmente situados; o pesquisador é parte do mundo pesquisado, por isso, é necessário um exercício duplamente orientado para compreender o entendimento de outros acerca do mundo; a perspectiva holística na pesquisa; o pesquisador é o principal instrumento da investigação; os dados são descritivos; há uma ênfase nos processos; os dados são obtidos pela manifestação dos participantes; as informações e descrições contam com o ponto de vista dos participantes; a captura dos significados e das intenções são essenciais.

Sejam em perspectivas positivistas ou interpretativas, como nas abordagens qualitativas, cabe ressaltar que cada investigação prioriza determinados princípios para o desenvolvimento da pesquisa, que são delimitados pelos objetos de estudo, problemas de pesquisa e natureza dos dados obtidos.

Por meio de análises comparativas, Ollaik e Ziller (2012) destacam o agrupamento das concepções de validade em três fases da pesquisa: formulação; desenvolvimento; e resultados, de modo que há predominância de determinadas fases de acordo com a perspectiva teórico-metodológica da pesquisa. Pontuam ainda que a validade da pesquisa tem origem em abordagens quantitativas:

> A elaboração original do conceito vem de métodos quantitativos nos quais a validade é a extensão em que uma medida representa corretamente o conceito do estudo, ou seja, o grau em que a medida está livre de qualquer erro. A validade seria referente à semelhança entre o conceito e suas medidas, ao grau em que uma medida representa precisamente o que se espera (OLLAIK; ZILLER, 2012, p. 231).

Os autores apontam ainda que "em pesquisas qualitativas, a concepção de validade assume formas distintas, pois a discussão sobre escalas de medição não se aplica a métodos qualitativos, sendo necessária a compreensão da validade em outra perspectiva" (OLLAIK; ZILLER, 2012, p. 232). Tal concepção é, a nosso ver, problemática, ainda que muitas das pesquisas qualitativas não tenham escalas de medição[26], há sempre algum instrumento de medida ou observação. No caso da pesquisa qualitativa, tais instrumentos são frequentemente produzidos categoricamente, ou seja, trata-se de uma ferramenta que mensura características, não posições que podem ser hierarquicamente organizadas.

Cho e Trent (2006) trazem contribuições significativas para o desenvolvimento de processos de validação. Os autores apontam que recentemente duas abordagens referentes à validação têm emergido na literatura: a primeira, conhecida como transacional – que está pautada na interação entre a investigação e seus participantes; e a segunda, conhecida como transformacional – que está baseada na transformação da realidade social. Para os autores,

> [...] nós definimos validação transacional na pesquisa qualitativa como um processo interativo entre o pesquisador, o pesquisado e os dados coletados com o objetivo de alcançar níveis relativamente altos de precisão e consenso por meio da revisão de fato, sentimentos, experiências e valores ou crenças coletadas e interpretadas (CHO; TRENT, 2009, p. 321, tradução nossa[27]).

Por outro lado, a validação transformacional é definida pelos autores:

> Como um progressivo processo de emancipação conduzido para a mudança social que deve ser atingido pelo próprio processo de investigação. Tal processo na pesquisa qualitativa, como um elemento crítico na mudança da condição social existente dos pesquisados, envolve uma profunda auto-reflexão, a compreensão empática do pesquisador, enquanto trabalha com o pesquisado (CHO; TRENT, 2009, p. 321-322, tradução nossa[28]).

---

[26] Temos que pontuar pesquisas que se utilizam como instrumento escala likert, que mensura qualitativamente o objeto de estudo.

[27] We define transactional validity in qualitative research as an interactive process between the researcher, the researched, and the collected data that is aimed at achieving a relatively higher level of accuracy and consensus by means of revisiting facts, feelings, experiences, and values or beliefs collected and interpreted.

[28] as a progressive, emancipatory process leading toward social change that is to be achieved by the research endeavor it self. Such a process in qualitative research, as a critical element in changing the existing social

Para alcançar a validação transformacional, temos que ter em vista que ela é determinada pelas ações resultantes da pesquisa que são capazes de incorrer em transformações sociais. Portanto, não é uma validação conduzida pelo pesquisador, mas realizada por meio da análise social futura, o que condiciona uma dificuldade de verificação para a avaliação científica. De modo geral, a validade transformacional é verificada por meio da identificação das alterações sociais e suas consequências.

Em seu turno, a validação transacional pode ser alcançada pela triangulação, procedimento muito difundido entre pesquisadores que usam abordagens qualitativas. Existem muitas formas de desenvolver a triangulação, e as principais são: triangulação de dados, que utiliza diferentes fontes para se chegar ao mesmo resultado; triangulação de pesquisadores, em que diferentes pesquisadores investigam utilizando as mesmas técnicas; triangulação de teorias, quando pesquisadores baseados em teorias distintas interpretam o mesmo conjunto de dados; triangulação metodológica, quando há combinação de diferentes métodos investigativos; triangulação ambiental, que contempla a diversificação de fatores/locais (tempo, local etc.).

É importante ressaltar que a validação não se refere apenas aos resultados e às conclusões obtidas pela investigação. A validação dos constructos teóricos utilizados para a análise também é essencial.

Além da validação das etapas da pesquisa, outro conceito essencial que confere qualidade é a confiabilidade. Resumidamente, a confiabilidade expressa a consistência dos resultados obtidos pela pesquisa. Oriundo da corrente positivista, a confiabilidade denota confiança, consistência e reaplicação da pesquisa e/ou seus instrumentos analíticos. A confiabilidade de uma pesquisa pode ser definida por meio de diversas maneiras. De acordo com Kirk e Miller (1986), existem três formas: pelo grau de reaplicação da pesquisa em diferentes momentos; pela estabilidade da medida; e pela similaridade da medida realizada em diferentes períodos.

Um método comum para verificar a confiabilidade das amostras é conhecido como teste e reteste, que consiste na reaplicação da pesquisa em tempos diferentes. De modo que a confiabilidade é aferida de acordo com a estabilidade dos resultados obtidos. Tal método, no entanto, é criticado por possuir certo grau de incerteza, uma vez que os sujeitos investigados podem ser sensibilizados pelo reteste e, consequentemente, influenciar as respostas ou os

---

condition of the researched, involves a deeper, self-reflective, empathetic understanding of the researcher while working with the researched.

dados de pesquisa. Assim, não é possível ter certeza que os atributos investigados são alterados ou influenciados por fatores externos à pesquisa (GOLASHANI, 2003).

Em pesquisas quantitativas, é comum o uso do alfa de Cronbach para avaliar a consistência interna dos dados e, assim, aferir a confiabilidade da investigação. Trata-se de uma ferramenta estatística utilizada para calcular a confiabilidade interna de um determinado instrumento de medida. Em suma, o alfa de Cronbach permite verificar a confiabilidade de um questionário. Alfa é calculado por meio da equação:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(\frac{1-\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s^2}\right)$$

Onde:

k – representa o número de variáveis

s_i – a variância do i-ésimo item

s – a variância total de cada indivíduo j de todos os itens k.

Entendemos que muitos dos problemas para as investigações estão centrados nos instrumentos utilizados para a coleta de informações para a pesquisa, visto que eles têm que ser capazes de acessar inequivocamente o fenômeno estudado.

A consolidação de bons instrumentos é um fator fundamental para alcançar precisão e estabilidade na análise. Desse modo, os processos de validação e a confiabilidade da investigação em Ensino de Ciências devem contemplar tais fatores para que as conclusões de pesquisa de fato representem bem as características dos fenômenos estudados.

A convergência entre os referenciais teóricos da pesquisa e os constructos metodológicos para a coleta de informações e análises é um fator decisivo para atingir graus satisfatórios de validade e confiabilidade da investigação. Ao passo que divergências teórico-metodológicas são capazes de induzir interpretações equivocadas e conclusões questionáveis.

Com o intuito de validar esta investigação, desenvolvemos um processo de composto por três fases, que é capaz de contribuir com a validação e confiabilidade. O processo é constituído pela: elaboração do instrumento, verificação dos limites de análise e consolidação das análises. Tal processo contempla as fases de formulação de constructos analíticos, bem como as próprias análises. Refere-se, portanto, à validação interna da investigação.

A primeira etapa de validação da pesquisa está associada à elaboração de um instrumento capaz de contemplar os fatores qualitativos do fenômeno estudado. Para isso, os instrumentos são propostos por meio dos constructos teóricos indicados pelos nossos referenciais, seguido por um trabalho empírico para a delimitação do espectro analítico. Essa

fase está relacionada à coerência teórico-metodológica da pesquisa, ao passo que determina as variáveis que serão investigadas, sejam qualitativas ou quantitativas.

Além disso, o trabalho empírico é um processo essencial da etapa, uma vez que por meio de um estudo piloto é possível identificar as variáveis e categorias investigadas. Destacamos ainda que essa etapa foi realizada exclusivamente pelos responsáveis pela pesquisa. Cabe ressaltar que a primeira etapa de validação da pesquisa pode ser suprimida em casos em que os instrumentos já foram validados e geraram produtos em investigações anteriores.

A segunda etapa de validação está fundamentada na verificação dos limites de análise e permite aferir a abrangência, bem como os limites dos constructos analíticos, isto é, possibilita verificar se os constructos adotados (elaborados na primeira etapa) são capazes de analisar nosso objeto de estudo. Essa etapa foi realizada por meio da validação das categorias de análise e instrumentos elaborados anteriormente, de modo que a validação foi realizada pelos integrantes do grupo de pesquisa LAPEQ/FE-USP. Trata-se de uma triangulação entre pares, em que todos analisam o mesmo conjunto de dados, visando identificar os elementos propostos na fase anterior. Após a identificação, o grupo de pesquisa foi reunido e as análises individuais comparadas. Quando se trata de critérios qualitativos, é possível a existência de divergências, que são superadas pela discussão em busca do consenso. A inexistência de consenso indica a necessidade de revisão dos elementos analíticos propostos, isto é, adverte a retomada da primeira etapa e melhoramento dos instrumentos propostos.

Por fim, a terceira etapa de validação da pesquisa ocorre por meio do treinamento de, ao menos, dois pesquisadores para que refinem e aprofundem o domínio das ferramentas analíticas. Para tanto, são realizadas seções nas quais os pesquisadores discutem critérios axiológicos para delimitar e consolidar a análise. Tal procedimento é fundamental, especialmente quando existem juízos de valor e aspectos subjetivos presente na análise dos dados como, por exemplo: principal propósito de ensino do professor presente nas sequências didáticas ou os motivos que levam professores e estudantes a agirem de determinada maneira. Esses são casos controversos, visto que uma SD geralmente possui diversos propósitos e uma ação pode ser gerada por diversos motivos. O fato é que em ambos os casos existem fatores subjetivos que influenciam as análises realizadas e, por isso, carecem de um treinamento entre os pares para estabelecer quais critérios serão adotados para minimizar os desvios decorrentes da subjetividade dos pesquisadores. Após o treinamento, os pesquisadores analisam um

conjunto maior de informações que não apenas identifica as características analisadas, mas também emitem juízos acerca das análises.

O desenvolvimento da terceira etapa corrobora para a validação das análises, de modo que a comparação entre as análises feitas pelos pesquisadores é um passo essencial. Em caso de grande volume de dados de pesquisa – típico de abordagens quali-quantitativas –, temos trabalhado com a comparação de uma amostra e não de todos os dados da pesquisa. A amostra é selecionada aleatoriamente e pode corresponder entre 10% e 20% dos dados da pesquisa. O resultado das análises comparativas indica a validade das análises ou a necessidade reiniciar o processo.

A terceira etapa permite ainda o refinamento dos constructos analíticos elaborados na primeira etapa, bem como a indicação da confiabilidade das análises realizadas. Para a confiabilidade, basta comparar as análises realizadas pelos pesquisadores. As convergências representam o quão confiável são as análises.

Com o intuito de sintetizar esse processo, propomos o diagrama a seguir:

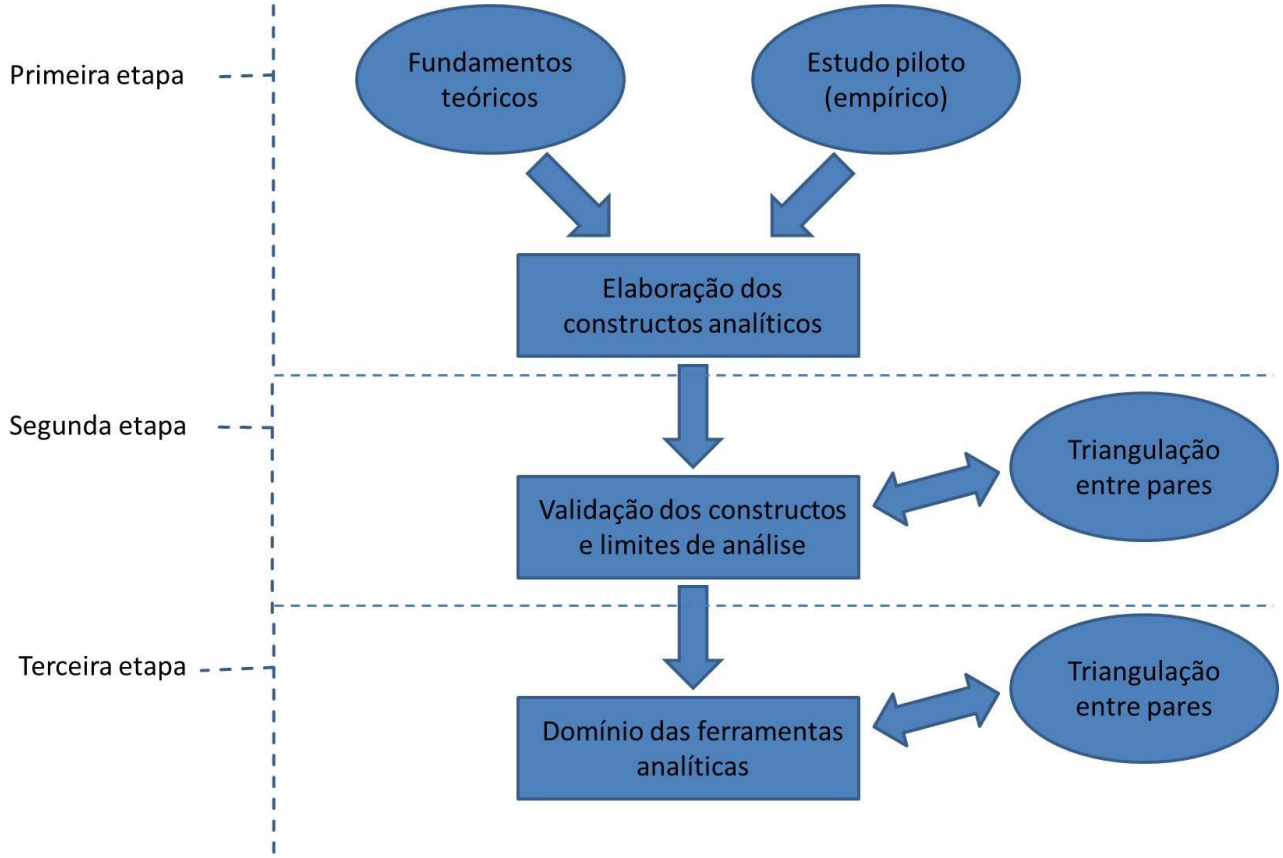

Figura 16: Diagrama de validação da pesquisa. Fonte: o autor.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Como já apresentado anteriormente, esta tese desenvolve uma pesquisa de natureza quali-quantitativa. Utilizando dados com diferentes características, buscamos compreender as formas de apropriação da DC pelo professor de Ciências.

O desenvolvimento metodológico e analítico foi agrupado nas fases: Macro; Meso e Micro. As análises foram organizadas e estruturadas sob o mesmo fundamento, por isso, apresentaremos três seções.

Na primeira seção (3.1), buscamos compreender as características Macro do nosso universo de análise. Para tanto, traçamos uma investigação quantitativa evidenciando o uso da DC em SD elaboradas por professores de Ciências do Ensino Fundamental II. Desenvolvemos uma análise aprofundada dos propósitos de ensino para o uso da DC em sala de aula, bem como dos suportes de DC utilizados pelos professores.

Na segunda seção (3.2), dedicamo-nos às características Meso do nosso universo de análise. Nesse momento da pesquisa, concentramo-nos no caso selecionado e analisamos como a apropriação do suporte de DC ocorre, focando especialmente no acesso; na apropriação da DC e adequação aos propósitos de ensino; e nos planejamentos de uso em sala de aula.

Na terceira seção (3.3), aprofundamo-nos nas características Micro do nosso universo de análise. Tal aprofundamento está alocado, sobretudo, na produção discursiva do professor e suas relações com os discursos de DC. Apresentamos uma análise das principais formas de uso do discurso alheio, no caso do uso da DC em episódios de ensino em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.

3.1. ANÁLISE DAS SD

As análises das SD contaram com a etapa de validação das SD pelos especialistas do LAPEQ, a etapa de categorização das 400 SD produzidas durante do curso de especialização em ensino de ciências e, por fim, com a etapa de análise.

Na primeira etapa, de validação das SD, todas as 400 SD selecionadas foram analisadas por três pesquisadores do LAPEQ/FE-USP. O instrumento de validação foi utilizado e, após a análise, foi calculado o alfa de Cronbach.

Para esse trabalho foi utilizado o programa IBM SPSS Statistics[29] para organizar a base de dados e desenvolver os procedimentos necessários. A tabela a seguir apresenta o resultado do alfa de Cronbach realizado para validar o instrumento de medida.

Tabela 13: Alfa de Cronbach da amostra. Fonte: o autor, a partir de SPSS V.20.

Módulo	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach baseado nos itens normatizados
1	0,776	0,786
2	0,827	0,838
3	0,888	0,885
4	0,861	0,868
Total	0,918	0,905

É importante ressaltar que o alfa de Cronbach é uma unidade que varia de 0 – 1 e quanto maior o valor, maior o grau de confiabilidade da amostra. Na tabela apresentada, há duas medidas para o alfa de Cronbach, a diferença entre elas é: a coluna intitulada Alfa de Cronbach está baseada na covariância[30] entre os itens; enquanto a outra coluna está fundamentada na correlação[31] entre os itens.

O resultado encontrado apresenta um valor que indica consistência interna das análises da amostra de SD, tanto nos módulos individualmente quanto na totalidade da amostra. Tais resultados evidenciam a qualidade da ferramenta utilizada para a avaliação das SD selecionadas e, consequentemente, da consistência interna das próprias SD.

Além do alfa de Cronbach, estão, no apêndice IV, as informações descritivas da amostra analisada, que nos permitem compreender melhor a natureza e as características das SD selecionadas. Em posse de tais informações, é possível observar as maiores dificuldades que os professores encontram para planejar atividades de ensino, sobretudo, em relação aos categóricos estrutura e organização, problematização, conteúdo, metodologia de ensino e avaliação da aprendizagem. A fim de facilitar a leitura da tabela, procedemos a estratificação das informações, baseando-se apenas nas médias e medianas, e organizamo-la por categoria de análise como apresentado na página seguinte.

[29] SPSS – Statistical Package for the Social Sciences, versão 20.

[30] A covariância é um conceito estatístico que mensura a relação e interdependência de um conjunto de variáveis. Cabe ressaltar que variáveis independentes não possuem covariância, isto é, seu valor é nulo. Além disso, a covariância é calculada por meio do produto dos desvios das médias para cada variável.

[31] A correlação é um conceito estatístico capaz de mensurar relação entre duas variáveis. Trata-se de uma medida de covariância sem dimensão, uma medida que calcula a relação linear entre duas variáveis. Portanto, a inexistência de relações entre duas variáveis é nula e o valor da correlação está contido em $-1 \leq X \leq 1$.

Tabela 14: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo I do curso de Especialização em Ensino de Ciências. Fonte: LAPEQ.

	Estrutura e organização						Problematização					Conteúdos					Metodologia de ensino						Avaliação da aprendizagem				
Categorias	A01	A02	A03	A04	A05	A06	B01	B02	B03	B04	B05	C01	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04	D05	D06	E01	E02	E03	E04	E05
Média por categoria	1,9	4,7	4,1	3,5	4,9	4,6	2,9	3,4	4,1	3,5	3,3	5	4,9	4,6	3,4	4,5	4,4	1,6	3,3	4,1	3,4	4,9	3,2	1,3	2,9	1,1	1,4
Mediana por categoria	1	5	4	4	5	5	3	3	5	3	3	5	5	5	3	5	5	1	3	5	3	5	3	1	3	1	1
Média por tópico	3,9						3,4					4,5					3,6						2,0				
Média geral	3,5																										

Tabela 15: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo II do curso de Especialização em Ensino de Ciências. Fonte: LAPEQ.

	Estrutura e organização						Problematização					Conteúdos					Metodologia de ensino						Avaliação da aprendizagem				
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	B01	B02	B03	B04	B05	C01	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04	D05	D06	E01	E02	E03	E04	E05
Média por categoria	1,5	4,7	2,5	3,1	3,1	1,3	1,6	1,7	2	2,5	1,5	4,7	3,7	2	1,8	1,7	3,1	1,5	1,8	1,6	2,9	3,1	4,4	1,4	1,2	1,2	1,3
Mediana por categoria	1	5	2	4	4	1	1	1	1	2	1	5	4	2	1	1	4	1	2	1	4	4	5	1	1	1	1
Média por tópico	2,7						1,8					2,8					2,3						1,9				
Média geral	2,3																										

Tabela 16: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo III do curso de Especialização em Ensino de Ciências. Fonte: LAPEQ.

	Estrutura e organização						Problematização					Conteúdos					Metodologia de ensino						Avaliação da aprendizagem				
Categorias	A01	A02	A03	A04	A05	A06	B01	B02	B03	B04	B05	C01	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04	D05	D06	E01	E02	E03	E04	E05
Média por categoria	3,4	4,6	4,0	3,4	4,2	3,9	3,1	1,4	2,5	2,5	2,7	4,4	4,7	4,4	3,9	3,1	4,7	3,7	4,2	2,9	3,9	4,2	3,4	3,2	4,1	1,7	3,7
Mediana por categoria	3,9	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	1,0	1,0	2,0	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	3,0	4,0	1,0	5,0
Média por tópico	3,9						2,5					4,1					3,9						3,2				
Média geral	3,5																										

Tabela 17: Média das avaliações das 100 SD selecionadas e produzidas durante o módulo IV do curso de Especialização em Ensino de Ciências. Fonte: LAPEQ.

	Estrutura e organização						Problematização					Conteúdos					Metodologia de ensino						Avaliação da aprendizagem				
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	B01	B02	B03	B04	B05	C01	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04	D05	D06	E01	E02	E03	E04	E05
Média por categoria	1,3	4,8	2,3	2,4	3	1,1	2,4	1,9	2,2	1,7	1,4	5	3,1	2,4	1,3	1,4	3	1,1	2,2	1,5	2,7	3,1	4,9	1,2	1,1	1,1	1,2
Mediana por categoria	1	5	2	2	4	1	1	1	1	1	1	5	4	2	1	1	3	1	2	1	4	4	5	1	1	1	1
Média por tópico	2,5						1,9					2,6					2,3						1,9				
Média geral	2,3																										

O agrupamento das categorias nos mostra diferenças significativas nas médias das SD, todavia, essa diferença ocorre predominantemente devido à subjetividade dos avaliadores. Essas análises foram feitas por três avaliadores: um responsável pelo módulo I, outro responsável pelo módulo III e o terceiro responsável pelo módulo II e IV. Ainda que o grupo de pesquisa LAPEQ tenha feito um balizador para avaliar as SD, não é possível desconsiderar a subjetividade e o rigor dado pelo avaliador. Entretanto, ao fazer a dispersão das médias dos agrupamentos, podemos notar um padrão de variação como podemos ver no gráfico abaixo:

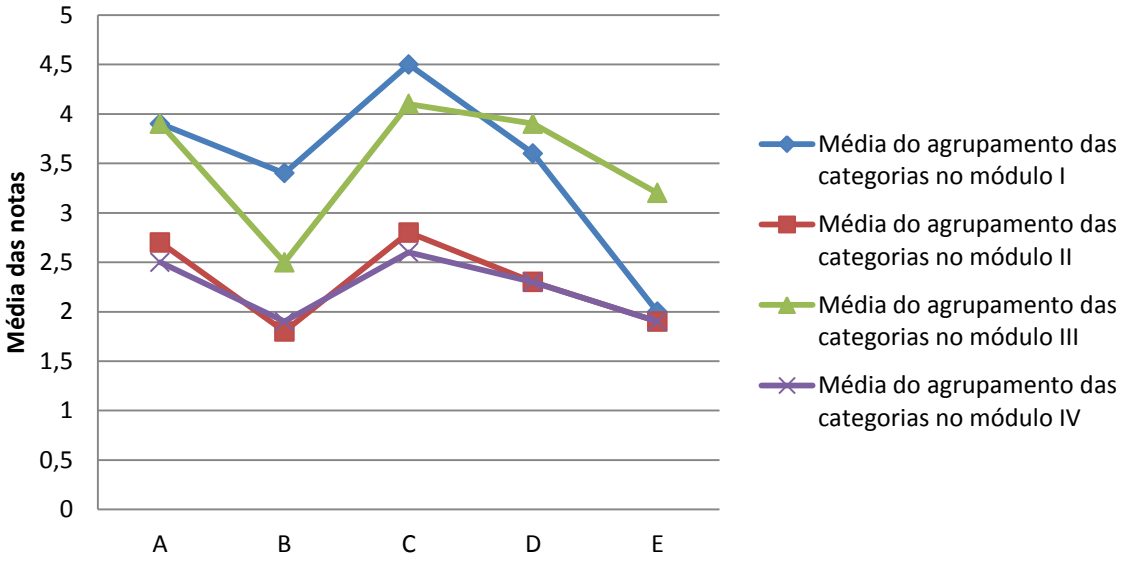

Figura 17: Gráfico de dispersão das notas dos avaliadores. Fonte: o autor.

Devido à distribuição da dispersão das notas, uma normatização das notas corrigiria o problema que ocorreu sobretudo devido ao rigor dos avaliadores. Devido a isso, a diferença entre as médias dos módulos não representa um problema perante a confiabilidade do instrumento utilizado, visto que além da possibilidade de normatização, o alfa de Cronbach fortalece a qualidade do instrumento e das análises.

Por meio desse agrupamento, é possível verificar as principais dificuldades dos professores de Ciências durante o planejamento de ensino. Tais informações nos revelam que, no planejamento de ensino, o professor concentra esforço especialmente em três eixos: os conteúdos, a metodologia e a estrutura e organização da SD. Por outro lado, os eixos problematização e avaliação da aprendizagem possuem baixos valores médios, fato que indica uma dificuldade de trabalhar a contextualização e problematização da Cultura Científica em sala de aula, bem como de elaborar atividades que avaliem a aprendizagem dos estudantes.

Tais resultados não desqualificam a fonte de dados selecionada, ao contrário, o uso de suportes de DC está diretamente relacionado à metodologia de ensino e aos conteúdos abordados. Isso não significa que a DC não possa estar presente em outros momentos da aula como na problematização e na avaliação, mas que possui inexoravelmente conteúdos e sentidos próprios da Cultura Científica e seu uso sempre está acompanhado de uma dinâmica de atividade específica, que se enquadra como metodologia de ensino. Desse modo, com base nos dados apresentados, é possível aferir a qualidade da amostra que será analisada para os objetivos deste trabalho. Vale ressaltar que, na amostra, foram selecionadas as SD entre aquelas consideradas completas pelo tutor, portanto, as SD incompletas não foram contempladas na seleção.

Além dessa análise referente à qualidade das SD e à confiabilidade do instrumento de avaliação, realizamos a análise dos propósitos de ensino do planejamento do uso de suportes de DC. As análises foram feitas por meio da leitura e categorização das SD. As categorias foram referenciadas por meio de tags no corpo do texto da SD que, posteriormente, foram tratadas com a ajuda do software NVivo 10.

Com o intuito de validar nossas análises, desenvolvemos o último passo do processo propostos na seção 2.2, qual seja: domínio das ferramentas analíticas e triangulação entre pares. Para tanto, selecionamos 10% do conjunto de dados da pesquisa, o que equivale a 40 SD, que foram analisadas por dois pesquisadores, utilizando as categorias citadas.

Esse último processo permitiu mais um refinamento dos constructos analíticos, no caso: as categorias *audiovisual* e *audiovisualweb* foram agrupadas em *audiovisual*; e as categorias *diagrama* e *imagem* também foram agrupadas e renomeadas como *infográficos*. Como foi realizado apenas o agrupamento de categorias já validadas na segunda etapa, não foi necessário reiniciar o processo, visto que as categorias apenas ficaram mais amplas.

Em seguida, por meio da comparação das análises realizadas na terceira etapa, foi possível delimitar o grau de confiabilidade das análises por meio da equivalência entre elas. Encontramos uma correspondência de 89% dos propósitos de ensino e 91% dos suportes. Resultado que pode ser considerado muito bom, uma vez que, nas análises, buscava-se o principal propósito de ensino, havendo, portanto, subjetividade na interpretação que o pesquisador fez acerca do termo *principal*. Já com relação aos suportes, a discrepância ocorreu pela compreensão que os pesquisadores tiveram acerca da DC, isto é, em alguns casos, um dos pesquisadores reconhecia o suporte como tal e o outro não.

Após esse processo de validação das análises, foi possível fazer uma descrição detalhada dos propósitos de ensino associados aos suportes de DC utilizados como é possível observar na tabela 19.

Após a análise, foi possível observar que em apenas 22 SD da amostra de 400 não há referências ao uso de DC, seja na atividade de ensino ou no planejamento das aulas. Tais resultados estão distribuídos conforme indicado na tabela 18.

Tabela 18: SD que não usam DC por módulo. Fonte: o autor.

Módulo	Número de SD que não usam DC
1	6
2	8
3	3
4	5
Total	22

Tabela 19: Cruzamento entre os propósitos de ensino e suportes de DC. Fonte: o autor.

	Audiovisual	Infográfico	Visita programada	Interação cultural	Múltiplos suportes	Texto	Hipertexto	Total
Contextualização Histórica	1	0	0	0	0	2	3	6
Explicação	283	29	12	41	0	55	109	529
Levantamento de concepções	6	2	0	2	0	2	2	14
Metacognição	3	0	0	0	0	1	1	5
Pesquisa	7	0	3	1	28	11	175	225
Produção de materiais	33	10	2	2	3	18	11	79
Promover o debate	77	5	2	12	0	14	76	186
Sem especificação	27	0	4	1	0	24	72	128
Trabalho de campo	1	0	18	0	0	1	7	27
Uso no planejamento de ensino	16	0	2	1	75	27	99	220
Total	454	46	43	60	106	155	555	1419

Por outro lado, destacamos que suportes de DC apareceram 1.419 vezes nas SD investigadas (média: 3,5 suportes de DC por SD), de modo que 1.291 representam total de suportes utilizados com propósitos específicos e para o planejamento do ensino (média: 3,2 suportes de DC por SD), isto é, sem aqueles que foram classificados como *sem especificação*. Tal informação nos indicia que os professores de Ciências utilizam frequentemente suportes de DC em suas aulas, uma vez que o planejamento de atividades expresso nas SD deve estar relacionado às práticas desenvolvidas em sala de aula.

Os resultados trazem outras informações relevantes acerca do *planejamento* do ensino. A primeira é que, como a categoria *planejamento* não foi duplicada na mesma SD, ela indica o número de SD que utilizaram a DC enquanto fonte bibliográfica para o planejamento do ensino: 220 SD. Dado muito relevante que evidencia não somente o uso da DC em situações de ensino, como também o valor atribuído pelos professores a esse tipo de recurso. Tendo em vista que nossa amostra é formada por 400 SD, é possível observar que 55% delas são elaboradas tendo suportes de DC como fonte de informações.

Para melhor compreender os propósitos e suportes de uso da DC em sala, é possível segregar as categorias investigadas como apresentadas a seguir:

A distribuição dos propósitos de ensino destaca o propósito *explicação*, que representa 49,4%[32] dos propósitos de ensino para o uso de suportes de DC em sala de aula. Evidenciando, portanto, o aspecto conceitual da DC, ou seja, a DC é usada em sala de aula como recurso que fomenta o ensino e a aprendizagem de determinados conceitos, métodos ou práticas da Cultura Científica. Portanto, o propósito é utilizado para contemplar aspectos semânticos que envolvem os assuntos trabalhados. Podemos também inferir que os professores optam por atribuir aos suportes de DC a função de criar relações de causalidade entre fenômenos e conceitos, como uma ferramenta auxiliar para a produção de significados.

Outras duas categorias que se destacam são *pesquisa* e *promoção do debate*, que representam, respectivamente, 21% e 17,4% dos propósitos de ensino para o uso de DC em situações de ensino. Relevante notar que, logo após a principal categoria, *explicação* – que tende a concentrar as abordagens do uso da DC em discursos monológicos, centrado no discurso de DC e nos conceitos por ele contemplado – estejam as categorias que remetem a uma posição mais ativa dos alunos, que possibilita a ocorrência de diversas modalidades

[32] Cabe ressalta que para o cálculo da representatividade de uso dos propósitos de ensino consideramos somente a frequência absoluta dos propósitos, excetuando as categorias sem especificação de uso e planejamento de ensino.

discursivas e abordagens comunicativas. A pesquisa e a *promoção do debate*, em contrapartida à *explicação*, deslocam parcialmente o centro de referência da interação, que passa a ser compartilhado pelos alunos.

No caso da *promoção do debate*, o foco da atividade de ensino está na interpretação que os estudantes têm daquilo que foi trabalhado, isto é, como ele interpreta a DC. Tal interpretação não ocorre de modo arbitrário e a autonomia dos alunos é parcial, já que é o professor quem seleciona os suportes de DC que serão utilizados. É importante ressaltar que a interpretação que os estudantes fazem nem sempre é homogênea e padronizada, ainda que seja o mesmo suporte utilizado, os sentidos produzidos pelos estudantes variam de acordo com os contextos socioculturais por eles vivenciados (VIGOTSKI, 2009). O uso desse propósito de ensino está fundamentado, portanto, na esfera semântica, isto é, na compreensão dos significados dos conceitos e das práticas da Cultura Científica.

No propósito *pesquisa*, ocorre algo semelhante, todavia a autonomia dos estudantes é muito maior, uma vez que podem selecionar os suportes de DC que serão utilizados. Desse modo, estes escolhem também os discursos e as concepções que adotarão. Portanto, ao utilizar esse propósito, o centro de referência da interação é deslocado para o aluno e comporta ao menos duas facetas: a semântica, que é orientada pela compreensão que o estudante tem dos conceitos e dos referentes tratados pela DC; e a axiológica, que é orientada pelos juízos de valores que orientam as escolhas e as posições tomadas frente aos referentes abordados pela DC. Em casos especiais, pode haver também outra faceta a epistemológica, que considera a origem, coesão e validade de determinados argumentos e teorias apresentada pela DC. Apesar de ser possível, a modalidade epistemológica não possui posição central na escolha dos estudantes, pelo simples fato de estarem em um processo de aprendizagem de nível básico e sua compreensão acerca de uma teoria geralmente se limita aos conceitos que são estudados em casos particulares.

Os propósitos de ensino *produção de materiais* e *trabalho de campo* não possuem grande representatividade das propostas, de modo que correspondem a, respectivamente, 7,4% e 2,5% dos propósitos planejados para o uso em situações de ensino. Ao contrário das categorias analisadas anteriormente, não é possível evidenciar as principais esferas que são articuladas pelas categorias *produção de materiais* e *trabalho de campo*, devido à variedade de atividades e suas particularidades.

Podemos contrapor na categoria *produção de materiais* duas atividades: produção de cartazes e produção de poesias; ambas fazem parte da mesma categoria de propósitos de

ensino, todavia articulam esferas diferentes. Na produção de cartazes, os aspectos semânticos são muito importantes e não podem ser negligenciados em nenhuma hipótese, ao contrário da poesia, que se destaca por suas características estéticas que, por vezes, acarretam no prejuízo de rigor semântico. Com o trabalho de campo, ocorre o mesmo. Um trabalho de campo realizado em um espaço de educação não formal, geralmente possui tantas atividades diferentes que não é possível indicar as principais esferas articuladas em uma visita.

O último grupo de propósitos de ensino concentra as categorias *levantamento de concepções*, *contextualização histórica* e *metacognição*. As três categorias tiveram baixa frequência de uso, correspondendo a respectivamente 1,3%, 0,6% e 0,5% dos principais propósitos das atividades planejadas pelos professores. Devido à baixa frequência de uso desses propósitos, podemos considerar seu uso como um evento raro, fato que evidencia as dificuldades dos professores em desenvolver atividades com esses propósitos. É relevante ressaltar que essas três categorias são aquelas que possuem grande representatividade dos aspectos epistemológicos.

O *levantamento de concepções* provavelmente é a categoria de maior abrangência e contempla tanto características semânticas quanto características axiológicas e epistemológicas do tema abordado. Quando o professor usa esse propósito de ensino, evidentemente quer saber o que os alunos conhecem sobre determinado tema ou fenômeno, bem como os significados que eles atribuem a estes, isto é, os aspectos semânticos estão em evidência. Por outro lado, quando os estudantes dominam um conhecimento de qualquer natureza acerca dos temas trabalhados, há necessariamente características axiológicas: se os estudantes dominam, então algum juízo de valor ele faz sobre o conhecimento. Por fim, destaca-se a existência de relações entre as concepções dos estudantes e que, ainda que sejam equivocadas do ponto de vista científico, são relações epistemológicas. Na verdade, a existência dessas três características, do propósito *levantamento de concepções*, ocorre especialmente devido ao sujeito que detém a fala que, nesse caso, é principalmente o estudante. O discurso de DC fica em segundo plano para que as concepções emerjam no decorrer da atividade. O discurso de DC é, portanto, um iniciador que permite uma série de contribuições e desdobramentos temáticos e teóricos manifestados pelos estudantes.

Finalmente, sobre categorias *contextualização histórica* e *metacognição*, é importante salientar que, em ambas, a característica principal da atividade é o desenvolvimento de aspectos epistemológicos do assunto em desenvolvimento. No caso da contextualização histórica, o professor visa desenvolver os contextos socioculturais que

influenciaram na produção do conhecimento científico. O foco principal não está centrado nos significados dos conceitos, quão menos na validação da proposta científica, mas sim na conjuntura que corroborou para o desenvolvimento científico e tecnológico. Em seu turno, com a *metacognição*, o professor visa à reflexão sobre o conhecimento e sua estrutura conceitual, atividade que está ligada diretamente aos aspectos epistemológicos do conteúdo, ao passo que as características semânticas e axiológicas podem até estar presentes, mas são essencialmente secundárias.

Com relação à frequência dos suportes utilizados, é possível notar a alta representatividade dos meios audiovisuais, que perfazem 38,4% dos suportes planejados para o uso em sala de aula. A categoria *hipertexto*, por sua vez, representa 35,9% da origem dos suportes utilizados, pouco abaixo do *audiovisual*.

Na sequência, *textos* e *interação cultural* são fonte de 9,7% e 5,4% dos suportes de DC utilizados nas SD. Os suportes menos utilizados são os *infográficos*, com 4,3%, a *vista programada*, com 3,5%, e os *múltiplos suportes*, com apenas 2,9% de *planejamento* de uso. Relevante notar que, apesar de existir muitas imagens disponíveis, bem como sínteses organizadas por meio de *infográficos*, esses suportes não são frequentemente utilizados por professores, que preferem aqueles que são produzidos especialmente pela linguagem verbal, seja ela escrita ou falada.

O cruzamento de propósitos e suportes apresentados acima nos revela características importantes acerca do planejamento do uso de DC em sala de aula. Para o propósito *explicação*, aquele que está mais presentes nas SD, os professores têm grande preferência pelo *audiovisual* (53,5%), seguido do *hipertexto* (20,6%).

Um dos motivos da grande presença do *audiovisual* na *explicação* provavelmente está relacionado às formas tradicionais de compreender o que é uma explicação: uma apresentação expositiva, em que os estudantes ficam passivamente prestando atenção na explicação ofertada. Um dado que fundamenta essa análise é o cruzamento entre a *explicação* e *múltiplos suportes*, o único cruzamento que é nulo nessa categoria de propósito de ensino. Trabalhar com *múltiplos suportes* requer pensar na *explicação* como atividade que também é desenvolvida pelos alunos, ao contrário do *audiovisual*, em que a atividade pode ser desenvolvida pensando no controle do comportamento dos estudantes. Além disso, os suportes classificados como *textos* estão concentrados no propósito de ensino *explicação*,

outro indício da concepção de explicação como exposição, visto que durante a leitura do texto existe apenas o discurso do autor no contexto de sala de aula[33].

O planejamento de uso de *hipertextos* em atividades de *pesquisa* também se destaca, representando 77,8% dos suportes dessa categoria. Entendemos que essa representatividade é decorrente das ferramentas proporcionadas pelos hipertextos como os hiperlinks que permitem uma navegação fácil por diversos assuntos abordados. Tal ferramenta corrobora com o desenvolvimento de uma pesquisa, visto que os estudantes podem buscar informações disponíveis em diversos locais da rede.

Ainda sobre a categoria pesquisa, mas focando no suporte, é relevante notar que essa categoria concentra a maior parte do uso de *múltiplos suportes* em sala de aula, fato que fortalece nossa interpretação, visto que, para ser realizada uma pesquisa, é necessária uma variedade de fontes, característica que ganha destaque especialmente com os suportes de *hipertexto* e *múltiplos suportes*.

Outro resultado que nos chama a atenção é a concentração do uso do suporte *interação cultural* para o propósito explicação (68,3%). É difícil encontrar quais os fatores para essa concentração especialmente devido à natureza complexa do suporte *interação cultural*. Esse tipo de suporte é produzido em meio a uma tensão irredutível entre forma e conteúdo. Se, por um lado, o acabamento estético é fundamental, por outro, a manutenção dos sentidos não pode ser menosprezada. Em meio a essa disputa, são necessárias adaptações que, por vezes, privam o acabamento estético como, por exemplo, a construção de rimas que podem poetizar excessivamente um conceito a ponto de ressignificá-lo ou mesmo as famosas explosões com a propagação de som no espaço interestelar. Com essas adaptações, podem existir erros conceituais que, por sua vez, faz-nos questionar o uso desse suporte para a explicação.

Apesar disso, tendemos a crer que o uso da *interação cultural* com propósito de explicação está relacionado à exposição do objeto de estudo. Categorizamos como explicação todas as ações docentes que visam expor ou dissertar assuntos para que os estudantes compreendam suas características. Nesse sentido, o suporte de *interação cultural* poderia ser

[33] Cabe ressaltar que os suportes utilizados em situações de ensino são incapazes de determinar as abordagens e técnicas utilizadas pelo professor em sala de aula. Todavia, as características dos suportes determinam particularidades indissolúveis, independentemente das abordagens e técnicas utilizadas. Como exemplo, podemos pensar em texto, seja por meio de atividades individuais, seguidas ou não de produção de textos; atividades em grupo; leituras coletivas, comentadas ou não; e uso do texto implica na leitura, momento de atenção a um discurso em evidência que é de um sujeito que não está presente no contexto à atividade de ensino.

um iniciador, uma ferramenta que ofereça elementos para que o professor articule assuntos e posições presentes na DC com aquelas relacionadas aos conteúdos estudados.

Para promoção do debate, a maior parte das sequências didáticas utilizou os suportes *audiovisual* (41,4%) e *hipertextos* (40,8%). Cabe ressaltar que essa categoria de suporte é que melhor representa a distribuição de uso dos suportes planejados pelos professores.

Tabela 20: Comparativo entre o uso de suportes com o propósito de promover o debate e o uso total de suportes. Fonte: Autor

	Audiovisual	Infográfico	Visita programada	Interação cultural	Múltiplos suportes	Texto	Hipertexto
Promover o debate	41,4%	2,7%	1,1%	6,5%	0,0%	7,5%	40,9%
Total	32,0%	3,2%	3,0%	4,2%	7,5%	10,9%	39,1%

O propósito *produção de materiais* foi o único que contemplou o uso de todos os suportes de DC detectados. Tal fato pode ser justificado por ver o propósito mais versátil, visto que contempla a produção de relatório, cartaz, análise de suportes, produções artísticas como poesia e teatro, dentre outras.

Escolhemos não fazer inferências acerca dos propósitos – levantamento de concepções, contextualização histórica e *metacognição* – devido à baixa incidência destes como principal propósito de ensino. Entretanto, destacamos a necessidade de aprofundar as investigações sobre o uso de DC com esses propósitos, pois ainda que haja poucos casos quando focamos o principal propósito, este não acontece quando tentamos investigar todos os propósitos de ensino que o professor tem ao desenvolver uma atividade[34].

Com respeito ao uso da DC para o *planejamento* de ensino, notamos que o professor tem preferência pelos suportes *hipertexto* e *múltiplos suportes*. Tais preferências provavelmente estão relacionadas ao acesso aos suportes de DC pela internet no caso do hipertexto e à variedade de fontes de informações proporcionada pelos *múltiplos suportes*.

A análise dos cruzamentos nos mostra uma grande disparidade com respeito aos suportes utilizados. O motivo dessa disparidade pode estar relacionado a: facilidade de acesso do professor; domínio e falta de domínio de determinadas linguagens e formas de

[34] Durante o desenvolvimento da pesquisa, fizemos exercícios, inclusive na etapa de validação, para demarcar todos os propósitos de ensino presentes em determinada atividade docente, todavia, devido aos nossos objetivos, foi apenas um exercício analítico que não gerou resultados suficientes para uma análise com essa magnitude. Destacamos que, nesses exercícios, encontramos diversas vezes os propósitos *levantamento de concepções*, *contextualização histórica* e *metacognição*, mas como propósitos secundários e/ou desdobramento das atividades de ensino.

representação simbólica; e objetividade de determinados suportes. Nesse trabalho, as informações coletadas e os dados obtidos não são suficientes para investigar os motivos adotados pelos professores para selecionar os suportes utilizados, todavia, é uma pergunta que pode ser fruto de investigação em trabalhos futuros.

Por fim, ressaltamos a frequente presença da DC no planejamento de ensino dos professores. Os resultados encontrados nas SD produzidas impressionam até mesmo nós que somos defensores do uso desse tipo de suporte em aulas de Ciências. Cabe agora refletir acerca do acesso e da apropriação da DC para seu uso em situações de ensino.

3.2. ANÁLISE DO CASO

Conforme já descrito na metodologia, o acompanhamento das atividades de ensino ocorreu em uma escola estadual localizada no município de Piracicaba (SP) e contou com a gravação das aulas ministradas pelo professor de ciências em uma turma do 9º ano do ensino fundamental.

Destacamos que a SD que acompanhamos não é idêntica àquela produzida no REDEFOR, mas sim uma reelaboração feita livremente pelo professor. A SD produzida durante o curso de especialização foi aplicada pelo professor no ano de 2012 e analisada em seu trabalho de conclusão de curso.

Cabe ressaltar que o professor de Ciências que acompanhamos tem uma boa formação. O Ensino Médio foi cursado em sua maior parte em escolas públicas, em seguida cursou Licenciatura em Ciências Biológicas no ano de 2002 na UNESP, o professor atua na educação básica desde 2005, mesmo ano de defesa do seu mestrado em Educação para a Ciência na mesma instituição. Tais informações não eram de nosso conhecimento durante a seleção do caso a ser investigado, mas reforçou a importância da formação dos professores para um diversificado uso de ferramentas para o ensino de Ciências.

De acordo com algumas respostas dadas nas enquetes aplicadas durante o EEC-FEUSP-REDEFOR, notamos que esse professor considera que a leitura de literatura especializada (revistas científicas, artigos, dissertações, teses) tem grande impacto no seu desenvolvimento como professor. Tal consideração nos indica a preocupação dele com a formação.

Na enquete, haviam questões que o professor deveria considerar suas próprias necessidades formativas. Destacamos aqui que as atividades: preparação pedagógica no meu campo de atuação; metodologias de avaliação, gestão de sala de aula; conhecimento e entendimento do conteúdo do seu campo principal de atuação; conhecimento e entendimento de práticas instrucionais (mediação do conhecimento) no seu principal campo de atuação; habilidade de ensino com uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC); ensino de estudantes com necessidades especiais de aprendizagem; indisciplina e problemas comportamentais; visto que nessas atividades o docente indicou alta necessidade, ao contrário de campos como administração e gestão escolar que, de acordo com o professor, não há nenhuma necessidade formativa. Todas as atividades indicadas pelo professor interferem diretamente nos processos de ensino e aprendizagem decorridos em sala de aula. Portanto, tais respostas nos apresentam preocupações a respeito da atuação em sala de aula.

Em 2013, quando fizemos o acompanhamento da aplicação da SD, o professor nos informou que fez alterações baseadas na aplicação anterior, bem como em assuntos que estavam em evidência e eram pertinentes ao conteúdo de Ciências.

A seguir, apresentamos a SD produzida em 2013. A SD produzida durante o curso de EEC-FEUSP-REDEFOR foi colocada nos apêndices (V) desse trabalho:

Tabela 21: Sequência didática reelaborada e aplicada pelo professor de Ciências no ano de 2013.

Título	Uma abordagem micro e macrocósmica a partir do estudo das dimensões sob as ópticas das Ciências, da Matemática e da Filosofia	
Público alvo		
Caracterização dos alunos	Caracterização da escola	Caracterização da comunidade escolar
Alunos da 8ª série C (9º ano) do Ensino Fundamental do ano letivo de 2013. De uma maneira geral, os alunos são muito heterogêneos. Essa é a principal característica dos alunos da escola em que trabalho. São heterogêneos em muitos aspectos, sejam eles sociais, econômicos, culturais, em níveis de aprendizagem. Temos muitos alunos oriundos de escolas particulares, alunos de bairros distantes, porém, por outro lado, temos uma imensa maioria de alunos dos bairros da circunvizinhança de localidades menos providas de infraestrutura básica. As salas de aulas são repletas com uma média de 40 alunos por sala,	A Escola Estadual é localizada na cidade de Piracicaba[35]. Com aproximadamente 1.200 alunos nos três ciclos de ensino, por suas características socioeconômicas, ela é reconhecida pela secretaria de educação como área de periculosidade. Por esse motivo, os professores e funcionários recebem o Adicional Local (ALE). A escola é reconhecida pelos pais dos alunos uma escola tradicionalista e disciplinadora, isso faz com que a procura por vagas seja grande. Inclusive, muitos alunos vêm de outros bairros longínquos e muitos oriundos de escolas particulares. No entanto, a maioria dos alunos é oriunda do próprio bairro e bairros da circunvizinhança. Existe pouca participação dos pais nas decisões tomadas na escola. Aproximadamente são oitenta professores que trabalham na escola nos três períodos, a grande maioria é efetiva. Entretanto, mesmo assim, às vezes, sofrem com as faltas de professores. Uma característica marcante na escola é que, antes das aulas, rezam, organizam-se em filas antes das aulas e, todas as sextas-feiras, os alunos	De uma maneira geral, a comunidade também é marcada pela heterogeneidade. O bairro em que a escola está localizada é bastante grande, e com avanço econômico da população brasileira e o aumento de ganho nos últimos anos, observou-se uma modificação no perfil socioeconômico da maioria dos alunos. Entretanto, muitos vivem numas das regiões mais pobres da cidade de Piracicaba, formada por famílias numerosas, com baixo poder aquisitivo, migrantes principalmente do norte de Minas Gerais e do Nordeste. Consequentemente esse grupo de alunos são os mais expostos aos riscos de violência doméstica, ao tráfico e ao consumo de drogas, a gravidez na adolescência, entre outras situações de riscos. Em geral, a comunidade pouco participa das decisões tomadas pela direção da escola, somente vão a escola para participar das reuniões bimestrais ou ouvir orientações disciplinares, quando convocadas. A maioria dos pais dos alunos entende a postura conservadora e disciplinar da direção da escola, mas existe um grupo de pais que, muitas vezes, opõe-se à direção da escola. Diante de toda diversidade, por incrível que pareça, é um

[35] Para garantir o sigilo e a privacidade dos sujeitos e instituição que participaram da pesquisa, fizemos pequenas alterações na SD apresentada.

em todos os ciclos.	catam o hino nacional. As salas de aula são formadas de acordo com o desempenho dos alunos, então existem salas com o desempenho bom e outras salas formadas com alunos com o desempenho ruim.	local tranquilo para se trabalhar.
Problematização	Se analisarmos todos os documentos curriculares oficiais, sejam eles em níveis internacional, nacional e/ou estadual que avaliam o desempenho dos alunos no final do ciclo fundamental, ficará evidente a constatação do fraco desempenho dos alunos brasileiros, principalmente quando se refere ao conhecimento abstrato, o qual abrange o conhecimento matemático. Este se apresenta como um imenso desafio que não somente se restringe apenas ao professor de matemática. Ensinar Ciências não é um desafio simples, como muitos acreditam, principalmente quando o ensino/aprendizagem se depara com conhecimentos abstratos de grandezas numéricas como, por exemplo, qual é o tamanho do átomo? Qual é a relação de tamanho do núcleo do átomo e da eletrosfera? Quantas células possuem um corpo de ser humano? Quantas bactérias habitam o corpo de uma pessoa? Quantas estrelas compõem uma galáxia? Quem é você? Qual é o seu verdadeiro tamanho? Você sabe com quem está falando? Diante dessas grandezas dimensionais tão distintas que, às vezes, apresentam-se tão grandes e, em outras, tão pequenas, e das dificuldades inerente dos alunos em abstrair o conhecimento, o que se apresenta como desafio didático-pedagógico dessa sequência didática é aliar questões filosóficas como ponto de partida para execução de estratégias que possam contribuir para o ensino e a aprendizagem de Ciências, sendo assim, espera-se que, dessa forma, as atividades possam verdadeiramente auxiliar os alunos na construção de uma nova forma de se pensar e agir.	
Objetivo Geral	Estimular a reflexão e o questionamento dos alunos sobre questões filosóficas. Por meio dessas reflexões, espera-se gerar conflitos entre o conhecimento preestabelecidos dos alunos e as questões sobre as diferentes dimensões. Auxiliar para que se conscientize os alunos em relação ao seu tamanho, ao tamanho do Universo Macrocósmico e o tamanho do Universo Microcósmico. Contribuir por meio de práticas a construção de um conhecimento dimensional matemático, o qual poderá permitir o conhecimento de unidades e a utilização de tecnologias que permitam a mensuração de tais grandezas. Incentivar o trabalho em grupos, buscando sempre a autonomia na procura incessante pelo conhecimento.	

Metodologias de ensino			
Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmica das atividades
1	Apresentação da proposta da sequência, dos objetivos e do cronograma de atividades. Questionar e registrar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tamanho do Universo, do átomo, da célula e da bactéria. Apresentar a problemática dimensional e matemática, da qual envolvem a relativização entre o que é pequeno e grande, o que está perto e o que está longe e, por fim, o que passa rápido e o que passa devagar em relação ao tempo.	Introdução ao reconhecimento das dimensões relativas ao tamanho do Macrocosmo e do Microcosmo.	Apresentação dos objetivos das atividades, do cronograma e das avaliações. Com o intuito de estimular várias outras reflexões sobre o micro e macrocosmo. Estimular a reflexão entre os alunos a respeito do que é algo pequeno ou o que é algo grande e o que está perto e aquilo que está longe. Para tanto, serão apresentados alguns pensamentos de Cientistas, como Albert Einstein, e de Filósofos, como Platão, que estão de certa forma interligada às atividades futuras da SD. Posteriormente a apresentação dos pensadores, será apresentada a história em quadrinho, adaptada em vídeo, da Turma da Mônica (Maurício de Souza): Piteco em as sombras da vida. Uma adaptação do Mito da Caverna de Platão. Na sequência, para estimular, será apresentado um gráfico com diferentes espectros de ondas e, por meio de indagações e reflexões, tentar relacionar o princípio do Mito da Caverna ao gráfico. Completando a essa primeira etapa, será lido um trecho do livro O mundo de Sofia referente ao mito da caverna. Como parte final dessa sequência, com a finalidade avaliativa, será pedido para que cada aluno faça um mapa conceitual.
2	Apresentar as questões científicas matemáticas para se medir ou quantificar o Micro e Macrocosmo. Discutir os valores	Utilização da notação científica. Numa perspectiva matemática, os alunos serão levados a refletir sobre as dimensões que nos	Será lido e posteriormente discutido com os alunos o primeiro capítulo do livro Bilhões e Bilhões de Carl Sagan. O referido autor apresenta nesse capítulo relações entre o tamanho do Universo e do átomo, entre outras questões dimensionais. Por fim, apresenta o uso da notação científica como uma ferramenta eficaz que a Ciência se apropriou para medir. Dessa forma, os alunos serão apresentados e estimulados a trabalharem com a notação

	numéricos, unidades e anotação científica entre o Macro e microcosmo.	cercam e como a Ciência se utiliza da Matemática para medir algo muito grande ou muito pequeno.	científica por meio de exercícios e práticas.
3	Apresentação do Macrocosmo e do Microcosmo; Sistematizar o conhecimento até aqui apresentado sobre as dimensões e sobre a notação científica. Para tanto, utiliza-se da perspectiva filosófica. Esclarecer possíveis dúvidas sobre a notação científica e das dimensões. Estimular abstração por meio da interface de um vídeo.	O tamanho do Macrocosmo e do Microcosmo. Utilização da interface artística de um vídeo que apresenta algumas dimensões sobre o macro e microcosmo, bem como de expressões exponenciais e de recursos filosóficos que contribuem para abstração do conhecimento específico.	Nesta etapa, será apresentado o vídeo: A imensidão da vida (segue em anexo). Nesse vídeo, será apresentada uma viagem que se inicia a uma distância de 1 m de um observador de uma folha e vai do Macrocosmo até o Microcosmo. Inicio de trabalho em relação às grandezas apresentadas nos vídeos. Primeiramente os alunos terão a oportunidade de questionar e refletir sobre o conteúdo do vídeo. Posteriormente será pedido para que os alunos reorganizem o conhecimento apresentado por meio de uma construção individual de mapa conceitual.
4	Apresentar as questões filosóficas em relação ao real tamanho do ser humano. Discutir os valores numéricos, as unidades e a notação científica entre o Macro e Microcosmo.	A perspectiva filosófica e a reflexão sobre as dimensões que nos cercam.	Por meio das reflexões, espera-se gerar conflitos Os alunos novamente serão questionados, por meio de um questionário semiestruturado, aberto, com possibilidade de registro, sobre algumas questões filosóficas referentes ao tema: Quem você é? Qual o seu tamanho? Qual a sua importância para o Universo? Você sabe com quem está falando? (entre outras reflexões desse gênero). Cumprida a primeira etapa de reflexões, será apresentada uma aula com o auxílio do projetor. Tal aula é uma adaptação do vídeo de uma palestra com o professor e filósofo Mario

			Cortella (segue em anexo). Por fim, um mapa conceitual será construído individualmente com a finalidade organizacional do conhecimento.
5	Apresentar, sistematizar e organizar o conhecimento a respeito da divulgação científica dos últimos anos: o bóson de Higgs. Discutir e debater as questões inerentes e relevantes ao microcosmo, a história da Ciência e de outras questões relacionadas com os gastos excessivos, o legado da descoberta, além das questões religiosas.	Destrinchando bóson de Higgs.	Ação didática direta, estimular a participação dos alunos diante da maior divulgação científica dos últimos anos. Sistematizar por meio da reflexão e da história da Ciência. Levantar com os alunos a respeito do legado para o futuro da Ciência e das Religiões. Trabalhar a leitura e discutir um artigo de opinião elaborado pelo cientista brasileiro Marcelo Gleiser sobre tal descoberta (O que o Bóson de Higgs tem a ver com Deus?). Assim como ao final de toda atividade até aqui, um mapa conceitual será pedido para ser construído individualmente.
6	Reorganizar o conhecimento, por meio da dialética e da construção coletiva. Sistematizar o conhecimento até aqui apresentado sobre as dimensões na perspectiva científica. Ainda esclarecer possíveis dúvidas sobre a SD.	Reorganização do conhecimento e o trabalho coletivo.	Estimulo ao trabalho coletivo e a reorganização do conhecimento. Primeiramente a construção coletiva de um mapa conceitual acerca do que foi trabalhado até então na SD. A divisão da sala em dois grane grupos com o intuito da confecção coletiva de cartazes. A sala divida em dois grandes grupos, o Micro e Macrocosmo. Por meio de exposição dos dois painéis confeccionados coletivamente, será socializado o conhecimento.

7	Estimular abstração por meio da interface artística individual.	Utilização da interface artística individual e coletiva como recurso para abstração do conhecimento científico específico, matemático, filosófico e emotivo.	Oficina de poesia: fazer com que os alunos, por meio da modalidade artística da poesia, transformem a emoção do conhecimento lógico, matemático, científico e filosófico em poesia, em que se estimula o conhecimento abstrato emotivo e sensitivo.
8	Socializar o conhecimento. Avaliar os resultados obtidos. Refletir individual e coletivamente sobre o desempenho de cada um.	Socialização e avaliação.	Os alunos exporão, por meio da leitura, os resultados da construção individual das poesias.
9	Aula de campo.	Atividade final.	Uma aula de campo monitorada ao Instituto Catavento Cultural Educacional na cidade de São Paulo, com o intuito de fixação do conhecimento, assim como uma maior socialização e convívio do grupo.
Avaliação	Por meio das análises qualitativas e contínua, o professor avaliará os materiais construídos pelos alunos ao final de cada etapa da sequência didática, sejam eles: mapas conceituais, exercícios, poesias e outras atividades. Assim como a participação individual em cada etapa.		
Referencial teórico	ABDALLA, Maria Cristina Batoni. *O discreto charme das Partículas Elementares*. São Paulo: Editora UNESP, 2006. 344p. BRASIL. MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: ciências naturais. Brasília: Secretaria, 2001 a. 4 v. 136 p. DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José Andrade; PERNAMBUCO, Marta Maria. *Ensino de Ciências* fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009. ÉPOCA. O universo, deus e você: como entender a maior descoberta da ciência em décadas – e seu sentido para a compreensão do cosmo, a crença religiosa e a vida. *Revista Época*, 738, jul. 2012. Editora Globo. CARTA NA ESCOLA. A última partícula: o que a descoberta do bóson de Higgs revela sobre a missão principal da física: explicar o mundo que nos cerca. *Revista Carta na Escola*, 69, set. 2012.		

	GAARDER, Jostelin. *O mundo de Sofia*: romance da história da filosofia. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. SAGAN, Carl. *Bilhões e bilhões*: reflexões sobre vida e morte na virada do milênio. 8. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 265 p.
Material utilizado	Vídeos, imagens, textos e artigos: a) Você sabe com quem está falando? (2010). Disponível em: http://youtu.be/nDiBI2RKfr8. Último acesso em: 28 nov. 2012. b) A imensidão da vida (2005). Disponível em: <http://youtu.be/aXp_teqvJKM>. Último acesso em: 28 nov. 2012. c) artigo O que o bóson de Higgs tem a ver com Deus? Autor Marcelo Gleiser (ÉPOCA. O universo, deus e você: como entender a maior descoberta da ciência em décadas – e seu sentido para a compreensão do cosmo, a crença religiosa e a vida. *Revista Época*, 738, jul. 2012. Editora Globo. 38-39p. d) Mito da Caverna de Platão - As Sombras da Vida (2010). Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=faCphlZOoG0.

Primeiramente, destacamos a originalidade e criatividade na seleção de temas, proposição do problema e as dinâmicas das atividades. Não encontramos nenhuma SD sequer parecida com essa, seja nas 400 SD que analisamos ou mesmo na literatura da área de Ensino de Ciências. Fato que nos chama atenção para a autenticidade do planejamento de ensino.

O problema da SD é capaz de articular todos os conteúdos e as atividades planejadas. Partindo de questionamentos ontológicos e científicos, a SD articula conceitos classificados no campo da Astronomia, Matemática, Biologia e da Física. Destacamos a Física de partículas, que compõem os assuntos estudados. O professor aproveita oportunamente o horizonte social da época para evidenciar conceitos que fundamentam o modelo padrão. Durante a época de aplicação da SD, o bóson de Higgs era um dos principais assuntos científicos abordados em larga escala pela mídia. O professor se apropriou desses conhecimentos para abordá-los em sala de aula.

Além disso, frisamos as atividades proposta que, em sua maioria, denota papel ativo aos estudantes. Nas atividades propostas, estes devem: ler, discutir, correlacionar, refletir, produzir mapas conceituais, cartazes e poesias. Notamos um esforço do professor em variar os suportes utilizados. Na SD, há: audiovisuais, fragmentos de livros de divulgação, artigos de DC, quadrinhos adaptados. Essa variação nos indica a intencionalidade do professor em apresentar suportes a que nem sempre os estudantes têm acesso. A oficina de poesia representa para nós uma atividade de inserção cultural dos estudantes. Esta propõe que, por meio de poesias, os estudantes produzam expressões e reflexões acerca do ser humano e da Cultura Científica.

As atividades propostas articulam ainda diversos propósitos de ensino. Consideramos que a metacognição é um propósito presente em toda SD, visto que é disparada a partir da problematização. Nas atividades das aulas 1, 4 e 6, notamos claramente a presença da metacognição como propósito de ensino, visto que as atividades propostas buscam desenvolver relações entre conceitos científicos, a realidade que nos cerca e até mesmo a posição do ser humano no universo.

Além da metacognição, estão presentes os propósitos de ensino: *explicação*, *contextualização histórica*, *promoção do debate*, *produção de materiais* e *trabalho de campo*. A variedade de propósitos que o professor desenvolve por meio da DC ou como desdobramento de seu uso nos indica um elevado grau de apropriação da DC, uma vez que ele é capaz de mobilizar diversas atividades e promover distintas formas de interação com a DC.

Outro aspecto que merece destaque é a função dada pelo professor à DC. Além de usar a DC em sala de aula, este a utiliza para o planejamento e aprofundamento conceitual de temas que não domina. Cabe ressaltar que ele é formado em Biologia e a SD transita em temas diferentes daqueles desenvolvidos em sua formação inicial. Destacamos a revista *Carta na Escola*, edição 69 (MINO, 2012), que foi utilizada pelo professor e tem como capa *A última partícula: o que a descoberta do bóson de Higgs revela sobre a missão principal da Física: explicar o mundo que nos cerca* e o livro da professora Dra. Maria Cristina Batoni Abdalla: *O discreto charme das Partículas Elementares* (2006). Ambos os suportes foram utilizados pelo professor somente durante o planejamento das atividades. O livro inclusive foi uma indicação, após o professor solicitar sugestões de materiais para o aprofundamento teórico sobre o bóson de Higgs[36], que era um assunto que ele gostaria de trabalhar na SD.

Os suportes utilizados pelo professor para a produção da SD nos indicam que ele possui grande domínio em materiais de divulgação. Além dos suportes citados, o professor usa três audiovisuais disponíveis no youtube, os livros *Bilhões e bilhões* e *O mundo de Sofia: romance da história da filosofia*.

Apresentaremos agora uma análise feita com base na ferramenta analítica proposta por Giordan e Guimarães (2012). Adiantamos que a SD que foi acompanhada como o caso de pesquisa não estava em nossa amostra quantitativa. Por isso, consideramos pertinente a análise feita abaixo, que permite situar o caso selecionado em um contexto mais amplo de produção de SD no REDEFOR. Na tabela, comparamos as notas dadas nas duas SD elaboradas:

[36] O bóson de Higgs é uma partícula elementar que foi prevista por Peter Higgs em 1964. Tratava-se do último bóson a ser detectado de acordo com o modelo padrão, fato que ocorreu em março de 2013. A SD foi aplicada em meio a uma grande cobertura midiática acerca da detecção do bóson de Higgs pelo CERN.

Tabela 22: Análise da SD aplicada por meio da ferramenta de avaliação.

		Sequência didática produzida em 2012		Sequência didática produzida em 2013	
	A – Estrutura e organização	Nota	Comentários	Nota	Comentários
A1	A proposta de ensino apresentada na SD é original.		A proposta de ensino é original e articula elementos do interesse dos estudantes. A SD foge nos caminhos tradicionalmente aceitos para abordar o assunto do macro e microcosmo. A SD faz uso de abordagens interdisciplinar como a discussão sobre notação científica.		A proposta de ensino é original como a SD anterior, mas a reelaboração traz novos elementos como: novos os conteúdos atitudinais, conteúdos recentes como o bóson de Higgs e a produção de poesias sobre temas científicos pelos alunos.
A2	A redação dos elementos contempla todas as informações requeridas.		A SD faz uma boa apresentação de todos os elementos descritores, de modo que podemos conhecer o seu contexto de elaboração, público, assuntos, métodos e avaliações.		Idem
A3	O Público Alvo está descrito adequadamente.		O público alvo está bem descrito. Na SD, consta uma descrição da turma em que a SD foi aplicada, com destaques para a heterogeneidade dos alunos em termos socioeconômicos e domicílio, bem como das características da escola e da comunidade escolar.		Idem
A4	O referencial (teórico e bibliográfico) apresentado está apropriado.		O referencial teórico e bibliográfico está parcialmente apropriado, visto que não há menção a suportes para desenvolver e/ou aprofundar os conteúdos trabalhados. Na SD, há apenas referência aos PCN e a um livro sobre o Ensino de Ciências, além de dois audiovisuais disponíveis no youtube.		O referencial teórico é adequado. Devido à originalidade da SD, condição que dificulta o uso predominante do livro didático, o professor usou a DC como principal fonte de informações. Baseados em pesquisadores renomados como Maria Abdala (O discreto chame das partículas elementares), Marcelo Geiser (O universo, deus e você: como entender a maior descoberta da ciência em décadas – e seu sentido para a compreensão do cosmo, a crença religiosa e a

					vida, publicado na revista Época) e Carl Sagan (Bilhões e bilhões: reflexões sobre vida e morte na virada do milênio), o professor desenvolve os conteúdos conceituais propostos na disciplina. Exceto os PCN, nenhum outro suporte utilizado pelo professor foi produzido para situações formais de ensino, mas isso não foi um problema, visto a apropriação e adaptação dos suportes feita pelo professor.
A5	O espaço físico indicado está adequado às atividades planejadas.		Todas as atividades podem ser desenvolvidas no espaço existente na escola.		Idem
A6	O tempo previsto é condizente com a proposta apresentada.		O tempo previsto para as atividades foi condizente, assim é provável que o professor consiga desenvolver a maior parte da proposta de acordo com que foi planejado.		O tempo previsto para as atividades foi condizente, mas na primeira aula, existe excesso de atividades que pode comprometer o tempo de desenvolvimento das atividades.
	B – Problematização				
B1	A problemática articula todos os elementos da SD.		É possível encontrar elementos da problematização nos objetivos gerais e específicos, conteúdos e dinâmica das atividades, como podemos ver nos seguintes trechos: “Por meio dessas reflexões, espera-se gerar conflitos entre o conhecimento preestabelecidos dos alunos e as questões sobre as diferentes dimensões” (objetivos gerais); “Discutir os valores numéricos, unidades e notação científica entre o Macro e Microcosmo” (objetivos específicos); “Numa outra perspectiva, a filosófica, os alunos serão levados a refletir sobre as dimensões que nos cercam e se reconhecer” (conteúdos); “Por		Idem

			meio de um questionário aberto e semiestruturado, procurar levantar com os alunos, [...] como eles veem a questão do seu tamanho, do tamanho do Universo, as distâncias entre um planeta e outro entre uma estrela e outra. Qual o tamanho da célula, o tamanho dos átomos e assim por diante" (dinâmica das atividades). Os trechos foram apenas exemplos que, na maioria das aulas, há elementos que foram destacados na problematização. Entendemos que essa relação entre problematização, objetivos gerais, objetivos específicos, conteúdos e dinâmica das atividades são indícios de continuidade das atividades.		
B2	A problematização confronta o senso comum com o conhecimento científico.		Ao fundamentar a problematização por meio de perguntas científicas e filosóficas, o professor tem em vista o confronto do senso comum e o conhecimento científico. As respostas geralmente estão ligadas às ordens de grandeza conhecidas pelos alunos em seu convívio social, que em grande medida estão fundamentadas no senso comum. Assim, o confronto entre o senso comum e o conhecimento científico não é feito diretamente pelo professor, mas por meio das respostas e interpretações dos estudantes.		Idem
B3	A problematização propõe uma questão desencadeadora.		O professor propõe várias perguntas para orientar a problematização produzida. Entendemos que a questão desencadeadora gira em todo na compreensão do Homem no Universo, seja por meio de uma perspectiva macro ou microscópica.		Idem
B4	A problematização está		A problematização está articulada com		Idem

	relacionada com situações sociais, culturais, políticas ou do cotidiano.		situações sociais. Tem sido comum no Brasil situações em que sujeitos, fundamentados em valores questionáveis, acreditam ter privilégios e questionam outros com a pergunta: Você sabe com quem está falando? Baseado no conhecimento científico, o professor aborda a posição do Homem no Universo para responder a essa questão.		
B5	A proposta encaminha para uma resolução (ou posicionamento crítico) do problema.		Ao longo da SD, o professor trabalha com conceitos da Astronomia e da Física de partículas para que os alunos possam melhor compreender o Universo e o Homem. Por fim, compreender a insignificância de um sujeito perante o cosmos.		Idem
	C – Conteúdos				
C1	Os conteúdos indicados estão de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).		Os conteúdos estão ancorados nos PCN que, no quarto ciclo, têm como conteúdo o estudo do tema “Terra e Universo” (BRASIL, 1998).		O professor trabalha com um aprofundamento muito grande, o que nem sempre é visto no ensino fundamental. Os conteúdos como física de partículas não são previsto nos PCN, mas sua escolha é pertinente para a problematização proposta.
C2	Os conteúdos indicados estão de acordo com o ano (série) em que a SD será desenvolvida.		Os conteúdos estão de acordo com a faixa etária dos estudantes.		Nem todos os conteúdos estão de acordo com a faixa etária estabelecida pelos PCN. Muitos deles são propostos somente no Ensino Médio e, geralmente, são trabalhados em Física Moderna.
C3	Os conteúdos estão diretamente vinculados aos objetivos.		Há vínculos entre todos os conteúdos e objetivos.		Todos os conteúdos estão diretamente relacionados aos objetivos específicos, mas houve poucos casos em que os objetivos específicos não podem ser alcançados com os conteúdos propostos como na aula 5, em que um dos

					objetivos é ‘discutir e debater as questões inerentes e relevantes ao microcosmo, a história da Ciência e outras questões relacionadas com gastos excessivos, o legado da descoberta, além das questões religiosas’. Na mesma aula, o único conteúdo descrito é ‘Destrinchando o bóson de Higgs’. Entendemos que, para contemplar os objetivos, é necessário haver também conteúdos ligados à história da Ciência como ‘a evolução da física de partículas’. Destacamos ainda que, apesar de não estar mencionado na SD, o professor fez uma revisão baseado no livro: O discreto charme das partículas elementares, de Maria Abdalla (2006).
C4	Além dos conteúdos conceituais, também são abordados conteúdos atitudinais e/ou procedimentais.		Além dos conteúdos conceituais que versam sobre a astronomia e átomos, o professor tenta propor situações em que os alunos desenvolvam valores frente a problemas de ordem filosófica, que terão impacto em suas relações sociais, isto é, trabalha com conteúdos atitudinais. Há poucos conteúdos procedimentais, característica que é melhorada na reelaboração da SD.		Além dos conteúdos conceituais e atitudinais mantidos na SD, o professor também trabalha conteúdos procedimentais. Podemos notar que, além da oficina de poesias, são propostos leitura, elaboração de mapas conceituais e cartazes que favorecem a organização dos conteúdos conceituais apreendidos.
C5	Os conteúdos selecionados são apropriados à problematização.		Os conteúdos estão diretamente vinculados com a problematização, visto que conceitos, procedimentos e valores apreendidos serão balizadores para refletir sobre o problema proposto. Sem os conteúdos propostos, a reflexão estaria baseada no senso comum ou em outras referências distintas da científica.		Idem

	D – Metodologia de ensino				
D1	As atividades são diversificadas.		A diversidade das atividades ocorre por meio de questionários, reflexões, produção de desenhos, produção de painel, apresentação e discussão de audiovisuais.		As atividades planejadas pela SD são diversificadas e articuladas por diversos suportes e técnicas de ensino como: apresentação e discussão de vídeos; apresentação e discussão de imagens; leitura de textos de diferentes suportes; produção de mapas conceituais; uso de diagramas; uso de quadrinhos; dentre outros.
D2	As atividades são inovadoras.		A variedade da dinâmica das atividades por si se apresenta como inovadora, visto que apesar de professores dominarem diversas dinâmicas para as atividades de ensino, elas não são frequentemente usadas e ainda há grande predomínio das aulas expositivas. Os conteúdos abordados também apresentam inovação, visto que o estudo do macro e microcosmos por meio de uma reflexão filosófica não é algo comum.		Além da variedade de atividades e dos elementos que se manteve da SD anterior, o conteúdo se mostra mais inovador para o Ensino Fundamental, visto que, além do estudo do átomo, o professor propõe o estudo das partículas elementares.
D3	A metodologia de ensino proposta está apropriada para alcançar o objetivo geral da SD.		Por meio das atividades propostas, é possível atingir os objetivos gerais, visto que permitem a apropriação de conceitos científicos, bem como o desenvolvimento de valores e interpretação crítica frente a questões relacionadas ao macro e microcosmo.		Idem
D4	Há relação direta entre a dinâmica das atividades e a problematização.		Por meio da interpretação de textos, vídeos e discussões, o professor planeja a retomada das questões levantadas na problematização.		Idem
D5	A dinâmica das atividades promove participação ativa dos alunos.		As atividades contam com a participação ativa dos alunos que, nas atividades, terão que ler, interpretar, assistir, discutir e fazer outras		Idem

			atividades.		
D6	O espaço físico indicado está adequado para se desenvolver as atividades planejadas.		Esta é uma assertiva de controle do questionário. Sua resposta está no item A5.		Esta é uma assertiva de controle do questionário. Sua resposta está no item A5.
	E – Avaliação da aprendizagem				
E1	Os instrumentos de avaliação estão descritos na SD.		A avaliação será qualitativa em cada etapa da SD, mas não cita quais elementos serão avaliados e o professor usará também autoavaliação.		A avaliação está baseada nos materiais produzidos pelos alunos, quais sejam: mapas conceituais, exercícios e poesias; além da participação individual.
E2	A avaliação é citada na dinâmica das atividades.		A autoavaliação está citada, mas as outras não.		As avaliações estão citadas na SD, de modo que em todas as aulas em sala possuem atividades avaliativas.
E3	A avaliação está condizente com os objetivos específicos.		A avaliação qualitativa pode avaliar elementos que foram propostos como objetivos específicos, mas a falta de informações não nos permite fazer inferências precisas. Por outro lado, a autoavaliação permite a avaliação das atitudes desenvolvidas durante a SD.		A maioria das atividades avaliativas está condizente com os objetivos específicos, exceto nas aulas 1, 4 e 5. Em todas as aulas, o professor solicita a elaboração de mapas conceituais individuais, sendo que os objetivos em grande medida propõem a apresentação de temas, seguida de discussão. O mapa conceitual nem sempre é capaz de registrar elementos que permitam a avaliação de discussões.
E4	Está previsto *feedback* da avaliação para os alunos.		Na SD, não foi previsto feedback para as atividades avaliativas.		Idem
E5	A avaliação está distribuída ao longo da SD.		De acordo com SD, as avaliações serão realizadas em todas as etapas.		As atividades avaliativas estão distribuídas ao longo da SD, de modo que não há concentração de avaliações em poucas aulas.

Primeiramente, cabe destacar que ambas as SD são de boa qualidade e que apesar de existir diferenças entre elas, estas não depreciam as SD produzidas. Em nossa análise, entendemos que a SD produzida em 2013 tem uma qualidade maior, mesmo porque é uma reelaboração, então o professor pôde adequar as atividades para produzir um planejamento de ensino melhor. Apesar disso, a avaliação que fizemos por meio do instrumento não tem o intuito de ser comparativa, mas sim de analisar cada SD em sua singularidade.

A SD produzida em 2013 teve nota final 122, por outro lado, a SD produzida no ano de 2012 teve nota final 118, que representa uma nota equivalente a 90% e 87%, respectivamente, da pontuação máxima da SD. Essas notas, quando comparadas com as médias das notas SD, representa-nos a qualidade da SD produzida pelo professor, visto que a média das notas das SD produzidas no módulo III e a média total representam, respectivamente, 71% e 58% da pontuação máxima da SD.

A nota não é o único indicador da qualidade da SD. Outros indicadores relevantes da qualidade da SD estão presentes por meio da criatividade, da diversidade de suportes de DC, da mobilização de competências dos alunos e da variedade de atividades a serem desenvolvidas.

Após o acompanhamento da aplicação, notamos que a SD foi desenvolvida em sala de aula de acordo com o planejamento do professor, mas houve pequenas alterações que não comprometeram o desenvolvimento das atividades planejadas. De modo geral, as alterações ocorreram por questões de infraestrutura da escola como o uso da sala multimídia, assim, as adequações contaram com a troca de salas entre as aulas 1, 2, 3, 4, e 5, bem como a inserção de mais duas aulas, uma que contribuiu para o desenvolvimento do tema bóson de Higgs e outra para a conclusão e produção das poesias. Tal inserção não altera a estrutura do planejamento feito pelo professor, mas evidencia que o tempo para a conclusão de uma atividade é um ponto essencial para o planejamento. Desse modo, consideramos que a SD desenvolvida em sala de aula foi correspondente à SD planejada pelo professor.

Cabe agora retomar brevemente nosso problema de pesquisa a fim de direcionar as análises e seus desdobramentos. Temos como principal foco a apropriação da DC pelo professor de Ciências. Apresentamos acima os suportes de DC utilizados pelo professor no planejamento de ensino, todavia podemos nos perguntar como ele teve acesso a tais meios.

Para compreender essa relação entre o acesso e a apropriação, faremos uma correlação entre os materiais utilizados pelo professor e aqueles disponibilizados pela disciplina EC06 - Universo e o Ensino de Ciências.

Focar-nos-emos somente na disciplina EC06 devido à seleção do estudo de caso, em que o professor de Ciências aborda o mesmo tema desenvolvido pela disciplina. Assim, poderemos comparar os materiais utilizados pelo professor e aqueles propostos pela disciplina, numa perspectiva de apropriação da DC pelo professor de Ciências.

A Tabela 21 apresenta todos os suportes de DC usados na disciplina, classificados por semana, tipo de suporte e autor ou veículo de comunicação.

Tabela 23: Suportes de DC utilizados na disciplina Universo e o Ensino de Ciências.

	Suportes utilizados
Semana 1	Vídeo 1: Cosmos – o esqueleto da noite. Sagan, C
Semana 2	Texto 1: Bilhões e bilhões. Sagan, C. adaptado por Mattos, C. Vídeo 1: Do micro ao macro. Produtores não identificados. Vídeo 2: Power of ten. Produzido por Eames, C. e Eames, R. Vídeo 3: Planetas e estrelas em escala. Produtores não identificados. Vídeo 4: Distância da terra à lua. Produzido por Veritasium.
Semana 3	Texto 1: Etnoastronomia (Relações afro-indígenas). Scientific American Brasil. Texto 2: O despertar da Via Láctea: uma história da astronomia. Ferris, T. adaptado por Mattos, C. Vídeo 1: Cosmos – viagens pelo tempo e espaço. Sagan, C. Vídeo 2: Zooming on the Orion nebula.
Semana 4	Texto 1: A cultura científica e seus inimigos: o legado de Einstein. Holton, G. adaptado por Mattos, C. Texto 2: Sidereus Nuncius. Wikipédia, a enciclopédia livre. Texto 3: Galileu: o popularizador da ciência. Arantes, J. T. Vídeo 1: Eyes on the sky – New views of the sky.
Semana 5	Texto 1: O ovo cósmico. Issei, E. A; Tsuchiva, W; Hong, Y. R. Adaptação de As sete maiores descobertas científicas da história de Eliot, D e Brody, A. R. Vídeo 1: Cosmos – o limite da eternidade: efeito Doppler. Sagan, C. Vídeo 2: Big Bang. Documentário produzido pela History Channel. Vídeo 3: Eyes on the sky: The bigger the better. Produtores não identificados.

	Vídeo 4: Hubble 15 anos. Documentário produzido pela History Channel.
Semana 6	Texto 1: O pensamento científico moderno e a origem do mundo. In: O universo: teorias sobre sua origem e evolução. Martins, R. A. Vídeo 1: Universo elegante. Greene, B. Vídeo 2: Cosmo – Buracos negros, buracos de minhoca e o espaço-tempo de Einstein. Sagan. C.
Semana 7	Texto 1: Inevitabilidade Humana. Gleiser, M. Texto 2: Kant e Laplace: a formação do sistema solar. In: O universo: teorias sobre sua origem e evolução. Martins, R. A. Vídeo 1: Visualização tridimensional da nebulosa de Órion. NASA. Vídeo 2: Crab nébula. Produtores não identificados. Vídeo 3: Hubble scape telescope. Produtores não identificados.
Semana 8	Texto 1: Planetas fora do sistema solar viram coisa banal. Folha do Estado de São Paulo. Texto 2: Planetas menores fora do sistema solar são mais abundantes. Folha do Estado de São Paulo. Texto 3: Escolha o seu mundo entre os exoplanetas. Scientific American Brasil. Texto 4: A mente e a matéria. Ferris, T. adaptado por Mattos, C. Vídeo 1: Cosmos: Nave Voyager. Sagan, C.
Semana 9	Não contém materiais de DC.
Semana 10	Não contém materiais de DC.

A comparação da SD com o levantamento dos suportes utilizados pela disciplina nos permite verificar diretamente o uso de um suporte comum, o texto de Carl Sagan: *Bilhões e bilhões*. Entretanto, há distinções quanto aos propósitos de ensino no curso de formação e no planejamento de ensino. De acordo com a proposta do curso, a atividade consistia em:

> Ler a adaptação do texto de Carl Sagan (Bilhões e bilhões), onde é discutido o significado de números astronômicos para nossa civilização contemporânea, bem como as ferramentas de que dispomos para lidar com eles e a complexificação da nossa capacidade de representar o cosmos (MATTOS, 2012).

Em seguida, a atividade contava com um questionário acerca dos temas abordado no texto de Sagan. Trata-se, portanto, de uma atividade com propósito de explicar conceitos, temas e assuntos científicos.

Por outro lado, na SD, o professor reelabora tanto o propósito da atividade de ensino quanto o suporte utilizado. Na aula, o professor não faz uso de uma adaptação, mas sim de um capítulo na íntegra do livro de Carl Sagan. Por sua vez, os propósitos de ensino são ampliados, o professor mantém o propósito explicativo, mas propõem também a promoção do debate. Tal como podemos ver na aula 2 da SD, em que o professor planeja discutir o primeiro capítulo do livro, contemplando valores, unidades e notação científica.

Tais variações são indícios de apropriação do suporte de DC, que inicialmente foi acessado em determinadas condições pelo professor, sobretudo relacionadas ao consumo do suporte de DC na situação de aprendizagem, e, em seguida, os utiliza para seus fins próprios, relativos à produção de uma atividade de ensino, demarcando o próprio suporte e os propósitos para os quais serão utilizados em sala de aula.

Além desse suporte, podemos pontuar a correspondência entre os vídeos *Do micro para o macro*, *Power of ten*, *Planetas e estrelas em escala* e *Distância da Terra à Lua*, propostos pela disciplina EC06, com o vídeo *A imensidão da vida*, proposto na SD. Tratam-se de vídeos semelhantes pelo assunto e construção narrativa. Todos esses vídeos abordam assuntos relacionados ao macro e microcosmos, ao passo que constroem narrativas com base em referências comuns à maior parte das pessoas. Especialmente os vídeos *Do macro para o micro* e *Power of ten* possuem narrativas que fazem comparações por meio de múltiplos de 10 metros, assim como o vídeo selecionado pelo professor em sua SD. Os vídeos propostos na disciplina estão, no entanto, em língua inglesa com legenda, ao contrário do vídeo *A imensidão da vida*, que não contém falas, mas somente legendas em português que ficam expostas por tempo suficiente para a leitura.

Temos aqui outro indício da apropriação da DC pelo professor de Ciências que, dessa vez, em vez de utilizar o mesmo suporte de DC, seleciona aquele que é mais adequado para a turma. É evidente que não é um caso de uso de um suporte de DC pelo domínio que o professor tem deste, visto que ele é capaz de selecionar aquele que é mais adequado para a sua turma. O professor, portanto, conserva a integridade do assunto, mas altera o suporte utilizado. Isso pode ser interpretado por meio da autonomia e apropriação de suportes que podem ser utilizados em situações formais de ensino.

Mantendo fixo o assunto abordado, podemos notar que o professor de Ciências também altera os propósitos de ensino para o uso do suporte, enquanto na disciplina os vídeos são propostos com o propósito de promover o debate, que é feito no fórum, bem como a

produção de materiais, que deveria ser enviada pelo blog. Tal como podemos ver nos dois trechos que seguem:

> Com base no texto 2 e nos vídeos 3 e 4, montar uma maquete em duas ou três dimensões, passível de ser levada para sala de aula, que mostre comparativamente a Terra em relação a outros corpos como a Lua, o Sol, Vênus, Júpiter, a Estrela Vega ou a estrela Rigel. Faça pelo menos duas comparações com a Terra (MATTOS, 2012).
>
> Utilizando as discussões feitas no texto 2, identifique quais erros conceituais aparecem na representação do sistema solar apresentado no vídeo 3 "Planetas e estrelas em escala". Como estes erros poderiam ser utilizados em sala de aula com os alunos do ensino fundamental? (MATTOS, 2012).

O professor de Ciências, por sua vez, planeja o uso do vídeo *A imensidão da vida* com dois propósitos: *metacognição* e *produção de materiais*, visto que ele pretende que os estudantes façam uma reflexão e questionamentos sobre o conteúdo do vídeo, bem como a produção de um mapa conceitual sintetizando o que foi abordado.

Temos, portanto, dois suportes relacionados, um diretamente e outro indiretamente, com a disciplina do curso e outros que foram selecionados pelo professor para a abordagem do tema.

O fato de ter apenas dois suportes coincidentes é outro indício acerca da apropriação da DC pelo professor. Dentre os 32 suportes utilizados pela disciplina, o professor de Ciências seleciona aqueles que são pertinentes para sua SD. Portanto, não se trata de uma reprodução do que a disciplina propõe, mas de adaptações. Ao analisar a SD, podemos notar que os suportes são selecionados por meio da articulação da temática e problematização da SD. O professor é, portanto, um agente determinante na escolha dos suportes que serão utilizados. No caso, apropria-se de ferramentas culturais e as utiliza para seus propósitos de ensino.

O papel ativo do professor promove alterações nos sistemas de atividades que propomos na seção 1.2.3. Por estarem vinculadas ao EEC-FEUSP-REDEFOR, as condições de produção do planejamento de ensino são capazes de retirar o professor do sistema de atividade de consumo da DC. Isso ocorre com os suportes que foram apropriados no contexto da disciplina. Essa apropriação ocorre por meio de um sistema de atividade de aprendizagem em que o professor está inserido.

Tal alteração amplia as possibilidades de acesso a DC que o professor tem, visto que não está vinculado necessariamente ao consumo desse bem cultural. O professor pode ter acesso a DC em cursos de formação ou mesmo em conversas entre professores. Esse novo acesso não influencia todo o desencadeamento das atividades apresentado na Figura 11, mas

somente a atividade de acesso estabelecida pelo consumo e seu desencadeamento em planejamento que sofre coerções da atividade educativa.

Nos casos citados, o professor já acessa a DC como uma ferramenta para o ensino. Portanto, as correlações entre a Produção da DC, Consumo da DC e Educação são suprimidas e ficam apenas no plano dos sistemas de atividades daqueles que indicaram o suporte, isto é, do colega de trabalho ou do curso de formação.

Assim a apropriação da DC feita pelo professor não é um apropriação em seu local de origem/produção, mas uma apropriação derivada de outro. A forma como o indivíduo consome a DC nesses casos já sofreu coerção da esfera da Educação. O professor, ao se apropriar, pode variar propósitos de ensino, métodos para o uso da DC, contextos comunicacionais em sala de aula, conteúdos problematização e tantos outros elementos presentes, nas situações de ensino e de planejamento.

Tendo como base a apropriação da DC pelo professor, cabe agora ampliar a análise e investigar como esses suportes são utilizados em sala de aula, ou seja, nas condições de produção da Cultura Científica nas quais o professor conduz as atividades que levam os estudantes a consumir suportes de DC e também a produzir novas representações para o conhecimento científico, ainda que escolarizadas.

3.3. ANÁLISE DOS EPISÓDIOS DE ENSINO

Para selecionar os episódios de ensino que foram investigados, produzimos mapas de episódios para todas as aulas propostas pela SD. A sequência contém oito aulas e uma atividade de campo, no caso, a visita a um museu de ciências, o Catavento Cultural localizado na cidade de São Paulo.

As atividades desenvolvidas no museu não serão abordadas nas análises, uma vez que contempla um espaço de educação não formal e, por isso, as interações e situações produzidas nesse ambiente possuem natureza distinta daquelas ocorridas em situações de sala de aula em instituições formais de ensino. De acordo com Bizerra (2009, p. 204), os museus de ciências "não somente expõem a ciência mas [...] acabam por criar tipos particulares de ciência, emprestando-lhe sua própria marca de legitimização". Entendemos, a partir disso, que a cultura científica desenvolvida em sala de aula é diferente daquela produzida nos museus. Com isso, teríamos dois campos analíticos que não conseguiríamos contemplar nesse estudo.

Além disso, o papel desempenhado pelo professor em uma *visita programada* é bem diferente daquele desempenhado em sala de aula. Destacamos que o estudo de situações de ensino não formais são fundamentais para compreender a natureza dessas atividades, especialmente os papéis desenvolvidos por professores, estudantes e monitores. Todavia, neste trabalho, não temos condições de contemplar tanto as práticas formais de ensino com o uso da DC quanto as práticas não formais de ensino em museus de Ciências. Assim, com o intuito de manter o escopo da nossa investigação e devido às condições de produção da pesquisa, optamos por resguardar esse problema acerca da visita museal planejada por uma SD para trabalhos futuros.

Em ambas as SD, as atividades de ensino desenvolvidas pelo professor foram estruturadas por meio do tema: macrocosmo e microcosmo, de modo a desenvolver tanto as questões ligadas à astronomia quanto àquelas relacionadas ao universo microscópico, envolvendo os átomos e as partículas elementares. Cabe lembrar que os episódios de ensino não foram tirados da primeira versão da SD, mas sim de uma reelaboração produzida após a primeira aplicação feita durante o Redefor.

Os mapas das aulas foram produzidos visando delinear os aspectos que são relevantes para essa investigação, quais sejam: tempo das ações; locutor; abordagem comunicativa; suportes; modalidade comunicativa do suporte de DC; propósito de ensino; uso do discurso citado; e observações gerais. A composição dos mapas das aulas foi baseada nos mapas de episódio propostos por Silva (2008) e será considerado nessa pesquisa como

ferramenta metodológica para a seleção de episódios de ensino. Portanto, é por meio dos mapas que serão selecionados os episódios mais relevantes para a investigação. Os mapas das aulas estão nos apêndices (VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII e XIII) deste trabalho.

Na produção dos mapas das aulas e na observação das aulas, foi possível notar a presença das três modalidades de discurso citado na narrativa do professor. A partir disso, foram identificados três episódios de ensino que foram investigados.

Para investigar o uso dos discursos direto, indireto e indireto livre, utilizaremos três episódios de ensino, que correspondem às aulas três, quatro e cinco. Tal escolha está fundamentada na utilização: do discurso direto na aula três, em que o professor faz a leitura do primeiro capítulo do livro *Bilhões e bilhões* escrito por Carl Sagan para abordar o tema notação científica; do discurso indireto na aula cinco, na qual o professor propõe a leitura compartilhada de um artigo sobre o bóson de Higgs escrito por Marcelo Gleiser; e do discurso indireto-livre na aula quatro, em que o professor se baseia em uma palestra de Mário Cortella, evidenciando as ideias apresentadas pelo filósofo.

Como já apresentado, referências aos suportes de DC são frequentes nos planejamentos de ensino dos professores de Ciências, condição que nos permite extrapolar a interpretação e deduzir que também é frequente o uso da DC em situações de ensino. Por sua vez, o uso da DC em sala de aula pode ser orientado por uma série de propósitos de ensino, que nem sempre coincidem com os propósitos dos autores da DC.

O uso da DC em sala de aula ocorre em um contexto sociocultural específico e se materializa por meio de determinada técnica de ensino. Destacamos a técnica de ensino e não a abordagem, visto que a primeira determina as relações sociais que serão estabelecidas durante a atividade: o estudo dirigido, o debate, a leitura coletiva são técnicas que determinam situações de ensino e aprendizagem, bem como organizações sociais próprias delimitadas naquele momento da atividade. Ao contrário das abordagens de ensino, que inferem num plano mais amplo se comparada às atividades de ensino, já que buscam denotar papéis, funções e objetivos aos sujeitos e instituições envolvidas nos processos de ensino e aprendizagem (SANTOS, 2005).

Além disso, o uso da DC em sala de aula se configura como uso do discurso citado. Trata-se de uma situação de ensino em que o professor se apropria do discurso de outropara a composição da narrativa em situações de ensino.

A narrativa do professor em sala de aula é produzida por uma série de técnicas, ainda que nem sempre sejam conscientes e arbitrárias. Os padrões de interação apontados por

Mehan (1976) são exemplos claros das técnicas utilizadas na narrativa e nas interações em sala de aula. Os padrões interativos Iniciação-Resposta-Avaliação (IRA) e Iniciação-Resposta-Feedback (IRF), associados às modalidades de iniciação – escolha, produto, processo e metaprocesso –, não são constructos exclusivamente para a compreensão e análise das situações de ensino, são também elementos que fundamentam a produção de narrativas em sala de aula.

Há um vasto número de produção acerca da investigação das interações verbais em sala de aula. Apesar do grande desenvolvimento da linha de pesquisa: Linguagem e Ensino de Ciências, não encontramos trabalhos que investiguem a apropriação do discurso alheio na composição da narrativa do professor.

Para analisar o uso do discurso citado, não utilizaremos as contribuições dos sistemas de atividade apresentados. De outro modo, concentrar-nos-emos nas interações comunicativas realizadas em sala de aula.

No Capítulo 1, apresentamos nossa concepção sobre a linguagem, fundamentada nas contribuições do círculo de Bakhtin. Compreendemos, portanto, que toda e qualquer linguagem é essencialmente dialógica e o enunciado é um elo de uma complexa cadeia enunciativa. Assim, a narrativa do professor deve ser compreendida em meio a um conjunto de enunciações prévias e futuras. Entretanto, como identificar os enunciados e referencias presentes na narrativa do professor?

O reconhecimento de ressonâncias discursivas na narrativa do professor nem sempre é possível: trata-se de um trabalho minucioso, que requer o conhecimento das referências utilizadas. No caso do professor de Ciências, são evidentes as ressonâncias com os discursos das Ciências, mas muitos enunciados que fazem parte do horizonte social do professor também influenciam a narrativa produzida. Tal influência é capaz de delimitar estilos e estruturas composicionais distintas com desencadeamentos histórico, filosófico, cotidiano, artístico, dentre outros. Bakhtin (2009, p. 160) destaca:

> Aventuramo-nos mesmo a dizer que, nas formas pelas quais a língua registra as impressões do discurso de outrem e da personalidade do locutor, os tipo de comunicação socioideológicas em transformação no curso da história manifestam-se com um relevo especial.

Tal relevo mencionado por Bakhtin pode nos indiciar uma série de características acerca do uso do discurso citado em situações de ensino. Ao compor a narrativa por meio do discurso de outro, o professor traz à tona fragmentos da personalidade do autor, põe em

evidência suas posições socioideológicas e, dentro de um contexto mais amplo de ensino, contrapõe posições historicamente aceitáveis ou criticadas.

Desse modo, investigar a compreensão da produção da narrativa pode contribuir para a formação de professores, visto que a apropriação de ressonâncias discursivas permite a ação consciente, arbitrária e, consequentemente, uma narrativa mais coesa aos objetivos educacionais.

Tendo em vista o uso de enunciados alheios na produção da narrativa do professor, é importante destacar que essa composição pode ocorrer tanto no plano do domínio quanto no plano da apropriação.

É possível inferir que as divergências dos propósitos do autor do enunciado e dos propósitos de ensino estabelecidos pelo professor indicam a apropriação do discurso alheio. Não se trata de uma regra de proporcionalidade, portanto, o contrário não é válido. Não é possível afirmar que, em caso de coincidência dos propósitos, não há apropriação.

De qualquer forma, o uso do discurso alheio na composição da narrativa demonstra certa apropriação discursiva. Todavia, o modo de uso está relacionado ao quanto o professor se apropriou do discurso.

Apropriações em diversas esferas, seja de propósitos, suportes e da própria DC, permitem diferentes usos da DC em situações de ensino. Pretendemos compreendê-las por meio dos diferentes usos do discurso citado.

Primeiramente apresentaremos o caso do uso do discurso direto, seguido pelo uso do discurso indireto e, por fim, do discurso indireto livre. A análise foi baseada na transcrição dos episódios de ensino.

Para organizar e facilitar a compreensão da transcrição, produzimos uma tabela cujas linhas correspondem aos turnos de falas. Interações que ocorrem muitas falas ao mesmo tempo foram consideradas como um turno. Para diferenciar o sujeito que enuncia, o locutor, utilizamos a seguinte correspondência: P, para as falas produzidas e elaboradas predominantemente pelo professor; P_L, para os enunciados compostos predominantemente pelos discursos presentes na leitura do professor; A, para as falas dos alunos – para diferenciar os estudantes foi utilizada uma letra depois do ‘A’ em forma de subscrito; e A_L para os enunciados lidos pelos alunos. Trechos delimitados por [corte] significam que o professor pulou determinado trecho do livro. Pausas maiores que dois segundos foram representadas por (...). Inclusão de letras ou palavras para facilitar a compreensão dos sentidos expressos, bem como interações que ocorreram em meio à leitura foram acrescentadas entre chaves {} e

a inclusão de comentários nossos, como cortes na transcrição, foram colocados entre colchetes [ ].

3.3.1. O uso do discurso direto em situações de ensino

Para compreender o uso do discurso direto em situações de ensino, faremos a análise de um episódio de ensino em que o professor desenvolve a leitura de um capítulo do livro *Bilhões e bilhões* de Carl Sagan. O episódio refere-se a um fragmento da segunda aula da SD elaborada pelo professor. A aula tem como objetivo apresentar e discutir questões científicas, matemáticas, bem como a notação científica. Para tanto, o professor faz uso do primeiro capítulo do referido livro.

Destacamos que devido a demandas de infraestrutura da escola, as aulas dois e três foram trocadas. O episódio está transcrito e disponível na integra nos apêndices desse trabalho.

O episódio de ensino transcrito é composto predominantemente por abordagens interativas, que intercalam os sujeitos locutores: o livro por meio da leitura do professor, o professor e os estudantes. Além disso, é possível notar que o centro de articulação da interação está alocado nos discursos apresentados pelo livro, isto é, tanto o professor quanto os estudantes comentam e se posicionam perante o que Carl Sagan escreveu.

O uso do livro, nesse caso, ocorre predominantemente como modalidade de discurso direto. Por isso, não é possível encontrar fragmentos em que o professor desloca o centro gerador da interação, que é sempre o livro. Há poucos trechos com o uso do discurso indireto e não identificamos o uso do discurso indireto livre.

O uso do discurso direto ocorre em muitos momentos como podemos ver nos turnos: 17, 23, 25, 29, 39, 48, 59, 64, 72, 82, 84, 88, 89, 90, 92, 94, 105, 108, 110 e 112 (Apêndice XIV). O uso do discurso direto por meio da leitura do livro foi acompanhado por comentários posteriores do professor e/ou dos estudantes. Como podemos ver nos exemplos abaixo:

Tabela 24: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
17	P_L. Eu nunca disse isso. Juro. Bem, disse que há talvez 100 bilhões de galáxias e 10 bilhões de trilhões de estrelas. É difícil falar sobre o cosmos sem usar números grandes. Falei “bilhões” muitas vezes na série de televisão Cosmos, que foi vista por muitas pessoas. Mas nunca disse “bilhões e bilhões”. Para começo de conversa, é muito impreciso. Quantos bilhões são “bilhões e bilhões”? Alguns bilhões? Vinte bilhões? Cem bilhões? “Bilhões e bilhões” é bastante vago. Quando reconfiguramos e atualizamos a série, verifiquei – e, sem dúvida nenhuma, nunca

	disse tal coisa. Mas Johnny Carson...
18	P. O Johnny Carson, ele tem um programa até hoje no rádio. O Jô Soares, o formato do programa do Jô Soares, o Jô Soares paga maior pau para ele, tudo, o cenário as brincadeiras, o Bateva, as piadinhas, o Lerico que faz piadas.

Ou

Tabela 25: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
105	$P_{L.}$ **{O}** de núcleos atômicos do Sol	
106	P. de núcleos atômicos Sol, só do Sol, tá.	Professor começa a escrever: núcleos atômicos do sol 10^{57}
107	Am. Deve ser um número muito grande. Ak. Deve ser quarenta e seis. Al. Quarenta e oito.	Muitos alunos falam, é difícil compreender

Tais comentários tiveram principalmente duas vertentes: uma que visa contextualizar e completar o enunciado de Carl Sagan e a outra que promovia o desencadeamento de ideias, proposições suscitadas ou motivadas pela leitura do livro.

Podemos notar o primeiro tipo de comentários nos turnos: 18 – em que o professor apresenta um dos sujeitos mencionados no livro; bem como nos 26, 27 e 28 – trecho delimitado por uma rápida interação IRA, que contextualiza um enunciado de Sagan. Como podemos ver abaixo.

Tabela 26: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

25	P_L. [corte nosso] Quatro bombardeiros B-2 custam 1 bilhão de dólares. (Alguns dizem 2 ou até 4 bilhões).
26	P. B-2 é um avião, né!?
27	A. É ele super.
28	P. Superssônico, né!?

Podemos ver no turno 30 outra inferência feita pelo professor para esclarecer pontos abordados no livro. Nesse turno, o professor aborda a proximidade fonética dos termos milhões e bilhão na língua inglesa.

Tabela 27: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

30	P. Então ele usava com o enfático “Bilhões”, né!? É que assim, no inglês, tem uma (...) é muito parecido o milhão e o bilhão. No português, a gente já consegue diferenciar um pouco mais. [corte nosso]	

Em todos esses casos, o professor complementa as ideias presentes na leitura. Entendemos que, com essa complementação, o professor busca adequar os sentidos presentes no livro para que os alunos compreendam. São inserções que não alteram a estrutura narrativa do texto, visto que elas colocam os sentidos presentes em destaque. Logo, trata-se de uma estratégia utilizada pelo professor para conduzir as interpretações que estão sendo feitas pelos estudantes sobre os conceitos e termos utilizados. Assim, essas inferências são balizadores utilizados pelo professor para garantir que a interpretação está ocorrendo adequadamente.

Para exemplificar, apresentamos a seguir um trecho selecionado.

Tabela 28: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
59	P_L. [corte nosso] Essa é a convenção norte-americana. Por muito tempo, a palavra britânica “bilhão” correspondia ao “trilhão” norte-americano, os britânicos usam – com bastante razão – “mil milhões para 1 bilhão.	
60	P. Então, deu para entender isso aí? Então, é questão de grafia entre americano. Você viu que os americanos adotam como unidades de distância, de volume, de temperatura, uma coisa que é completamente diferente do resto do mundo? Isto é, eles não adotam as unidades do sistema internacional. Então, por exemplo, você vai abastecer um carro aqui, você paga por litro. Nos Estados Unidos, você paga por galão. O carro aqui, em média, a velocidade é em quilômetros por hora, lá é milhas [um aluno fala ao mesmo tempo] por hora, aqui você marca uma distância entre uma cidade e outra por quilômetros, lá eles marcam por milhas. A temperatura aqui na Terr... aqui na Terra!? [alunos riem] aqui no Brasil.	
61	Al. Graus	
62	Am. Graus Celsius.	
63	P. A gente mede em Graus Celsius. Lá é em Fahrenheit, {Am. Fahrenait} Então, é... Essas diferenças. Entre o que o mundo inteiro praticamente, a grande parte do mundo utiliza, uma convenção internacional que estabeleceu quais unidades seriam adotadas pelos países, por quê? Na hora do comércio, na hora da venda, na hora comunicação, pode gerar confusão. E ele está, o Carl Sagan está justificando exatamente essa diferença: entre como os britânicos expressam o bilhão e o norte-americano, expres... explicam e expressam esses números de um maneira diferente.	muitos alunos falam Fahrenheit ao mesmo tempo que o professor
64	[Corte] P_L. Um modo inequívoco de determinar o número grande que está em discussão é simplesmente contar os zeros	O professor vai à lousa quando vai dar o exemplo

	depois do número 1. Mas se há muito zeros, isso pode se tornar aborrecido. É por essa razão que colocamos pontos ou espaços depois de cada grupo de três zeros.	

Esses comentários são produzidos ao longo do episódio de ensino e acreditamos que o professor considera que os alunos, ou a maior parte deles, desconhecem sujeitos, objetos, termos e temas que são articulados pelo autor do livro. Trata-se, portanto, de uma adequação do suporte de DC para seu uso em situações de ensino.

Entre os turnos 60 e 64, há uma interação do tipo IRA de autoridade, em que o professor conduz a interação. É possível notar, na fala do professor (turno 60 e 63), uma narrativa transitória que tem origem e término no discurso de Sagan. O professor parte de uma inferência que destaca a diferença de grafia e concepção numérica entre o inglês americano e o inglês britânico com o intuito de discutir as diferenças entre as unidades de medida. Em seguida, aprofunda a discussão sobre a importância do sistema internacional de pesos e medidas.

Esse movimento discursivo do professor evidencia um dos objetivos específicos dessa aula: "Discutir os valores numéricos, unidades e a notação científica do Macro e do micro" (Aula 2 SD). Assim, o discurso direto é usado de modo a propiciar as inserções que o professor considera pertinentes que foram ou não abordadas pela leitura. Cabe ressaltar ainda, que após as inserções feitas, o professor desenvolve a narrativa para retomar a leitura do livro.

Vemos a apropriação da DC não somente devido à escolha do suporte, mas também ao modo de uso, visto que o professor seleciona o momento mais adequado de interromper a leitura e fazer comentários que considera pertinente.

A discussão conduzida pelo professor ressalta a relação entre o cotidiano do sujeito e as unidades de medida utilizada. Há inclusive uma pequena anedota ao fazer uma iniciação, que é acompanhada e compreendida pelos alunos, já que a resposta foi coerente ao sentido expresso pela pergunta.

Outro aspecto presente no episódio de ensino são os comentários que promovem o desencadeamento de ideias e que podem ser observados nos trechos delimitados pelos turnos: 48, 55, 56, 57 e 58. Nos trechos, um aluno, motivado pela leitura do livro, resgata um vídeo que mostrou ao professor sobre a evolução do sistema solar.

Tabela 29: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Observações
48	P_L. Há uma piada sobre o expositor de planetário que relata à sua	

	plateia que, daqui a 5 bilhões de anos, o Sol vai aumentar até se tornar um gigante vermelho inchado, que engolirá os planetas Mercúrio e Vênus e a Terra. Mais tarde, um ansioso membro da plateia o aborda: "Desculpe-me, doutor, o senhor disse que o Sol vai arrebentar a Terra daqui a 5 bilhões de anos?" "Sim, mais ou menos." "Graças a Deus. Por um momento pensei que tivesse ouvido 5 milhões".	
49	P. Que diferença faz!? Né!?	
50	Ao. Vai que antes dele morrer inventaram a fonte da juventude.	Risos e comentários diversos
51	P. Só assim mesmo.	
52	Aa. Ela dormiu com o bozo.	
53	P. Vamos lá galera. Vamos lá.	
54	P. Fala, Marcos.	
55	Am. Aquele vídeo que eu mostrei para você disse que quando o Sol inchar, os planetas do Sol que estão primeiro, eles vão explodir e os planetas gasosos, a camada de gás que tem em volta deles vai estourar e vai sobrar o núcleo rochoso que vão se tornar asteroides (...) estava dizendo lá.	
56	P. Exatamente. É uma teoria, é mas ... acredita-se que por conta da massa do campo gravitacional, tanto do Sol quanto dos planetas podem se alterar e exatamente o que você estava dizendo.	
57	Am. Vai se tornar uma estrela fria.	
58	P. Uma estrela fria, exatamente. Não sei, acho que é um ciclo também, bom, vamos lá!?	

No trecho acima, vemos a leitura de uma piada, que está presente no livro de Sagan. Tal leitura em primeiro momento permite instantes de descontração, bem como a iniciação de uma enunciação proveniente do estudante. Este, ao ouvir a piada, amplia o horizonte de referência da interpretação, que está centrado no tempo médio de vida do ser humano para a evolução das estrelas e do sistema solar.

Essa ampliação de horizonte é composta por interações do tipo IRA invertida. As duas falas do estudante no turno 55 e 57 são iniciações que solicitam resposta do professor. A avaliação é feita pelo aluno que, no caso, parece acatar a resposta.

O episódio nos apresenta uma análise relevante que evidencia a piada não somente por sua característica lúdica, de entretenimento, mas como uma ferramenta que também é capaz de gerenciar sentidos e mobilizar interpretações acerca dos referentes discursos que estão presentes.

Além disso, a piada foi tão significativa para a aprendizagem dos estudantes que ela foi apropriada pelos alunos e utilizada em outras aulas, especialmente quando o professor

falava o termo milhões e/ou bilhões. Nesses usos, a fala do professor era acompanhada por comentários dos alunos do tipo: “espera aí, você falou milhões ou bilhões?”. A questão da apropriação da piada não se encerra com esses comentários, mas optamos por aprofundar essa discussão no item 3.3.4.

Apesar da predominância do discurso direto no episódio, é possível notar no turno 34 e 36 o uso do discurso indireto pelo professor. Nos trechos, este reformula os enunciados de Carl Sagan, mantendo o conteúdo intacto como podemos ver.

Tabela 30: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
34	P. Milhões, eram milhões de pessoas que morreram na primeira guerra, milhões de pessoas que viviam na época de cristo. O milhão era a distância da Terra até o Sol. Era não, é até hoje. Então, o que acontece, então, milhão era cunho de número grande. Com o passar do tempo, que acompanhou o desenvolvimento tecnológico, da ampliação da consciência humana, etc. e tal., o milhão se tornou uma coisa pequena.
35	Aj. Virou bilhão
36	P. Virou bilhão, hoje. Essa expressão bilhão. Para nós, se tornou mais fácil, se tornou mais corriqueiro, então para uma pessoa ser rica para valer, não basta ser milionário, tem que ser o quê?

Nos trechos supracitados, o professor sintetiza o que foi abordado pelo livro e lido nos turnos 25 e 29. Aqui, o uso do discurso indireto é evidente e pode ser percebido pelo estudante, que acompanhou a leitura e sabe que a fala do professor refere-se a uma síntese do que foi escrito por Carl Sagan.

O uso do discurso indireto ocorre também nos turnos 65 e 67. Nesse caso, o enunciado de Sagan não é evidente como no caso anterior, em que o professor faz uma síntese da leitura. Nesses turnos, o professor interrompe a leitura e complementa com suas palavras.

No turno 64, há a interrupção da leitura e o professor fala:

Tabela 31: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
65	P. E isso já gera outra diferença, por exemplo: vai escrever lá, é: [1 000 000] um milhão, os americanos ao invés do ponto utilizam quem?	
66	A. A vírgula.	Uma aluna fala em voz baixa
67	P. A vírgula, vocês já viram lá a calculadora? Como é que é? Se você quisesse separar um número com vírgula, a gente aperta o ponto. Nos Estados Unidos, onde nós adotamos o ponto, eles adotam a vírgula, né!? Completamente diferente.	

Esse trecho refere-se à continuação do parágrafo que o professor não lê. No livro, consta: “Assim, 1 trilhão é 1.000.000.000.000 ou 1 000 000 000 000 (Nos Estados Unidos, colocam-se vírgulas no lugar dos pontos)” (SAGAN, 2008, p.14). Comparativamente é evidente a manutenção da mensagem, visto que os sentidos articulados por Sagan e pelo professor são idênticos. Tal procedimento pode ser uma estratégia utilizada pelo professor para minimizar o cansaço da leitura.

Com o uso do discurso indireto, o professor altera a narrativa da aula, ao passo que as trocas de locutores corroboram para a manutenção da atenção dada pelos alunos ao professor e à leitura. Não é possível saber se essa alteração é consciente, arbitrária ou faz parte do perfil do professor.

Além disso, o estilo utilizado durante o uso do discurso citado varia entre os turnos. Nos turnos 72, 73 e 89 a 108, o estilo utilizado está mais próximo ao estilo pictórico, que atenua as fronteiras discursivas entre o discurso do professor e o de Carl Sagan. Os trechos produzidos pela leitura do livro contêm vícios de linguagens e pequenas inferências feitas pelo professor, ações que aproximam o discurso do professor e o discurso presente no livro. Como podemos ver a seguir.

Tabela 32: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
89	P_L. Então, se a gente pegar uma colher cheia de terra... Então vamos lá, vamos começar a treinar aí. (...) Se a gente pegar uma colher de chá, de terra, tá!? A gente vai encontrar uma quantidade de bactérias (...) disso aqui ó (...) de dez elevado a oito. Então, vamos por aqui, colher de chá com terra aí ele continua:	o professor escreve 10^8
90	P_L. Os de grãos de areia de uma praia de todas as praias da Terra talvez de 10^{20}	professor escreve na lousa o valor
91	As. Só?	
92	P_L. de seres vivos na Terra	
93	P. Então aqui é areia, grão de areia, aqui de seres vivos (...) seres vivos, né!? Agora aqui que legal:	o professor escreve na lousa: grãos de areia Seres vivos 10^{29}
94	P_L. {Total} de átomos em toda a vida sobre a Terra	Professor começa a escrever na lousa: total de átomos = 10^{41}
95	As. Ah.	
96	Al. Se for um número pequeno, eu vou reclamar.	
97	P. Risos	
98	Al. É grande para caramba esse negócio.	
99	P. Só sobre a Terra, hem? Um número assim, ó dez...	
100	Al. Dez elevado a cento e alguma coisa.	

101	P. Não, não.	
102	Al. Quarenta e um. Quarenta e um só? (...) só não é mais!	
103	As. Quarenta e um só?	
104	Ay. Não, imagina.	
105	$P_{L.}$ **{O}** de núcleos atômicos do Sol.	
106	P. de núcleos atômicos Sol, só do Sol, ta?!	Professor começa a escrever: núcleos atômicos do sol 10^{57}
107	Am. Deve ser um número muito grande. Ak. Deve ser quarenta e seis. Al. Quarenta e oito.	Muitos alunos falam, é difícil compreender
108	$P_{L.}$ Ou número de partículas elementares (elétrons, prótons, nêutrons) {Dá um total de dez elevado a oitenta}	

Por outro lado, o estilo linear é o mais utilizado durante a leitura do capítulo nesse episódio de ensino, portanto, conserva a integridade e autenticidade do discurso alheio e não há inferências que atenuem as fronteiras entre o discurso do professor e o de Carl Sagan.

É possível notar que, durante o episódio, o propósito de ensino do professor coincide com os propósitos narrativos do livro. Ao passo que podemos notar dois propósitos: o primeiro é contextualizar historicamente o tema abordado; e o segundo, a explicação da notação científica.

A contextualização ocorre inicialmente por meio da biografia de Carl Sagan e, em seguida, passa a contar com diversas informações do mundo contemporâneo, sejam literárias, cinematográficas, políticas, sociais, econômicas ou mesmo militares.

A coincidência de propósitos é evidente não somente pela escolha desse capítulo do livro, mas também pelos comentários feitos pelo professor durante a leitura. A maioria das intervenções do professor, até o momento da explicação da notação científica, é realizada com o intuito de dar elementos aos estudantes para compreender essa contextualização comovimos nos turnos: 4, 10, 18, 20, 26, 30, 34, 36, 38, 49, 60 e 63. Esses turnos correspondem às falas em que o professor busca pontuar e compartilhar os sentidos e significados abordados por Sagan..

Além disso, entre os turnos 89 e 108, o professor faz uso do discurso direto que, por sua vez, é o gerador de uma interação mais intensa. Todavia, o professor não utiliza a situação para a promoção do debate acerca dos sentidos que estavam sendo produzidos pelos estudantes. A situação é silenciada pela abordagem interativa/de autoridade utilizada pelo professor (MORTIMER; SCOTT, 2002). Entendemos que um dos motivos determinante para essa escolha foi tempo da aula, como podemos notar, a partir do turno 116.

Tabela 33: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
116	Aj. Professor	
117	P. Diga João	
118	Aj. Você estava falando da colher de terra e grão de areia, eu acho que esse total de átomos é o total de átomos que tem naquela areia.	
119	P. De areia!?	
120	Aj. Porque na Terra inteira, não é !?	
121	P. Porque, assim, a quantidade de bactéria, né!? E a bactéria é muito menor que o grão de areia, né!? Então, né!? Posso ver aqui João, pera aí.	No final da fala, o professor pega novamente o livro e procura a página
122	P. [lê o livro] O grão de areia de todas as praias, dez elevado a vinte, certo!?	
123	Ai. Deu o sinal.	Os alunos levantam e vão para o intervalo, enquanto isso, alguns alunos ficam em volta do professor para discutir o conteúdo

Como podemos notar, a aula se encerra logo em seguida e, por isso, não seria possível fomentar a produção de debate mais ativo.

O fragmento acima nos mostra a dificuldade que os alunos têm de compreender a notação científica, especialmente no que se refere a encontrar elementos correspondentes no mundo. No caso, o aluno não se conforma que o número estimado de grão de área de todas as praias da terra equivale a 10^{20}. Isso nos indica que o estudante ainda não tem domínio sobre os conceitos de notação científica, visto que 10^{20} é um número muito grande, equivale a cem quintilhões: 10^{20} = 100.000.000.000.000.000.000.

Outra característica que acompanha o uso do discurso direto é delimitada por dificuldades comunicativas, isto é, os momentos de pausa da leitura em que o professor faz apontamentos para que os estudantes tenham maior capacidade de compreender o texto lido como podemos ver no trecho a seguir:

Tabela 34: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
25	[corte nosso] P_L.O que torna “bilhões e bilhões tão popular? Antes era “milhões” a alcunha para um número grande. Os imensamente ricos eram milionários. A população da Terra na época de Jesus consistia talvez em 250 milhões de seres humanos. Havia quase 4 milhões de norte-americanos na época da Convenção Constituinte de 1787. No início da Segunda Guerra Mundial, havia 132 milhões de americanos. Existem 93 milhões de milhas ou 150 milhões de quilômetros da Terra até o Sol. Aproximadamente 40 milhões de pessoas foram mortas na Primeira Guerra Mundial; 60 milhões de pessoas foram mortas na Segunda Guerra Mundial. Há 31,7 milhões de segundos num ano (como é bastante fácil verificar). [corte nosso]	
29	[corte nosso] P_L. Em 1980, quando a série da televisão foi ao ar pela primeira vez, as pessoas estavam preparadas para os bilhões. Meros milhões tinham se tornado um pouco diminutos, fora de moda, mesquinho. Na realidade, as duas palavras têm um som tão parecido que é preciso fazer um grande esforço para distingui-las. É por isso que, em Cosmos, eu pronunciava “bilhões” com um “b” bastante explosivos, o que algumas pessoas tomaram por um sotaque idiossincrático ou defeito de fala.	
30	P. Então ele usava com o enfático “Bilhões”, né!? É que assim, no inglês, tem uma (...) é muito parecido o milhão e o bilhão. No português, a gente já consegue diferenciar um pouco mais. [corte nosso]	O celular toca.
...	...	
34	P. Milhões, eram milhões de pessoas que morreram na primeira guerra, milhões de pessoas que viviam na época de Cristo. O milhão era a distância da Terra até o Sol. Era não, é até hoje. Então o que acontece, então milhão era cunho de número grande. Com o passar do tempo, que acompanhou o desenvolvimento tecnológico, da ampliação da consciência humana, etc. e tal. O milhão se tornou uma coisa pequena.	

Nesses comentários, entendemos que o professor considera a existência de um problema comunicativo, em que os alunos não compreendem ou têm dificuldades de compreender o que foi expresso por Carl Sagan. Tais dificuldades estão relacionadas, sobretudo, ao universo sociocultural dos estudantes, que ainda está em formação, por isso, não reconhecem termos, ideias e sujeitos mencionados pelo autor. Assim, o professor toma posse

da fala para tentar minimizar as dificuldades que possam existir entre a comunicação de Sagan e os estudantes.

Com a tentativa de atenuar as diferenças entre os horizontes sociais dos estudantes e do autor, o professor demarca sua posição social em sala de aula. Ele não é apenas um meio para a transmissão das ideias presentes no livro, o professor atua sobre elas. Ele é o sujeito responsável pela leitura, sim, mas supera essa função. O livro é utilizado arbitrariamente pelo professor, pois ele seleciona as seções, as frases e quando estas serão lidas.

É relevante notar a autonomia do professor durante o uso do livro e como ele atua entre o livro e os alunos. As enunciações feitas nos turnos 30 e 34 nos parece uma espécie de *feedback* que o professor elabora com base nos turnos 25 e 29. O discurso do docente não expressa necessariamente uma interpretação, mas sim uma reelaboração contextualizada que visa à compreensão do enunciado pelos estudantes.

Essa autonomia do professor permite que ele produza uma relação assimétrica entre o que ele fala e o que está escrito no livro. Ao utilizar o discurso citado, o professor pode respondê-lo e/ou reelaborá-lo quantas vezes forem necessárias, ao contrário do livro que é incapaz de produzir réplicas distintas daquelas já escritas. Desse modo, a interação ocorrida em sala de aula não é caracterizada pela equipolência enunciativa, mas sim pelo domínio da voz do professor sobre a voz de Sagan.

Fatos que corroboram com essa análise podem ser encontrados nos turnos 29, 39, 64, 84, 88 e 112. Nesses turnos, há cortes na leitura, isto é, trechos do livro que não são lidos. O professor deixa de ler algumas partes para se focar em outras. Por exemplo:

Tabela 35: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
88	P_L. Os primeiros seis números grandes que têm seus próprios nomes são mostrados no quadro da página 18. Cada um é mil vezes maior que o anterior. **{E assim por diante}** [Corte] Depois de se dominar a notação exponencial, pode-se lidar sem esforço com números imensos, como o número aproximado de micróbios em uma colher de chá, né!? Cheia de terra;	

Tal postura é, a nosso ver, uma adequação do suporte à aula e à turma. Trata-se de uma ação clara de um professor que se apropriou do suporte e o utiliza do modo mais conveniente possível.

Por outro lado, é possível identificar o propósito explicativo nos turno 64, 72 e 82. Além do conteúdo expresso por Sagan que evidentemente tem o propósito de introduzir o conceito de notação científica, podemos notar que a leitura tem o propósito explicativo por meio da interpretação dos desencadeamentos interativos após a leitura dos trechos. A interação desenvolvida entre os turnos 73 e 81 nos evidencia o propósito de ensino para o uso da DC. Neles, o professor interage com os estudantes por meio de uma abordagem interativa, exemplificando o que foi explicado por Sagan.

Tabela 36: Trecho extraído da aula 2 realizada no dia 17/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
73	P. né!? Dez elevado a seis, significa o quê? O número 1 seguido de seis zeros tá!?	O professor escreve na lousa: 10^6= 1.000.000 Alguns alunos falam com o professor seis zeros
74	Am. Vimos isso em matemática.	
75	P. Vocês viram isso em matemática.	
76	Am. Ele tava pedindo para... é (...) sobre contagem de números mesmo, daí quanto tempo levaria para as pessoas para concluírem [incompreensível]	
77	P. Certo! Então ele vai, então ele fala assim: para expressar, né!? Dez elevado a nove, tá!? Então seria o quê? O número 1 com...	
78	As. Nove zeros.	
79	P. Nove zeros, tá!? E assim por diante. Para vocês... hã?	Um aluno interrompe
80	At. Dez elevado a vinte e cinco.	
81	P. Dez elevado a doze, aí ele vai dando e assim por diante.	

Cabe destacar que após a leitura do livro e dos desencadeamentos interativos, o professor se dedica exclusivamente à explicação de números exponenciais na aula seguinte. O livro é utilizado como ferramenta introdutória para uma das atividades desenvolvidas pelo professor. Nessa introdução, o tema é abordado por meio da contextualização e da explicação, ainda que sintética, dos conceitos estudados.

Em suma, tanto o professor quanto Sagan tem o propósito de explicar, ainda que simplificadamente, a estrutura da notação científica. O propósito do livro está num primeiro plano, ao passo que é possível encontrá-lo devido aos sentidos contidos no discurso e no tipo da abordagem utilizada. Em contrapartida, o propósito do professor é visível por meio da

escolha, da leitura do capítulo do livro, dos comentários e posteriormente do desenvolvimento de outras atividades de ensino.

Voltando a esse episódio de ensino, temos a retomada do propósito anterior. Após o uso da DC para explicar, o propósito se altera novamente e volta a ser a contextualização, agora por meio de exemplos concretos do uso da notação científica para a compreensão de ordem de grandeza.

Temos, portanto, um episódio demarcado com o uso de dois propósitos de ensino se alternando em três momentos distintos, com a seguinte ordem: Contextualização, Explicação, Contextualização. Tais propósitos podem ser alterados de acordo com as necessidades e atividades docentes.

3.3.2. O uso do discurso indireto

Na sexta aula, o professor organiza uma leitura coletiva de um artigo escrito por Marcelo Gleiser na revista Época. Cabe ressaltar que a sexta aula corresponde à quinta aula da SD. Isso ocorreu devido às dúvidas e o professor necessitou de uma aula a mais para trabalhar com o tema notação científica.

O episódio tem início aos 27 minutos e 24 segundo e término aos 44 minutos e 14 segundos. No episódio, o professor distribui cópias do artigo escrito por Marcelo Gleiser: O que o bóson de Higgs tem a ver com Deus? (Época, n 738, 2012). Em seguida, é desenvolvida uma leitura coletiva permeada com comentários do professor. O episódio foi transcrito e está disponível no apêndice XV deste trabalho.

Sumariamente, podemos notar a predominância de três ações desenvolvidas no episódio: a contextualização do suporte que será utilizado; a leitura coletiva; e os comentários interpretativos do professor.

O episódio congrega tanto o uso do discurso direto, por meio da leitura dos alunos, quanto o uso do discurso indireto, que ocorre na interpretação da leitura pelo professor. A alternancian entre o discurso direto e indireto é uma forma de desenvolver a narrativa, mas não uma condição.

Assim como foi feito no início do episódio de ensino que contava com a leitura do livro *Bilhões e bilhões*, o professor se dedica a contextualizar o suporte utilizado, enfatizando o perfil do escritor. Entendemos que essa ação visa à adequação do suporte de DC para seu uso em sala de aula. O professor destaca em sua fala quem é o autor e qual a sua relevância para o tema estudado.

O episódio é orientado pela leitura do artigo de Marcelo Gleiser, mas apesar de trabalhar com a leitura e, consequentemente, com o discurso direto, o desenvolvimento da atividade é diferente daquele desenvolvido no episódio anterior. Devido à dinâmica da leitura, que é realizada pelos estudantes, o professor não interrompe arbitrariamente a narrativa de Gleiser. Os comentários feitos pelo professor se concentram logo após o término do parágrafo. Há apenas uma exceção, que ocorre no turno 19, quando o professor interrompe a leitura para explicar o termo interconvertíveis que é abordado por uma rápida interação IRA.

O discurso indireto, por sua vez, é utilizado predominantemente como uma ferramenta para atenuar o discurso de Gleiser. Parece-nos uma tentativa de transformar o discurso direto com estilo linear em um discurso indireto com estilo pictórico e, assim, estar mais próximo do vocabulário e da linguagem dos estudantes.

Nos turnos 7, 9 e 11, o professor foca os sentidos trazidos pela leitura do artigo e elabora uma enunciação, mantendo as ideias originais com um vocabulário mais informal e próximo ao horizonte social dos estudantes. Tais intervenções referem-se ao turno imediatamente anterior, portanto, o turno 7 produz um enunciado referente à leitura feita no turno 6; o turno 9, ao turno anterior, 8; e o turno 11, ao turno 10 como podemos ver no fragmento abaixo.

Tabela 37: Trecho extraído da aula 6 realizada no dia 24/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
6	$A2_L$. O que o bóson de Higgs tem a ver com deus? A maioria dos físicos tem pouca paciência para metafísica, mas a exploração dos mistérios da natureza é um ato de devoção espiritual. Físicos do CERN, laboratório internacional de física e altas energias na Suíça, anunciaram a descoberta do bóson de Higgs, uma peça essencial em nossa compreensão do mundo das partículas subatômicas, os menores blocos de matéria que conhecemos, de tão importante a partícula acabou apelidada de partícula de deus. Existem duas versões para essa história: uma a designação de sua importância, o bóson de Higgs é a partícula que dá massa a todas as outras, explicando assim algo fundamental na natureza. A outra mais perdida e mais precisa é que "A partícula de deus" é o título do livro de Lederman, um prêmio Nobel que passou anos tentando achá-la sem sucesso. Segundo ele, iria chamar o livro *The god damn particle*, algo como a partícula maldita, mas seu editor sugeriu tirar o *damn* do título, foi o que Lederman fez. A simbologia permanece e seu efeito cultural é enorme.
7	P. Então o que acontece, tem duas formas de chamar o Higgs, o bóson de Higgs de partícula de deus, uma pela importância que ele tem. Ele que é a pedra fundamental para que a matéria se formasse e a outra foi que (...) o cientista aí, o (...), Lederman que ele escreveu um livro, que havia quase 40 anos que ele estava procurando essa partícula e não achava e ia publicar o livro dele e ia colocar partícula maldita, aí o editou falou, não, partícula maldita pega mal, tira maldita aí e coloca partícula de

	deus e foi isso que ele fez e ganhou uma (...) notoriedade maior, parece que, mudou, de maldita para deus, e essa talvez seja a história mais oficial. Continua lendo Gabi ou passa para outro? Vai Toninho.

O turno 7 é o que mantém maior coincidência com as ideias do autor, ao passo que as outras intervenções são acompanhadas de interpretações e posicionamentos ou conhecimentos do próprio professor. Cabe frisar que ainda que o professor não destaque posicionamentos frente a ideias presentes, ele seleciona o que será comentado. O primeiro trecho da leitura que se refere ao subtítulo do artigo é ignorado pelo professor que não faz uma interpretação do que foi dito.

Para compreender essa escolha, vale ressaltar o conteúdo presente no trecho: a detecção do bóson de Higgs. Não comentar o fragmento pode estar relacionado à grande exposição do tema na mídia naquele momento. De modo que a interpretação do professor não contribuiria significativamente para o desencadeamento da atividade, uma vez que o tema provavelmente estava presente nos contextos sociais vivenciados pelos alunos.

No turno 9, por exemplo, o professor resgata uma ideia de Albert Einstein com o uso do discurso direto com estilo linear.

Tabela 38: Trecho extraído da aula 6 realizada no dia 24/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
8	$A3_L$. Existe alguma relação entre uma partícula elementar da matéria e Deus? Seria o bóson de Higgs uma expressão da divindade da natureza, trazendo um componente espiritual inesperado ao cerne da área da física que se diz a mais precisa? Para muitos cientistas, a busca pelos segredos da natureza tem um lado espiritual, algo que o próprio Einstein chamou de “mistério cósmico profundo”, aquilo que não sabemos sobre a realidade que nos cerca. Devotar toda uma vida à exploração desse mistério é, de certa forma, um ato de devoção espiritual, uma entrega a algo maior, algo que nos transcende e que tanto queremos entender. Não precisamos chamar de religião, pois essa busca pela verdade depende da criatividade humana, não de uma revelação profética inexplicável. Mais que o fascínio pelo desconhecido funciona como mola criativa para a especulação científica, especialmente em áreas onde deparamos com o que chamo de grandes perguntas, me parece ser inegável.
9	P. Então o que acontece. Não precisa de uma subpartícula para provar a existência de deus, mas dentro daquilo que os cientistas estão estudando, ele pode procurar deus, a espiritualidade. Não estou falando de espiritismo, não estou falando de religião. E o que o Marcelo Gleiser está colocando é exatamente isso, ele não está falando que a gente deve procurar algo religioso ou algo de profético em uma descoberta científica, mas que a gente deve, ao menos, ter a espiritualidade nas descobertas científicas, também. Einstein dizia que: a Ciência sem a religião é manca e a religião sem a Ciência é cega. Então o ponto de equilíbrio, o yin e yang,

	tem que estar presente também nisso daí.
10	$A4_L$. Ao lado dessa atração pelo desconhecido, existe a simples curiosidade de querer saber mais, sem toda essa bagagem metafísica. A maioria dos físicos que conheço tem pouca paciência para esse tipo de reflexão. Estão já demasiado ocupados tentando montar seus experimentos, interpretando os dados colhidos ou criando novos modelos teóricos que visam ampliar as fronteiras do conhecido, catapultando o pensamento além do que sabemos. A ciência vem da ignorância, não do saber. Essa ignorância é a mola que empurra a imaginação, que nos dá a coragem de arriscar, de ir aonde ninguém antes foi, de errar.
11	P. Quer dizer então, nesse trecho, que boa parte dos colegas dele não perde tempo com a explicação metafísica, metafísica quer dizer: com a espiritualidade, em procurar deus, de procurar uma divindade etc. e tal. Eles são materialistas. 2 mais 2 é igual a 4 e não se fala mais nisso. Então ele fala que tem que haver um equilíbrio nisso. E que a Ciência tem setor também (...) Ter Ciência é o não saber. Não saber que vai morrer. Um não saber que vai servir como mola.

A enunciação do professor inicia-se com um discurso indireto com estilo pictórico referente ao que Gleiser escreveu no turno anterior, portanto, ele produz uma interpretação do que foi lido. Em seguida, o professor regata Einstein e um dos fundamentos do taoísmo, o yin e yang, e deixa de mencionar a criatividade humana em contraposição aos dogmas e às profecias.

Cabe destacar que a enunciação do professor no turno 9 pode ser dividida em duas partes: a primeira, que tem início junto do turno; e a segunda, que tem início com a citação de Einstein. Na primeira parte do enunciado, o professor faz uma pequena síntese do discurso de Marcelo Gleiser, que inclusive contrapõem a produção científica à produção religiosa ou profética. Entendemos que essa contraposição é o primeiro indício da existência de um germe do propósito *metacognição* que não é desenvolvido no episódio. Em seguida, ao resgatar Albert Einstein, o professor nos apresenta um posicionamento diferente daquele existente no artigo de DC. Parece que o professor compartilha do posicionamento de Einstein e vemos no seu enunciado uma tendência a fim de expor essa posição.

Já no turno 11, além de manter o discurso indireto com estilo pictórico, o professor, com o propósito *explicação*, exemplifica um dos conceitos trazidos pela leitura: o materialismo. O exemplo é curto e superficial, mas atende à necessidade imediata dos alunos para a compreensão do artigo.

Além disso, cabe ressaltar o termo metafísica, que é destacado tanto por Gleiser (turno 10) quanto pelo professor de Ciências (turno 11). No texto de DC, esse enunciado é escrito logo depois de o cientista problematizar a questão: existe alguma relação entre uma partícula elementar da matéria e deus? (turno 8). Tal desencadeamento nos permite inferir que

a enunciação “sem toda **essa bobagem** de metafísica” (grifo nosso) refere-se ao que Marcelo Gleiser escreveu no parágrafo anterior, isto é, à devoção espiritual em busca da compreensão. Esse posicionamento de Gleiser é compreendido pelo professor como uma delimitação do significado de metafísica à espiritualidade.

De acordo com o trecho, podemos notar que a espiritualidade, por sua vez, não é algo de destaque para a maioria dos cientistas que são materialistas. Com essa posição, vemos ainda, em segundo plano, a demarcação do antagonismo entre o idealismo e o materialismo. Tal confronto é velado, uma vez que o professor não evidencia a natureza idealista da existência de uma divindade, todavia, destaca o materialismo compartilhado pelos cientistas.

Além do propósito *explicação* desenvolvido pelo professor, notamos uma semente do propósito *metacognição* que novamente não é desenvolvida. Essa semente poderia desencadear uma reflexão acerca da natureza e produção do conhecimento científico que, de acordo com as posições de Gleiser, têm bases no materialismo (turno 10) e na criatividade humana (turno 8).

No turno 28, o professor retoma o propósito explicativo. Por meio de uma analogia, tenta explicar os princípios das colisões que ocorrem no acelerador de partículas como podemos ver no trecho abaixo.

Tabela 39: Trecho extraído da aula 6 realizada no dia 24/05/2013. Fonte: o autor.

28	P. Imagina a situação que falei. Dois carros se chocando, como você vai saber qual peça é de quem? Onde encaixa essa peça? Para que seria essa peça quando o motor estava funcionando? Por isso que tem esses detectores, assim como o parágrafo que o Samuel leu, um dos detectores tem mais aço que a torre Eiffel. Não conheço a Torre Eiffel, mas deve ser alto, 100 metros de altura. Então você o que é complexo, que é a maior máquina. Quem pode finalizar para nós? Bianca, Carol, Sandi:

No trecho, o professor não faz uso do discurso indireto, mas complementa o discurso direto, tentando ampliar a compreensão que os estudantes têm acerca das colisões entre partículas e sua detecção. A analogia não pode ser compreendida como discurso indireto. Nesse caso, ela é usada como um elemento capaz de favorecer a compreensão do discurso alheio.

Assim, a intervenção do professor tem o sentido de complementar e dialogar com as ideias apresentadas por Gleiser. Tal abordagem acompanha toda a leitura, logo o professor, ao mesmo tempo em que interpreta e enuncia com uma linguagem mais próxima a dos estudantes, dialoga com Gleiser.

Durante a narrativa, são consideradas algumas vozes das esferas da Ciência, da Metafísica e da Religião. Cabe destacar, que exceto a Ciência, as outras vozes não são desenvolvidas ao longo do episódio, seja pelo que foi escrito por Gleiser ou falado pelo professor e os estudantes. Por isso, as referências à metafísica e à religião são superficiais e silenciadas pelo discurso científico.

Esse silenciamento ocorre pela abordagem predominante do conhecimento científico, que era o foco da aula. Não há evidências explicitas de contradições entre as ideias científicas, metafísicas e religiosas presentes nas interações ocorridas em sala de aula. Entendemos que o silenciamento ocorre devido à estrutura do artigo que tem como gerador a polêmica relação/interpretação do bóson de Higgs como partícula de deus. No entanto, ao longo da estrutura composicional da narrativa, essas relações vão deixando de ser o foco para evidenciar as características do bóson de Higgs e do Grande Colisor de Hádrons.

Com um discurso evasivo, tanto Gleiser quanto o professor fogem da polêmica. Não temos evidencia de polêmica clara nem velada, mas somente a predominância das ideias científicas no final do episódio.

A princípio, o uso do artigo teve como propósito a *metacognição*, visto que tanto pela proposta do artigo quanto pela fala do professor o foco maior está na relação entre o bóson de Higgs e as concepções religiosas. As principais intervenções do professor são pontuadas por quatros assuntos: origem da partícula (turno 7); relação entre o bóson de Higgs e deus; materialismo; e, por fim, o bóson Higgs e o Cern. Tais assuntos são trabalhos de modo a evitar questões polêmicas.

Contudo, destacamos que o uso do discurso citado pelo professor nesse episódio tem a característica de análise de conteúdo que tem a seguinte particularidade: “A variante analisadora do conteúdo apreende a enunciação de outrem no plano meramente temático e permanece surda e indiferente a tudo que não tenha significação temática” (BAKHTIN, 2009, p. 167).

O professor, como podemos ver no episódio, tem o foco no conteúdo semântico da enunciação de Marcelo Gleiser. A enunciação é apreendida e transposta por meio da produção indireta, que ocorre simultaneamente à produção de réplicas pelo professor. Vale destacar que essa variante do discurso indireto

> Só pode desenvolver-se de maneira razoavelmente ampla e substancial num contexto enunciador suficientemente racional e dogmático, no qual, de qualquer forma, se manifesta um forte interesse pelo conteúdo semântico, e onde o autor afirma através de suas próprias palavras, com sua própria personalidade, uma posição de forte conteúdo semântico (BAKHTIN, 2009, p. 167).

Tal indicação fortalece nossa análise, visto a tentativa de explicação da relação entre o bóson de Higgs e deus em um contexto fundamentado pela argumentação racional e dogmática. O silenciamento de algumas vozes fundamenta a dogmatização do conteúdo semântico levado para a sala de aula.

Assim, apesar da aparência com propósito de *metacognição*, temos em última análise a explicação como o principal propósito de ensino para o uso do artigo de Gleiser. Isso não apaga as nuances de *metacognição* e *contextualização histórica* desenvolvidas pelo professor por meio dos comentários e da leitura coletiva, muito pelo contrário, evidencia as complexas relações que podem ocorrer no desenvolvimento da narrativa do professor.

Portanto, existe a possibilidade de uso de determinados propósitos complementares para almejar o propósito de ensino principal do uso da DC no ensino de Ciências.

3.3.3 O uso do discurso indireto livre

Na aula 4, o professor organiza uma atividade expositiva em que faz uma releitura de uma palestra do filósofo Mário Cortella. Na atividade, o professor não usa a palestra que pode ser encontrada na internet, mas estrutura uma série de ações que contemplam as ideias e os argumentos propostos pelo filósofo. No episódio, o professor faz uso de uma apresentação no projetor multimídia que, muitas vezes, completa a fala de Cortella e traz novos elementos à tona. O episódio foi transcrito e está disponível no apêndice XVI deste trabalho.

Ressaltamos que, no discurso indireto livre, não há clareza entre as vozes dos locutores. Por isso, propomos uma análise comparativa para verificar os trechos que podem ser consideramos como discurso indireto livre para, em seguida, analisar as nuances de seu uso em situações de ensino. Por isso, transcrevemos também a palestra de Cortella que se encontra no apêndice XVII deste trabalho. Para organizar a transcrição usamos C. para representar as falas de Mario Cortella e P. para as falas do professor de Ciências.

Podemos notar que, no início do episódio de ensino, os estudantes já tiveram contato com algumas das ideias expostas por Mario Cortella, fato que é apontado na fala do professor, bem como na primeira fala dos alunos no turno 2: uma resposta massiva que corresponde ao desfecho ou à conclusão da palestra do filósofo como é possível ver a seguir.

Tabela 40: Trecho extraído da aula 4 realizada no dia 20/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
1	P. Galera! O que eu vou apresentar para vocês, agora! 'Presta atenção'. Nós já conversamos sobre esse assunto no começo do ano e é uma adaptação feita por mim de uma palestra do filósofo Mario Cortella. Ele traz a seguinte questão: De pessoas que às vezes não aceita nem ser parada numa porta de banco. Por achar que tem um status, por ela acha-se importante, ela pega, vira e fala assim: você sabe com quem está falando?
2	As. Vice-treco do subtroço.

A comparação entre o episódio e a palestra nos evidencia duas vozes que acompanham toda a construção narrativa: uma voz científica e uma voz filosófica. No caso, é o uso da voz científica que representa conceitos astronômicos e biológicos com o intuído de responder a uma pergunta filosófica.

A presença dessas vozes deixa a situação de ensino muito complexa, especialmente quando focamos os sujeitos e o que representam. Evidentemente que o professor é um representante da Ciência e foi formado para isso. Por outro lado, Cortella é filósofo, mestre e doutor em Educação e, no contexto da palestra, representa tanto a voz da filosofia quanto a voz da Ciência. Portanto, durante a narrativa do professor, por meio do discurso indireto livre, há a presença de dois representantes da ciência. Nos outros episódios, isso também ocorria, mas os discursos eram demarcados, assim, era possível diferenciar o que o autor expressava (discurso direto), o que o professor interpretava (discurso indireto) e o que o professor resgatava da própria Ciência ou experiência. Dessa forma, os papeis sociais nos episódios podem ser demarcados pela seguinte maneira: o professor como representante do conhecimento científico; Mario Cortella fazendo uso do discurso indireto da Ciência em sua palestra; e o professor fazendo uso da palestra de Mário Cortella. Podemos nos questionar o seguinte: por que o professor usa Mario Cortella se, devido à sua formação, o professor é um melhor representante para o conhecimento científico?

Uma resposta que encontramos é: a escolha da palestra e o uso do filósofo não ocorrem especificamente por sua competência em representar o conhecimento científico, como ocorre nos episódios anteriores em que os autores são dois cientistas altamente renomados. O motivo se encontra na narrativa desenvolvida por Cortella. A estrutura composicional, o elemento gerador, a ordem do desenvolvimento narrativo são os elementos essenciais que fundamentam o uso da palestra.

O professor, portanto, apropria-se da narrativa, da forma composicional dos enunciados e, por vezes, dos exemplos. Entendemos como equívoco considerar que o professor se aproprie de conceitos científicos de amplo conhecimento como o Big Bang, sistema solar, espécies, dentre outros, utilizados por Mario Cortella. Apesar de utilizar esses conceitos, assim como Cortella, o professor o faz por meio de sua formação e posição social: professor de Ciências.

Por outro lado, a comparação do episódio com a palestra nos mostra claramente a apropriação da estrutura argumentativa da narrativa. O professor desenvolve o mesmo percurso teórico e argumentativo proposto por Mário Cortella. Não se trata de uma reprodução do discurso do filósofo, ainda que existam enunciações muito próximas. O professor insere mais elementos durante a aula. Abaixo, apresentamos um exemplo que destaca a mesma construção argumentativa de ambos os sujeitos.

Tabela 41: Trecho extraído da aula 4 realizada no dia 20/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
29	P. [corte nosso] A gente é um planetinha entre oito que orbita uma estrela entre 100 bilhões de estrelas, que formam uma galáxia, entre 200 bilhões de galáxias. É aqui que está nosso planeta, que abriga a vida como a gente conhece. E a estimativa de existência de vida, da diversidade de espécies está entre 3 milhões e 100 milhões de espécies, a Ciência não vai conseguir classificar tudo isso aí e algumas já entraram em extinção, muitos ambientes já foram devastados como é o caso da Mata Atlântica. Lógico que não vai conseguir classificar tudo isso aí. E entre aquele universo, daquilo já foi descrito pela Ciência de 8,7 milhões de espécies, a nossa espécie o homo sapiens é uma espécie entre 8,7 milhões que a Ciência conseguiu classificar, existe a possibilidade de existir muito mais que isso, em torno de 30 milhões de espécies e entre essa espécie, entre nós, homo sapiens, atingimos no último ano cerca de 7 bilhões de seres vivos e está aumentando, e aí você é um deles, você é um deles, 1 entre 7 bilhões de seres humanos, entre 8,7 milhões de espécies, que vive em 1 planetinha entre oito, que está orbitando estrela entre 100 bilhões, que está em 1 galáxia entre 200 bilhões de galáxias que ficam em 1 universo, que pode existir que existam outros, que está em expansão e um dia vai acabar. Pensa em você. Quem eu sou? quem é você?

Tabela 42: Trecho extraído da palestra proferida por Mario Cortella. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
1	C. [corte nosso] Tu és um indivíduo entre 6 bilhões e 400 milhões de indivíduos, compondo uma única espécie entre outras 3 milhões de espécies já classificadas, que vivem num planetinha que gira em torno de uma estrelinha, que é uma entre outras 100 bilhões de estrelas compondo uma única galáxia entre outras 200 bilhões de galáxias num dos universos possíveis e que vai desaparecer.

Acreditamos que a coincidência da estrutura argumentativa da enunciação do professor de Ciências e do Mário Cortella é a condição que permitiu a presença do discurso indireto livre.

Como mencionado, no início da aula, é de conhecimento de todos que o professor se baseia na palestra de Cortella. Todavia, no desenvolvimento narrativo do professor, são poucos os momentos em que é possível destacar que aquele enunciado foi produzido por Cortella. Tais referências se limitam ao turno 1 que apresentamos anteriormente e ao turno 9, como podemos ver.

Tabela 43: Trecho extraído da aula 4 realizada no dia 20/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
9	P. [corte nosso] Aqui tem uma definição que até o **Cortella** (...) era a definição de que ele mais gostava, esse é o poeta Fernando Pessoa, um poeta português, um dos mais conhecidos. [corte nosso] Fernando Pessoa, um dos maiores poetas da língua portuguesa, viveu no século passado, século XX, começo do século passado, e ele dizia o seguinte: O ser humano é um cadáver adiado.

São apenas duas referências em 45 turnos ou em 24 minutos e 50 segundos. Nesses casos, é claro o uso do discurso indireto. É evidente a manutenção dos sentidos atribuídos por Cortella na fala do professor. As inferências não se referem ao discurso literal de Cortella, mas sim a uma adaptação.

No caso do turno 9, o discurso indireto do enunciado de Cortella vem acompanhado do discurso direto de Fernando Pessoa. Condição que corrobora a nossa interpretação da manutenção da estrutura argumentativa e apropriação de elementos da estrutura composicional da palestra pela narrativa do professor.

No episódio, encontramos várias inferências ao discurso citado em suas três principais modalidades: discurso direto (Aristóteles, Einstein e Fernando Pessoa), discurso indireto (Cortella, Platão, Sagan, Pascal, Gleiser, Erich von Dänike) e discurso indireto livre (Cortella).

Exceto na referência a Erich von Dänike, o uso discurso citado pelo professor evidencia o sujeito locutor. No caso de Dänike, o sujeito não é aparente como podemos ver no trecho do turno 29.

Tabela 44: Trecho extraído da aula 4 realizada no dia 20/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
29	P. Existe um documentário do History Channel e dá para ver, dá para abaixar do youtube também, que chama-se alienígenas do passado. Tem um livro, tem um livro e também um documentário, que também vale a pena a gente ler, para quem gosta desse tipo de coisa. O livro chama-se: Eram deuses os astronautas? Uma interrogação, uma pergunta. E nesse livro, ele traz várias informações, várias dúvidas, se o nosso planeta foi visitado por seres alienígenas e que nos ensinou a matemática, a astronomia, a arquitetura e influenciou as religiões etc. e tal. Mas assim, é um documentário, é um livro que às vezes cientificamente, são coisas que a Ciências não admite, porque ainda não é possível admitir que existe vida inteligente, fora do nosso planeta, apesar do nosso tamanho, mas a gente não pode tratar como uma verdade absoluta, ainda, principalmente pelos padrões das Ciências. Mas é legal, Mateus, a gente abrir a mente e permitir esse tipo de conhecimento, na minha opinião. Então, mas ainda não dá para discutir a nível da Ciência ainda, falta inovações. Está certo? Certo, Toninho, beleza? [corte nosso].

No fragmento acima, temos a referência ao livro escrito por Dänike (2000): *Eram deuses os astronautas?* Todavia, o professor não o menciona. Motivado por uma pergunta, o professor indica o livro e faz uma pequena síntese do assunto abordado. Trata-se da apropriação do discurso alheio, que é expresso por meio do discurso indireto com sujeito não aparente.

Ainda que não haja a presença do autor, entendemos que o professor usa o estilo linear, pois é possível seguir claramente o que é expresso pelo livro e a posição ideológica do professor. Este não atenua as fronteiras do discurso citado, mas somente mantém a originalidade e autenticidade dos sentidos abordados pelo livro.

No caso do discurso indireto livre, que coadunam as vozes de Cortella e do professor, não podemos afirmar algo semelhante, visto que todos sabem da palestra e que durante o episódio de ensino este faz uma adaptação. Portanto, o sujeito é aparente.

O trecho acima, turno 29, suscita ainda uma nova característica do uso do discurso citado: a posição ideológica da apreensão do discurso alheio. Bakhtin (2009, p. 156) aponta que:

> Convém discernir igualmente o grau e firmeza ideológica, o grau de autoritarismo e de dogmatismo que acompanha a apreensão do discurso. Quanto mais dogmática for a palavra, menos a apreensão apreciativa admitirá a passagem do verdadeiro ao falso, do bem ao mal, e mais impessoais serão as formas de transmissão do discurso de outrem. Na verdade, dentro de uma situação em que todos os julgamentos sociais de valor são divididos em alternativas nítidas e distintas, não há lugar para uma atitude positiva e atenta a todos os componentes individualizantes da enunciação de outrem.

As duas ideias presentes no trecho são interpretadas pelo professor de maneira dogmática, visto que elas não dialogam entre si. O professor apresenta a proposta de Dänike colocando-a em uma posição adversa à posição científica, tratar-se-ia do uso do discurso indireto para promover uma *polêmica clara*, mas essa proposta não é desenvolvida, quão menos a *polêmica velada*. Entendemos que o professor conduz a narrativa fugindo do diálogo entre essas perspectivas. Tal atitude indica que este respeita ambas as posições autoritárias. Se, por um lado, aponta que a ideia de Dänike não é aceita pela Ciência, por outro, destaca que a inexistência de vida inteligente em outros planetas não é uma verdade absoluta especialmente pelos padrões científicos.

Ademais, a convergência dos enunciados do professor e de Cortella é tão grande que podemos vê-los um no outro, isto é, "ver" a Ciência na fala de Cortella que usa o conhecimento científico para responder a uma pergunta filosófica e "ver" o Mário Cortella na enunciação do professor, que toma para si a mesma pergunta e usa a Ciência para respondê-la[37]. Cabe ressaltar que a pergunta que sustenta toda a interação, tanto do Cortella quanto do professor – você sabe com quem está falando? –, permite, por meio da instauração da polêmica, a interanimação de vozes, que é permitida devido à dialogia e expressa sentidos sobre a Ciência.

A consonância entre os discursos por si denota uma apreciação valorativa socioideológica de concordância. O uso dos conceitos científicos é feito para explicar, não para serem questionados.

Apesar do efeito explicativo dos conceitos científicos, condição que entendemos ser elementar, o uso da palestra (DC) pelo professor tem como propósito a *metacognição*. A palestra e sua estrutura composicional, bem como os conceitos científicos usados são articulados com o intuito de discutir a posição do Homem no Universo para refletir sobre a própria existência. Não são discursos acerca dos conceitos científicos, mas da posição do ser humano no Universo, sob uma perspectiva científica para a compreendê-la.

[37] Destacamos a "voz" da Ciência e a "voz' da filosofia no sentido de demarcar posições que emergem nas interações. Não é nosso intuito fazer uma demarcação antagônica, mas sim levantar origens diferentes dos referentes discursivos que se complementam no enunciado. A pergunta, você sabe com quem está falando?, tem em sua essência um questionamento ontológico, que faz referência ao ser humano. Destacamos ainda que a Ciência não é a única forma capaz de problematizar e responder à pergunta, tantas outras formas simbólicas poderiam como: a arte, as religiões, os mitos... Por isso, há a necessidade de evidenciar os conjuntos de conhecimentos que estão sendo articulados.

Temos novamente a existência de mais de um propósito de ensino para o uso da DC. Sendo que a *explicação* corrobora com o desenvolvimento do propósito principal: *metacognição*.

3.3.4. O uso do discurso citado

Nas seções anteriores, podemos notar o uso variado do discurso alheio na composição da narrativa do professor. Os episódios tratam apenas de algumas das possibilidades de uso do discurso citado.

A existência das demarcações do discurso alheio nos remete ao que Silva e Almeida (1998) apontam: o texto escrito, a voz do professor e a voz da Ciência podem não ser equivalentes para articular as diferentes perspectivas apontadas por todas essas vozes.

A demarcação do discurso alheio, acompanhada de comentários do professor, parece-nos expressões do discurso interior. Para Bakhtin (2009), o discurso interior é uma característica da apreensão do discurso alheio, visto que "tudo o que pode ser ideologicamente significativo tem sua expressão no discurso interior. Aquele que apreende a enunciação de outrem não é um ser mudo, privado da palavra, mas ao contrário um ser cheio de palavras interiores" (p. 153-154). Os comentários tratam, portanto, de réplicas feitas pelo professor que são adaptadas e externalizadas no processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, a não equivalência entre as vozes do professor, do autor e da Ciência é um indício da apropriação do discurso alheio. O professor, ao enunciar após a leitura, estabelece relações explicitas entre o discurso alheio e o próprio. A externalização do próprio diálogo com o autor pode ser uma ferramenta para o Ensino de Ciências. O professor opera sobre o enunciado alheio, seja pelo discurso direto ou indireto ou por meio de suas próprias palavras.

O uso de *textos*, *audiovisuais*, *hipertextos*, *infográficos* ou quaisquer que sejam os suportes pelo professor implica uma análise prévia e simultânea do discurso alheio. Seja por meio de qualquer modalidade de discurso citado, a análise do suporte é feita pelo professor e as réplicas podem ser transpostas nos seus comentários.

Nos três episódios, são visíveis as relações dialógicas, na narrativa do professor, que articulam: o desencadeamento narrativo como um elo da cadeia enunciativa; a apreciação do objeto discursivo por diferentes perspectivas; e, em análise, a composição de enunciados por meio de discursos alheios.

O processo de uso do discurso alheio contempla a extração do enunciado de seu contexto e propósitos de origem que, nesse caso, está associado à DC e, em seguida, passa a compor uma narrativa escolarizada. Os fios dialógicos que permeiam as leituras e os comentários se desenvolvem com vistas ao horizonte social da escola. Os comentários e desencadeamentos das interações verbais mostram particularidades das relações entre estudantes e professores, relações que não são comuns nas práticas de DC.

A relação afetiva, a contextualização dos sujeitos e das temáticas, a repetição da piada, o riso, o questionamento, a dúvida, dentre outros elementos, ainda que também possam existir em contextos de DC, possuem características distintas dos mesmos ocorridos em sala de aula. Um exemplo disso é a apropriação da piada que ocorre no segundo episódio de ensino e passa a compor a narrativa em aulas posteriores, como no caso abaixo em que o trecho refere-se à quarta aula.

Tabela 45: Trecho extraído da aula 4 realizada no dia 20/05/2013. Fonte: o autor.

40	P. Antes... Pessoal, pessoal, galera. Antes da teoria que fala que o universo vai se contrair, o universo, muito provavelmente, daqui a 12 bilhões de anos vai ocorrer essa contração, muito provavelmente, para se expandir de novo, mas assim, antes de chegar aos 12 bilhões, um pouco antes da metade, o nosso Sol vai aumentar de tamanho, vai nos engolir.
41	A8. Quanto? Daqui a 5 bilhões?
42	P. Sim. 5 bilhões!
43	A8. Ah... pensei que tinha ouvido 5 milhões.
44	Risos.

Na interação acima, o aluno faz uma pergunta que não tem muito sentido no contexto imediato da interação, visto que o professor fala: 12 bilhões; e o aluno pergunta: “Daqui a 5 bilhões?”. A princípio, não tem sentido devido à divergência entre o que o professor e o aluno falam. Todavia, é evidente que, no final da interação, muitos compreenderam, pois muitos riem. A fala do estudante refere-se a uma piada escrita por Carl Sagan e lida pelo professor no primeiro episódio de ensino (turno 48) como podemos ver abaixo.

Tabela 46: Trecho extraído da aula 4 realizada no dia 20/05/2013. Fonte: o autor.

Turno	Transcrição das enunciações
48	P_L. Há uma piada sobre o expositor de planetário que relata à sua plateia que, daqui a 5 bilhões de anos, o Sol vai aumentar até se tornar um gigante vermelho inchado, que engolirá os planetas Mercúrio e Vênus e a Terra. Mais tarde, um ansioso membro da plateia o aborda: “Desculpe-me, doutor, o senhor disse que o Sol vai arrebentar a Terra daqui a 5 bilhões de anos?” “Sim, mais ou menos.”

	“Graças a Deus. Por um momento pensei que tivesse ouvido 5 milhões”.
49	P. que diferença faz!? Né!?
50	Ao. Vai que antes dele morrer inventaram a fonte da juventude.
51	P. Só assim mesmo.

A piada, no contexto da DC, é um elemento para descontrair e prender a atenção do leitor por meio da variação de interações. No contexto da sala de aula, também pode ser interpretada dessa maneira, mas evidencia apropriação de sentidos pelos estudantes que são capazes de reproduzi-la em contextos coerentes.

Em essência, a síntese da piada descrita acima nos indica que não há distinção significativa para a vida humana uma diferença de milhões para bilhões de anos, visto que dificilmente alguém vive mais que cem anos, portanto, indica que é algo que não gera preocupação. Há claramente um juízo de valor expresso na piada, por isso, seu uso e compreensão em contextos adequados só é possível por meio da produção de sentido aos conceitos, nesse caso, de ordem de grandeza. Ao enunciar, o aluno faz uso do discurso direto com sujeito não aparente, fato que evidencia a apropriação das formas simbólicas utilizadas, bem como sentidos presentes na enunciação.

Cabe ressaltar que, para os estudantes, esse contato com a DC ocorre por meio do discurso escolar. No âmbito dos gêneros discursivos, podemos interpretar que alguns dos gêneros escolares podem ser compostos por gêneros de DC. Portanto, em sala de aula, o aluno não tem contato propriamente dito com um gênero de DC especificamente, visto que:

> Toda ampliação da linguagem literária à custa das diversas camadas extraliterárias da língua nacional está intimamente ligada à penetração da linguagem literária em todos os gêneros (literários, científicos, publicísticos, de conversação, etc.), em maior ou menor grau, também dos novos procedimentos de gênero de construção do todo discursivo, do seu acabamento, da inclusão do ouvinte ou parceiro, etc., o que acarreta uma reconstrução e uma reformulação mais ou menos substancial dos gêneros do discurso. Quando recorremos às respectivas camadas não literárias da língua nacional estamos recorrendo inevitavelmente também aos gêneros do discurso em que se realizam nessas camadas (BAKHTIN, 2006, p. 268).

No caso específico, o uso da DC em situações formais de ensino, inferências, propósitos, contextos e métodos são elementos determinantes na reformulação do gênero discursivo. Portanto, o suporte de DC utilizado passa a compor um gênero discursivo escolar.

De forma similar, ampliamos essa discussão para o sistema de atividade. O aluno não é um o agente consumidor da DC, estabelecido pela relação do sistema de atividade de Produção e Consumo. Ele ocupa papel de sujeito (aprendiz) na atividade de aprendizagem. Para ele, a interação com a DC não é, em essência, uma atividade de consumo de um bem cultural, mas uma atividade de aprendizagem proposta pelo professor.

As alterações ocorridas devido ao uso da DC em situações de ensino também são destacadas por outros investigadores. Martins, Nascimento e Abreu (2004) também destacam as adaptações feitas pelo professor durante o uso da DC em sala de aula. Em um estudo de caso, as autoras apontam que:

> [...] foi possível observar que a utilização desse gênero textual em sala de aula exige um intenso trabalho de re-elaboração textual que depende da consideração de características contextuais, das relações entre as práticas sociais de divulgar e de ensinar ciências, das finalidades e objetivos do ensino, dos interesses dos alunos, entre outros (p. 108).

Com respeito à construção da narrativa, Almeida e Giordan (2014), em um estudo sobre a retextualização de uma leitura de DC, apontam-nos considerações muito relevantes. Em suas análises, os autores, apesar de não usar as mesmas categorias analíticas, encontram resultados comparáveis aos nossos, tal como a presença de propósitos claros, bem como a apropriação do discurso alheio, como podemos ver nos trechos:

> (...) ele se concentra na **explicação** do que seria o código Morse e na história da invenção dos códigos. (...) um aluno retextualiza o texto da revista com o **propósito de explicar** a chuva de granizo (ALMEIDA; GIORDAN, 2014, p. 1007, grifos nossos).
>
> uma aluna também anuncia o texto com o título e, além disso, recorre à voz dos cientistas para a construção de sua fala – "são eles que dizem, eles acreditam". Dessa maneira, na construção de um discurso indireto, **as crianças iam se tornando autoras de seu próprio discurso** (ibidem, 2014, p. 1007, grifos nossos).
>
> Nesse processo, em que as **crianças** são instigadas a interpretar e produzir sentidos em torno do texto, gera-se um mecanismo no qual elas **e também a professora vão se apropriando de certas formas de dizer o texto**, caracterizando-se, portanto, como um exercício de metalinguagem (ibidem, 2014, p. 1011, grifos nossos).

Tais resultados evidenciam a relação da produção do enunciado com o discurso alheio, independente dos sujeitos que enunciam. Tanto professores quanto estudantes fazem uso de discursos alheios, sejam discursos provenientes de uma atividade proposta ou mesmo do seu contexto sociocultural extraescolar.

4. A IMINÊNCIA DE UMA TESE

A investigação realizada nos proporcionou uma profunda compreensão do uso de suportes de DC em sala de aula, bem como elementos para questionar modelos para compreender a Cultura Científica.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, parecia-nos pertinente e significativo o modelo que Vogt (2003; 2011a; 2011b) propõem para compreender a Cultura Científica, mas nossas análises e resultados nos fizeram questioná-lo, especialmente no que tange às fronteiras das atividades da Cultura Científica.

Sem nos delongar, pois já o tema já foi abordado na seção 1.1.2, Vogt (2003; 2011a; 2011b) propõem a espiral da Cultura Científica, que se desenvolve em quatro campos estruturados por quatro quadrantes: I – Produção e difusão da Ciência; II – Ensino de Ciência e formação de cientistas; III – Ensino para a Ciência; e IV – Divulgação científica. Além disso, o autor subdivide a Cultura Científica em três possibilidades: Cultura da Ciência; Cultura pela Ciência; e Cultura para a Ciência.

Não temos dúvidas das contribuições que a proposição de Vogt (2003; 2011a; 2011b) traz para o debate, porém a segregação da Cultura Científica em subcategorias nos parece dificultar a compreensão de atividades tão complexas e multifacetadas.

Baseadas nas contribuições da teoria da atividade, nossas análises nos mostraram que as atividades desenvolvidas no seio da Cultura Científica são dotadas de um hibridismo intrínseco. Primeiro fator que podemos levantar são as influências, coerções e trocas entre a Cultura Científica e o conjunto de práticas culturais da humanidade. A Cultura Científica não está isolada do mundo e, por vezes, apropria-se de ferramentas que são oriundas de outras práticas culturais para compor sua constante produção.

A demarcação das atividades da Cultura Científica nem sempre considera a pluralidade de contextos que o ser humano a utiliza. A Cultura Científica ultrapassa as fronteiras da Ciência e partilha inúmeros elementos com outras atividades culturais, sendo que o inverso também é verdadeiro. Quantas vezes a Cultura Científica foi utilizada para promover a manutenção do poder? Quantas vezes a Cultura Científica tentou provar a existência de entidades metafísicas (deus, espíritos...)? Quantas vezes a Cultura Científica corroborou para a exploração do ser humano? Todas essas perguntas nos apresentam coerções e interseções de diferentes esferas de criação ideológica com a Cultura Científica.

Em suma, a Cultura Científica não pode ser compreendida exclusivamente em suas atividades de produção, pois ela é desenvolvida em meio a contextos socioculturais que a

determina e são determinados por ela. Há uma relação dialética entre as atividades da Cultura Científica e os contextos nos quais ela é produzida. A Cultura Científica, portanto, não é neutra, deve ser compreendida em meio aos seus contextos de produção, em meio às tensões instituídas pela diferença de propósitos e coerções de outras esferas de criação ideológicas.

Assim, nossa primeira inferência acerca da Cultura Científica é a impossibilidade de compreendê-la fora da Cultura Humana. Sem sombra de dúvidas, a Cultura Científica tem uma identidade própria, mas ela é produzida em meio de diferentes produções culturais. A interação da Cultura Científica com outras esferas culturais é viva e intensa, por vezes, caminham lado a lado, se interceptam, se cruzam ou se distanciam.

A arte nos apresenta inúmeros casos de influências mútuas como o uso de lentes e espelhos para projetar a imagem sobre uma tela e permitir um grande avanço na qualidade das pinturas realistas no século XV como defende David Hockney (AMERICAN SCIENTIFIC BRASIL, 2015). Vale destacar que a lei da refração foi publicada em 1703 no livro *Dióptrica* de Huygens, e que o livro *Opticks* de Isaac Newton é de 1704. Trata-se, portanto, de um conhecimento utilizado por meio de técnicas de pintura que, ainda que não houvesse sido sistematizado, acompanhou a busca da Ciência pela compreensão dos fenômenos óticos.

O desenvolvimento da economia também compartilha caminhos com a Ciência. Durante as grandes navegações, é impressionante o desenvolvimento especialmente da astronomia. Outro exemplo é o avanço ocorrido durante a revolução industrial, quando o desenvolvimento científico e a produção de bens de consumo estavam intimamente relacionados.

Compreender que a Cultura Científica é produzida em meio a relações com outras práticas culturais implica repensar a espiral da Cultura Científica.

Quando vemos um professor de Ciência utilizar um artigo de DC para abordar em sala de aula a recente detecção do bóson de Higgs, trata-se de qual atividade proposta por Vogt: *Divulgação Científica* ou *Ensino de Ciências*? Podemos focar a própria cobertura da mídia sobre a descoberta do bóson de Higgs: trata-se de *Produção* C*ientífica* ou *Divulgação Científica*? Para nós, ambos os casos são exemplos típicos de diferentes atividades compartilhando um mesmo objeto e portanto em interação.

Em sala de aula, um artigo, um filme, um livro ou qualquer outro suporte de DC não deixam de ser DC, mas passa a compor outra atividade: o Ensino de Ciências. Assim, temos uma atividade que faz uso de ferramentas produzidas, inicialmente, por outra atividade.

O que ocorre em sala de aula pode ser compreendido por meio do ciclo da aprendizagem expansiva proposto por Engeström (1987). Primeiramente destacamos que nossa interpretação está focada nas atividades realizadas pelo professor, isto é, em nosso caso de investigação.

Predominantemente, o uso da DC em situações de ensino não é uma ação vislumbrada pela DC, ou seja, esse não é uma ação com sua existência planejada pelo autor do suporte. Frente à produção de DC a atividade de uso em situações formais de ensino é inexistente, visto que a DC não é produzida para esse fim. O professor se apropria dessa ferramenta cultural para produzir uma atividade nova: o uso de DC em sala de aula. Nesse sentido, é importante diferenciar as atividades e os motivos da educação científica escolar e da DC para melhor compreender a apropriação da DC.

A educação científica escolar fundamenta-se numa estrutura formal de ensino, composta por diversas esferas de atividades que contemplam desde as políticas públicas para a educação até a atuação docente em sala de aula. O modelo de seriação escolar, o currículo, as formas de organização social da escola são organizações típicas da Educação, que tem em vista a formação de sujeitos competentes em determinadas atividades. De modo que o domínio da Cultura Científica é desejado e deve ser desenvolvido pela escola. Em suma, o motivo da escola é a formação de determinado sujeito, que na contemporaneidade deve se apropriar de princípios fundamentados na racionalidade científica.

Por outro lado, a DC se quer tem um único formato: jornalismo científico, exposições científicas, conferências públicas, cinema e tantas outras atividades que podem ser classificadas como DC. A DC é produzida por meio de diversos gêneros discursivos. Além disso, seria extremamente complexo delimitar um currículo para a DC, se não impossível. Ainda que a DC seja produzida com base em interlocutores presumidos, nem sempre é possível restringir seu acesso a esses sujeitos. O uso de DC em situações de ensino é um ótimo exemplo do acesso por sujeitos para os quais a DC não foi produzida. Por fim, ressaltamos que a DC não tem como principal mobilizador de suas ações a formação do sujeito. A atividade de divulgar Ciência está mais próxima da inclusão cultural, isto é, de promover ações que permitam à sociedade se apropriar da Cultura Científica. Além de partilhar formas de compreender a realidade, a DC possibilita também a prestação de contas à sociedade e a busca por financiamento de novas pesquisas científicas.

Devido a essas diferenças, o uso em situações de ensino não é uma atividade característica da DC. Esse uso requer o desenvolvimento de uma atividade que até então não

existia, isto é, o professor se apropria de práticas de diferentes sistemas de atividades (consumo de DC e educação científica) para propor uma nova atividade, que se refere à uma expansão das práticas até então desenvolvidas.

De acordo com o ciclo da aprendizagem expansiva, a consolidação de uma nova prática inicia-se no estado de necessidade (1ª etapa do ciclo). No caso do uso da DC em situações de ensino, tal estado não se refere à necessidade de implantar a DC na sala de aula, mas sim no desenvolvimento de conteúdos, de práticas e técnicas de ensino. Tal desenvolvimento pode ser motivado por diversos fatores, dos quais destacamos: a instauração de uma nova organização social dos processos de ensino e aprendizagem; a formação para a interpretação de fenômenos e ou informações e a promoção de conteúdos.

No caso investigado, temos em evidência a promoção de conteúdos por meio da abordagem do bóson de Higgs, que foram feitas exclusivamente por suportes de DC, bem como a formação para a interpretação das informações presentes na mídia.

A inserção da DC para tratar esses motivadores da atividade pode ser compreendida como o *Double bind* (2ª etapa do ciclo), visto que a atividade de ensino passa a ser orientada por ações cooperativas, que conduz a uma nova atividade. Trata-se de ações conjuntas das atividades de ensino e da DC. Essa análise é feita quando o professor vislumbra formas de uso da DC em sala de aula.

Após a análise e o delineamento de atividades que podem ser conduzidas, o professor propõe um modelo (3ª etapa do ciclo) que promova a solução entre a inicial incompatibilidade entre as atividades de ensino e de DC. Entendemos que essa modelagem ocorreu por meio da primeira SD didática elaborada pelo professor que, num primeiro momento, foi testada (4ª etapa do ciclo) e ajustada pelo tutor de acompanhamento do EEC-FEUSP-REDEFOR e, em seguida, aplicada em uma turma do Ensino Fundamental (5ª etapa do ciclo).

A aplicação do novo modelo, isto é, da SD produzida, proporcionou a reflexão do processo (6ª etapa do ciclo) por meio da elaboração de TCC. Essa reflexão sistematizada permitiu ao docente a adequação do modelo e estabilização da atividade, condição que permite a consolidação e generalização de uma nova prática (7ª etapa do ciclo), qual seja, a enculturação do estundante em um campo de conhecimento.

Em meio a esse ciclo de aprendizagem expansiva, o professor, como indivíduo, desloca-se por diversos sistemas de atividades. Esse deslocamento tem origem no consumo da DC. Quando esse consumo é feito sob perspectivas educativas, são produzidas contradições e

questionamento entre a atividade realizada (consumo) e a atividade que se quer realizar (ensino), que ocorre na primeira etapa.

No decorrer do processo de aprendizagem expansiva, o professor não realiza somente uma atividade, mas várias, ocupa inclusive posições sociais diferentes como no caso do consumo da DC que o papel social do indivíduo não é professor, mas consumidor de um bem cultural.

É relevante notar a permanência do objeto que orienta a atividade e para o qual a atividade é orientada: a Cultura Científica. Isso significa que durante o processo de aprendizagem expansiva, as diferentes atividades desenvolvidas pelo professor têm a Cultura Científica como objeto e os suportes ou meios que ele utiliza, a DC por exemplo, são ferramentas que mediaram as atividades de ensino.

Entendemos que o uso da DC em situações de ensino contempla a maior parte desses processos, ainda que não seja feito de forma tão sistematizada como foi proporcionado pelo EEC-FEUSP-REDEFOR. Portanto, o uso da DC em sala de aula é uma atividade desenvolvida em decorrência de um processo de aprendizagem expansiva realizado pelo professor. O professor é o responsável pela expansão das atividades, isto é, ele gera uma nova atividade, no caso o uso da DC em situações formais de ensino.

Nesse momento, cabe retomar a pergunta: o uso de DC em situações de ensino é uma atividade de Ensino de Ciências ou DC? Se nos pautarmos nas proposições de Vogt, teremos problemas para classifica-las, pois para nós, o uso de DC em sala de aula contempla ambas as atividades.

A DC não deixou de ser DC, ainda que usada em sala de aula. O uso do discurso direto é um exemplo da permanência da DC em sala de aula. Ainda que o professor atue sobre a DC, ele não é capaz de subverter os sentidos mobilizados pelo DDC. O professor pode, é claro, conduzir interpretações sobre o DDC, mas não pode alterar argumentos, posições e valores evidenciados pela DC.

Por isso, entendemos que é mais adequado compreender essa atividade como uma atividade híbrida, que contempla características tanto do Ensino de Ciências quanto da DC.

Desse modo, o modelo proposto por Vogt (2003, 2011a, 2001b) perde coesão ao segregar as atividades da Cultura Científica em quadrantes. Entendemos que as atividades que produzem e compõem a Cultura Científica não podem ser determinadas por fronteiras bem demarcadas, mas sim com compartilhamento de motivos, práticas, ferramentas culturais, que é permitido por meio da interseção de atividades de naturezas distintas.

A Cultura Científica tem, portanto, áreas de interação com as suas atividades próprias e atividades alheias à Cultura Científica. Propomos um modelo para compreender a Cultura Científica, no qual evidenciamos somente suas principais esferas de atuação, quais sejam: Produção da Ciência; Educação em Ciências; e Comunicação Pública da Ciência.

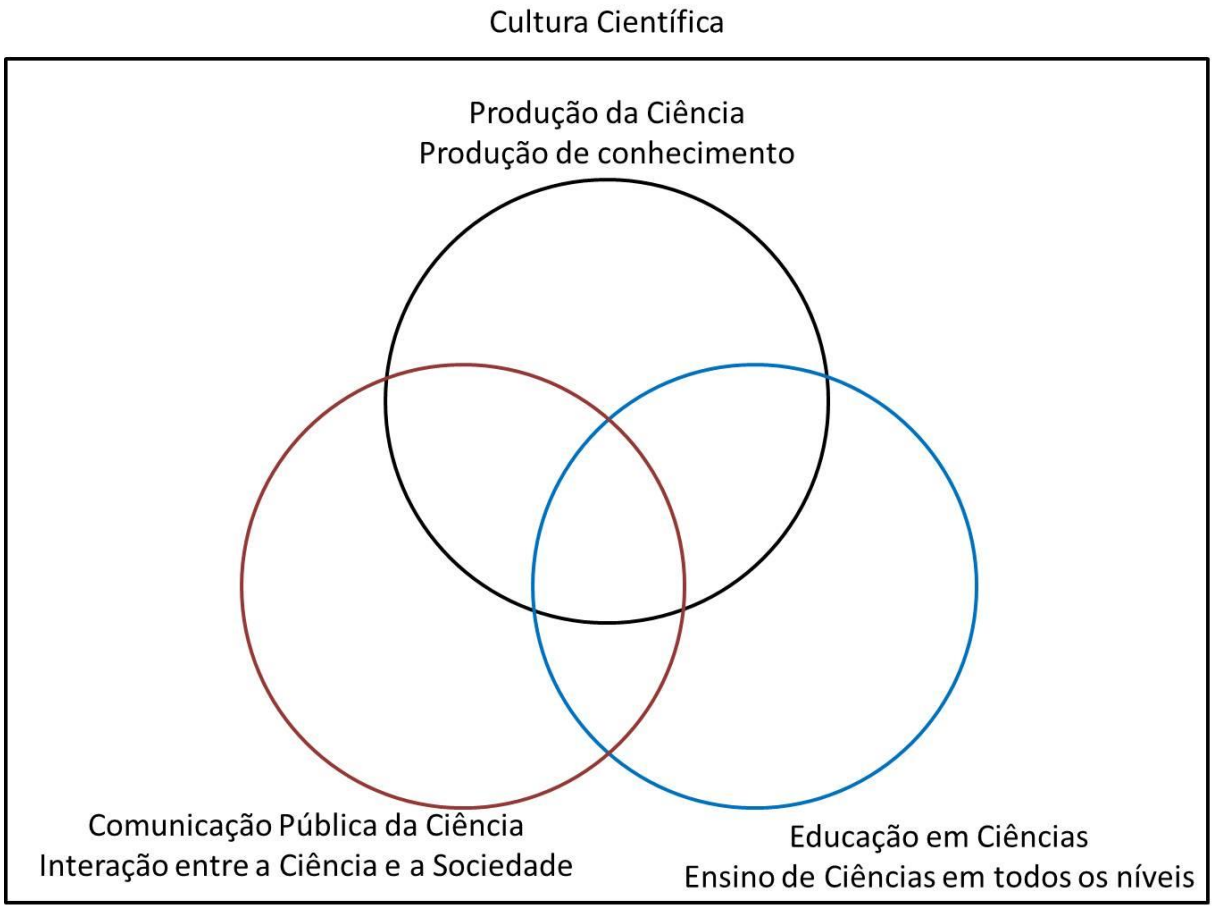

Figura 18: Interação de práticas da Cultura Científica. Fonte: os autores.

Esse modelo é capaz de compreender a maioria das atividades desenvolvidas pela Cultura Científica. Uma atividade de iniciação científica, por exemplo, está alocada na interseção entre a *Produção da Ciência* e a *Educação em Ciência*. A iniciação científica possui características claras de ensino, na perspectiva de formação do pesquisador para atuar sobre a Ciência. Para isso, essa atividade mobiliza conhecimentos para produzir novas interpretações e/ou produtos científicos, isto é, para produzir Ciência. Entre as esferas de *Educação em Ciência* e *Comunicação Pública da Ciência* são produzidos suportes de DC educativos, que são aqueles conduzidos por fortes traços de explicação conceitual. Entre as esferas da *Comunicação Pública da Ciência* e da *Produção da Ciência* estão os casos de

acompanhamento midiático da produção científica, como no caso do Bóson de Higgs; nesse caso, antes mesmo da confirmação da detecção dessa partícula elementar havia discursos sendo produzidos sobre o assunto; por vezes, houve controvérsias sobre algo que ainda estava em desenvolvimento. Nesse caso, ainda não havia produto científico gerado, mas o debate acerca disso foi público[38]. Algo parecido ocorreu em 1989 com a suposta fusão a frio, tal como foi abordado por Medeiros (1996). Por fim, a interseção das esferas de *Produção da Ciência*, *Educação em Ciência* e *Comunicação Pública da Ciência* representa a síntese das atividades da Cultura Científica.

Cabe destacar que, em cada um dos conjuntos de atividades, existem tantas outras esferas de criação ideológicas exercendo coerções sobre as atividades realizadas, mas não somos capazes de representar todas elas no nosso diagrama.

Se pegarmos a esfera da *Comunicação Pública da Ciência*, uma das atividades realizadas é a DC, que pode ter diversos enfoques, orientados pelas coerções determinadas pela natureza da atividade. Por exemplo: suportes de DC produzidos com vistas ao público escolar – esse tipo de suporte sofre grande coerção da esfera da Educação; suportes de DC demarcados pela atualidade e comercialização da Ciência – sofrem grande coerção da indústria cultural e dos meios de comunicação em massa (boa parte do jornalismo científico produzido tem esse viés); suportes que visam à propagação de inovações e/ou que possuem grande impacto social sofrem muitas coerções das esferas da *Produção da Ciência*. Essas coerções se referem às influencias e interseções produzidas no seio da Cultura Científica e não são as únicas possíveis.

Esses agrupamentos, portanto, referem-se às atividades desenvolvidas no seio da Cultura Científica. Não pretendemos segregar as relações, mas demarcar os motivos de determinadas atividades. Destacamos que inúmeras outras esferas de criação ideológica da cultura humana se relacionam e exercem coerções sobre a produção da Cultura Científica em todos seus âmbitos, seja na Produção, na Educação ou na Comunicação Pública da Ciência.

Como já havíamos destacado, a Cultura Científica é um produto da atividade humana que não se encerra em si mesma, pois existem inúmeras relações com atividades provenientes de outras esferas de criação ideológicas. Consequentemente, dependendo do objeto, atividade ou produto da Cultura Científica, pode haver relações com outras esferas como a *Arte*, a

[38] As declarações de Stephen Hawking sobre o bóson de Higgs são um exemplo de uma discussão que tomou dimensão expressiva na mídia. Hawking é um dos grandes cientistas ainda vivos, que duvidou e chegou até a apostar com um colega que o bóson de Higgs não seria encontrado. Esse exemplo retrata uma discussão no âmbito da Produção da Ciência compartilhada por atividades da Comunicação Pública da Ciência.

Filosofia, a *Religião*, o *Saber popular*, etc. O campo da agricultura traz muitos exemplos de interrelações entre esferas distintas, como apropriação de práticas de cultivo e manejo pela Cultura Científica, com vistas à melhoria dos processos. O campo da medicina também tem apresentado interfaces interessantes com os saberes populares e indígenas sobre plantas medicinais, bem como com práticas por vezes questionadas pela Ciência ocidental como a homeopatia e a acupuntura.

Ressaltamos, no entanto, que propusemos um modelo e, por isso, ele pode ser adequado para atender às necessidades investigativas de cada pesquisa. Se o problema da investigação se aloca entre a *Produção da Ciência* e a *Produção Artística*, basta incluí-la como esfera de criação ideológica que exerce influências e pode compartilhar ferramentas com a Cultura Científica. O modelo que estamos propondo está baseado, portanto, em agrupamentos centrados pelos motivos, objetos e/ou esferas de criação ideológica que se interceptam em determinadas atividades.

No caso da DC, entendemos que ela integra um conjunto articulado de sistemas de atividades que compartilham a Cultura Científica como objeto, sendo os principais, a produção científica e a educação científica. Por isso, baseado nas contribuições de Engeström (1987, 1999, 2001), sintetizamos a atividade da DC da seguinte maneira:

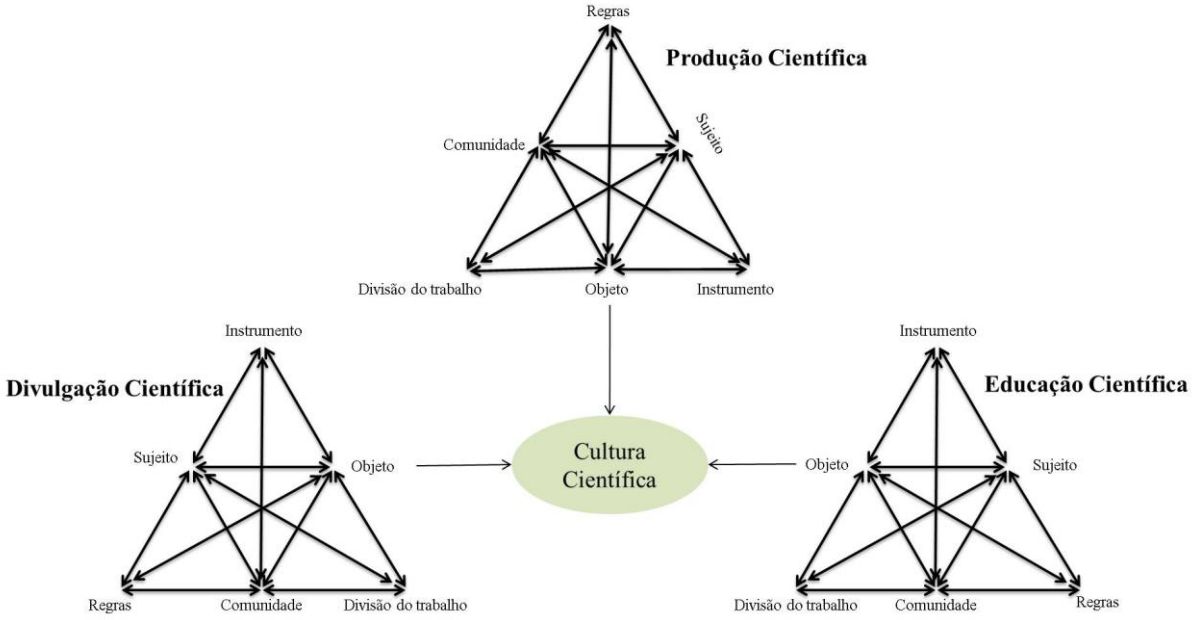

Figura 19: A Divulgação Científica como sistema integrante de relações entre sistemas de atividade. Fonte: os autores.

O diagrama que foi apresentado contou com a rotação e o espelhamento dos triângulos de atividades para que ficasse evidente o compartilhamento do objeto na atividade de DC.

Com base nesse modelo, nos reservamos o direito de destacar nessa tese somente os aspectos relacionados à DC, visto que ela foi o principal objeto de estudo desse trabalho. Ressaltamos, a necessidade do aprofundamento das características e funcionamento das outras esferas de criação ideológica, suas interfaces, bem como de seus sistemas de atividades, estudo que se apresenta como um desdobramento possível desse trabalho.

Pautados exclusivamente nas características da DC, frisamos que instrumentos, divisão do trabalho e regras variam de acordo com os tipos de DC que serão produzidos. Desse modo, esses elementos podem ser tantos e tão variados que dependem dos suportes em que serão produzidos, bem como dos veículos de comunicação pelos quais a DC será difundida.

Entendemos que nas regras se alocam, dentre outros elementos da redação, a coerção dos destinatários presumidos da DC na organização e relações sociais presentes na atividade. Vejam que as regras para a produção de documentário, artigo, reportagem, programa televisivo ou exposição científica são diferentes, bem como a divisão do trabalho e os instrumentos utilizados.

Ainda que a linguagem verbal seja o instrumento mais utilizado, as formas como ela é usada varia. As produções enunciativas não são neutras, estáveis e endereçadas uniformemente para todos os públicos. Existem direcionamentos claros, uso de gêneros discursivos específicos, posições ideológicas contestadas ou legitimadas. Por isso, é importante ressaltar que existem variações nos suportes, mesmo porque além da linguagem verbal, imagens e audiovisuais também são usados para produzir a DC.

Além disso, vimos, em nossas análises, a diversidade das comunidades que compõem as atividades desenvolvidas pelo professor, que é acompanhada pela função social exercida pelo sujeito. Tal variação nos indica um grande trânsito em diferentes esferas de atuação da Cultura Científica, condição que, a nosso ver, evidencia a potencialidade do professor em produzir DC.

Assim, defendemos que, além dos tradicionais jornalistas científicos e cientistas, os licenciados e professores também deveriam produzir DC. A multiplicidade de atividades que os licenciados e professores podem desenvolver no seio da Cultura Científica, associada ao

seu transito em diferentes comunidades, tornam-os profissionais capazes de minimizar a tradicional distância existente entre a *Cultura Científica* e a Sociedade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Investigamos, com esse trabalho, as relações entre professores de Ciências e a DC, bem como as práticas planejadas e desenvolvidas em espaços formais de ensino. Faremos uso dessas considerações para retomar as principais discussões e análises realizadas. Com isso, pretendemos evidenciar perspectivas e desdobramentos acerca do planejamento e uso da DC em sala de aula.

A problemática que articulou este estudo permeia as relações de acesso e uso da DC pelo professor de Ciências. Pontuamos que a DC é um recurso frequentemente utilizado no planejamento didático e é um suporte que o professor de ciências tem contato em diversas instâncias.

A primeira refere-se ao acesso à DC que pode ocorrer por meio de várias formas, seja a leitura de revista, livro, jornal ou mesmo a sugestão de acesso feita por um curso de formação. Independentemente das formas pelas quais o professor entra em contato com a DC, cabe ressaltar que esse primeiro contato nem sempre está relacionado à sua atuação em sala de aula, visto que a DC, diferentemente de outros suportes, não é produzida em essência para os espaços formais de ensino. Assim, nessa instância, o sujeito (professor) é, propriamente dito, o destinatário desse suporte, ou seja, ele não desempenha sua função docente, mas consome um produto cultural: a divulgação científica.

O primeiro desdobramento desse contato gera uma segunda instância, que está ligada diretamente ao potencial de uso que um determinado suporte tem. Nesse momento, o professor exerce plenamente sua função, analisando, selecionando, alterando e adequando os suportes de DC às suas condições concretas de ensino. Trata-se de um trabalho sobre a DC visando o ensino formal de Ciências. Portanto, o professor assume seu papel que não é somente destinatário da DC, uma vez que vislumbra usos alheios àqueles propostos originalmente.

A seleção de suportes em si não agrega valor e resultados aos processos educacionais, pois estes são alcançados após a viabilidade de uso em um contexto de ensino. Consequentemente, o planejamento passa a ter papel central. É por meio da elaboração de aulas e sequências didáticas que o professor aloca o real potencial de uso da DC em situações de ensino e aprendizagem. O planejamento, portanto, permite a produção de um contexto coerente e favorável para o uso da DC, visando à educação científica em sala de aula. O

professor agora é também promotor de atividades de ensino – conjuntura que constitui a terceira instância de relação entre o professor e a DC.

Por fim, a quarta e última instância de relação é produzida pelo uso da DC nas ações de ensino na escola. O uso da DC em sala de aula produz situações particulares que envolvem os propósitos de ensino, as técnicas de ensino, a narrativa do professor, a organização social da sala de aula, dentre outros fatores que determinam e são determinados pelo uso de suportes de DC.

Em suma, o problema da pesquisa envolveu o desdobramento de atividades docentes, bem como de relações com os suportes de DC. Dentre os muitos fatores que estão relacionados ao uso da DC em sala de aula, analisamos especialmente os propósitos de ensino, os suportes e a produção da narrativa por meio do discurso citado.

Para o desenvolvimento da investigação, consideramos essencial a discussão acerca do conceito DC que, na literatura contemporânea, é controverso. Destacamos que, no âmbito da produção discursiva, nosso entendimento de DC rechaça a ideia de tradução intralingual entre o discurso da Ciência e o discurso Cotidiano. Tal posicionamento está pautado nas diferenças estruturais entre o discurso da Ciência e o discurso da Divulgação Científica, que são divergentes nas esferas semântica, epistemológica, axiológica, bem como na própria estrutura composicional discursiva, não se enquadrando, portanto, em concepções de tradução, sejam tradicionais ou pós-modernas.

Defendemos que a DC é produzida por meio de gêneros discursivos próprios dentro do sistema de atividade de produção da DC, que se aloca em uma interseção de esferas de criação ideológica, das quais se estacam a Ciência, a Mídia e a Educação. Apesar da DC compactuar com princípios, ferramentas, métodos e práticas das esferas midiáticas e educacionais, essas características são incapazes de deslocar o eixo de referência da DC, mas certamente exercem coerções significativas no processo de produção da DC.

Portanto, compreendemos que a DC é um fenômeno próprio da Cultura Científica, que faz da própria Cultura Científica seu objeto. Assim a DC possui uma relação dialética com Cultura Científica, de modo que a DC determina e é determinada pela Cultura Científica. Nesse sentido, ao mesmo tempo em que a Cultura Científica é objeto da DC, ela é objeto de outros sistemas atividades, ou seja, a Cultura Científíca é um objeto compartilhado por outros sistemas de atividades e outras esferas de criação ideológica, das quais se destacamos: a Produção Científica e a Educação Científica; e, a Cultura e a Mídia. Além disso, defendemos que a DC é produzida em um sistema de atividade com sujeitos, objetos, ferramentais

mediacionais, regras, comunidades e divisão do trabalho bem estabelecido. O sistema de atividades da DC é produzido por meio do compartilhamento do objeto das atividades acima descritas.

Por sua vez, todo uso de DC em situações de ensino é compreendido por meio do desencadeamento de atividades, quais sejam: produção da DC, consumo da DC, Educação, planejamento de ensino, uso da DC em sala de aula, em que o professor tem papel ativo em todas elas, seja como sujeito da atividade, seja como interlocutor presumido/privilegiado. Destacamos a possibilidade de alteração nesses sistemas, como nos casos em que o professor acessa a DC por meio da indicação de um colega ou em um curso de formação.

Tais características associadas com as instâncias de relação que o professor tem com DC determinam as formas de uso desses suportes em situações de ensino. O uso da DC em situações de ensino, por sua vez, perpassa o seu domínio e a apropriação como ferramenta cultural para o Ensino de Ciências.

Em nossas análises, encontramos dados representativos do uso da DC em situações de ensino. Por meio de uma abordagem quali-quantitativa, fomos capazes de delinear considerações plausíveis que compreendem uma grande amostra.

Ainda que não possam ser generalizados para toda a população de professores de Ciência, os resultados nos apontam que a DC é vista como um suporte com grande potencial para o Ensino de Ciências, visto que apenas 22 SD não mencionam o uso desse suporte nos planejamentos de ensino. Dentro de nossa amostra, tal resultado corresponde a 5,5% das sequências didáticas analisadas, condição que nos permite afirmar que os professores de Ciências reconhecem as contribuições que a DC pode oferecer ao ensino e a aprendizagem ou, na pior das hipóteses, que a DC figura no imaginário docente como uma ferramenta promissora ao desenvolvimento de conteúdos científicos.

Além disso, o uso da DC contemplou uma série de propósitos distintos que classificamos como: *Contextualização Histórica; Explicação; Levantamento de Concepções; Metacognição; Pesquisa; Produção de Materiais; Promover o debate; Trabalho de Campo*; além do uso da DC no *planejamento de ensino* do professor, isto é, no uso da DC como referencial para ampliação e/ou aprofundamento de aspectos da Cultura Científica.

Apesar da variedade, o planejamento do uso da DC em situações de ensino se concentrou no propósito explicativo, que corresponde a 49,4% do principal propósito de ensino estabelecido pelo professor. Tal resultado nos indica forte relação com o ensino tradicional que, em essência, evidencia a transmissão de saberes e os conteúdos conceituais

relacionados às disciplinas. A utilização da DC especialmente para a explicação de conceitos nos remete a uma atividade semelhante à aula expositiva, que denota pouco ou nenhum poder aos alunos para analisarem e se posicionarem frente às temáticas estudadas.

Apesar disso, encontramos casos em que existe o uso de determinados propósitos de ensino complementares para almejar o propósito de ensino principal do uso da DC no ensino de Ciências. Tais casos não podem ser identificados em nossa análise quantitativa devido a natureza dos dados, mas encontramos alguns exemplos nos estudos de outros casos.

Concomitantemente, nossas análises nos indicaram uma concentração bipolar dos suportes. O *audiovisual* e o *hipertexto* representam, respectivamente, 38,4% e 35,9% dos suportes planejados. Os demais suportes – *Infográfico*; *Interação Cultural*; *Múltiplos Suportes*; *Textos*; e *Visita Programada* – não tiveram grande representatividade, mas fulguram como possibilidades potenciais para o uso na Educação Científica escolar.

Destacamos que o uso da DC pelo professor ocorre por meio de processos dialógicos e que a apropriação do discurso perpassa o domínio dessa ferramenta cultural, bem como do seu uso arbitrário. Nesse processo, há a necessidade de evidenciar as diferenças entre o discurso de DC e o discurso escolar da ciência, que possuem propósitos distintos, e são produzidos por sujeitos diferentes em locais e contextos particulares. Tal condição indica a necessidade de adequação do uso da DC em situações de ensino como ocorre no estabelecimento de propósito de ensino para o uso da DC.

O uso da DC em situações de ensino determina novas formas de interação comunicativa em sala de aula, pois ao levar esses suportes para a sala de aula, o professor insere ao menos mais um sujeito no processo comunicativo. A instauração de processos comunicativos pode ocorrer de várias formas, ao passo que os enunciados trazidos pela DC podem ser incorporados pela narrativa em sala de aula.

A incorporação dos discursos pode ocorrer de diversas formas e são compreendidas como o uso do discurso citado. Evidenciamos, nesse trabalho, três formas de uso do discurso citado: o discurso direto, o discurso indireto e o discurso indireto livre. Apontamos que há uma ampla variedade de discursos citados e que não conseguimos identificar todas as modalidades nos casos investigados, nem era esse o objetivo do trabalho.

Assim, a investigação acerca do uso do discurso alheio pode ser aprofundada na pesquisa em Ensino de Ciências, corroborando para a compreensão do processo de apropriação do discurso de outro e consequentemente da narrativa produzida em situações

formais de ensino. Tal compreensão permite desenvolver estratégias de ensino que tenham melhor aproveitamento em determinados contextos.

Em nossos resultados, encontramos que a inserção de um novo ator na comunicação discursiva nem sempre tem por propósito a convergência das vozes presentes na interação. Portanto, o professor não leva para sala de aula somente aqueles discursos com que concorda, possibilitando assim uma discussão mais abrangente acerca dos conceitos, das práticas e dos métodos científicos.

Além disso, o uso do discurso citado permite a externalização da compreensão e das réplicas produzidas pelo professor sobre o assunto discutido. Tal processo parece-nos contribuir para a produção de sentidos, visto que geralmente essas réplicas são produzidas por meio de vocabulário e gêneros discursivos mais próximos àqueles utilizados pelos estudantes.

O uso do discurso citado contempla ainda a apropriação das estruturas composicionais utilizadas por outros. Dessa maneira, o uso do discurso alheio não se refere exclusivamente à apropriação dos sentidos por ele articulados, mas também pela forma e estrutura enunciativa utilizada pelo autor.

Logo, o uso do discurso alheio em situações de ensino é uma ferramenta metodológica relevante, que possibilita a ampliação dos aspectos da Cultura Científica que estão sendo trabalhados, bem como das formas, das estruturas e dos gêneros discursivos articulados pelo professor e pelos autores dos suportes de DC.

As análises feitas são influenciadas pelo MTE, que era o elemento balizador da produção das SD. Apesar disso, entendemos que o uso da DC em contextos diferentes de produção do ensino não altera significativamente nossas considerações, visto que seriam alterações categóricas dos descritores do planejamento de ensino. Acreditamos que a análise de SD, pautada em modelos distintos de planejamento de ensino e baseada nos mesmos fundamentos teórico-metodológico que adotamos, encontraria resultados similares frente à apropriação da DC pelo professor.

Por fim, propomos um novo modelo para compreender a Cultura Científica como uma esfera de criação ideológica que interage com outras esferas culturais. Assim, as atividades produzidas na esfera da Cultura Científica não são isoladas e separadas por fronteiras absolutas. Pelo contrário, contemplam áreas de interseção com outras atividades.

Em meio aos nossos resultados e considerações, não podemos deixar de destacar a necessidade de inserir a interpretação e o uso da DC na formação de professores, visto que

esse suporte poderá ser tanto recurso para a atualização e o aprofundamento de determinadas temáticas quanto para mediar práticas da Ciência e Tecnologia em sala de aula.

Ressaltamos ainda a necessidade de incluir os suportes de DC no Ensino de Ciências, tendo em vista que a principal, se não única, forma de interação entre os egressos do Ensino Médio e a Cultura Científica ocorre por meio da DC. Sendo assim, introduzir as práticas de Comunicação Pública da Ciência para os alunos é um fator determinante para promover uma maior interação entre a Sociedade e a Cultura Científica.

Portanto, a inclusão dos suportes de DC não deve estar voltada somente aos conteúdos específicos, mas a DC deve ser o próprio objeto de aprendizagem. Tal ação é fundamental para que a sociedade possa se apropriar da Cultura Científica por meio da DC. Por sua vez, a apropriação da Cultura Científica pela sociedade promove o desenvolvimento da democracia, visto que os sujeitos poderão participar mais ativamente ou reivindicar uma Cultura Científica que atenda os anseios da população.

Ter como foco a apropriação da DC pelos alunos converge para as novas práticas culturais de acesso a informação desenvolvidas pela sociedade, mas é necessário se apropriar de discursos e práticas para fazer um uso emancipatório dessas informações. Caso contrário, continuaremos a perpetuar uma Cultura Científica demarcada pela exclusão social.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. C. B. **O discreto charme das partículas elementares**. São Paulo: Editora UNESP, 2006.

SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL. **Óptica e realismo na arte renascentista**. Disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/optica_e_realismo_na_arte_renascentista.html. Acesso em: 09 dez. 2015.

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, 1996.

ALMEIDA, M. J. P. M. **Discurso da Ciência e da Escola:** ideologia e leituras possíveis. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

_____. O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica. In. ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. **Linguagens, leituras e ensino de ciências**. Campinas: Mercado das letras; ALB, 1998.

ALMEIDA, M. J. P. M.; RINCON, A. E. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 10, n. 1, 7-13, 1993.

ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C.; MICHINEL, J. L. M. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 1, n. 1, 5-17, 2001.

ALMEIDA, M. J. P. M.; SORPRESO, T. P. Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à física. **Pró-Posições**, v. 22, p. 83-95, 2011.

ALMEIDA, S. A. **Interações e práticas de letramento mediadas pela revista ciência hoje das crianças em sala de aula**. 2011. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

ALMEIDA, S. A.; GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das Crianças no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica. **Educação e Pesquisa - Revista da Faculdade de Educação da USP**, v. 40, p. 999-1014, 2014.

_____. Práticas de letramento mediadas pela revista Ciência hoje das crianças: cenas de sala de aula. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

AUTHIER-REVUZ, J. Dialogismo e divulgação científica. **Rua**: revista do núcleo de desenvolvimento da criatividade. n. 5, Campinas, 1999.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

_____. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

_____. **Questões de literatura e de estética** (A teoria do romance). São Paulo: Hucitec, 2010.

BERTOLDO, R. R.; CUNHA, M. B.; STRIEDER, D. M.; SILVA, A. S. Momentos de leitura na escola: tem ciência? In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

BIZERRA, A. F. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

BRAIT. B. Bakhtin e a natureza constitutivamente dialógica da linguagem. In: _____. (Org.). **Bakhtin, dialogismo e construção do sentido**. Campinas: Editora UNICAMP, 2005a.

_____. (Org.). **Bakhtin**: conceitos-chave. São Paulo: Contexto, 2005b.

_____. (Org.).**Bakhtin**: outros conceitos-chave. São Paulo: Contexto, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília: MEC; SEF, 1998.

BUENO, W. **Jornalismo cientifico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. 1985. Tese (Doutorado) – Escola de Comunicação e Arte, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985.

BUENO, W. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print, 2009.

CARTA, M. A última partícula: o que a descoberta do bóson de Higgs revela sobre a missão principal da Física: explicar o mundo que nos cerca. **Carta na Escola,** n. 69, 2012.

CASSIRER, E. **Ensaio sobre o Homem**: introdução a uma filosofia da cultura humana. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

CHO, J.; TRENT, A. Validity in qualitative research revisited. **Qualitative Research Journal**, v. 6, n. 3, p. 319-340, 2006.

COELHO, M. A.; MORALES, A. P. A revista pré-univesp na sala de aula. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. Research methods in education. New York: Routledge, 2011.

CUNHA, M. B. **A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes do ensino médio e a divulgação científica**. 2009. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 7. 2009. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2009.

_____. Divulgação científica na sala de aula: implicações de um gênero. In: _____. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2015.

DÄNIKEN, Erich Von. **Eram os deuses astronautas?** 47. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2000.

DAVIES, S. R. Constructing communication: talking to scientists about talking to the public. **Science Communication**, v. 29, 2008.

DIAS, R. H. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Especificidades do jornalismo científico na leitura de textos de divulgação científica por estudantes de licenciatura em física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 2010.

_____. Um dispositivo analítico para investigação da leitura de textos de divulgação científica. **Comunicação e Educação**, v. XVI, p. 17-24, 2011.

EPSTEIN, I. Comunicação da Ciência: rumo a uma teoria da divulgação científica. **Espaçoaberto**, v. 9, n 16/17, 2012.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding**: an activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.

_____. Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÃKI, R.-L. **Perspectives on Activity Theory**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

_____. Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v. 14, n. 1, 2001.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, v. 5, n. 1, 2010.

FALK, J. H. Free-choice Science Learning: framing the discussion. In: _____. (Org.). **Free-choice Science education: how we learn Science outside of school**. New York: Teachers College Press, 2001.

FERREIRA; L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Utilização de textos de divulgação científica em salas de aula de Química. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

FONSECA, M. A.; OLIVEIRA, B. J. Variações sobre a “Cultura Científica” em quatro autores brasileiros. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, 2015.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização das ciências: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 24, n. 1, 2007.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo dirigido de iniciação à elaboração de sequências didáticas**. Curso de Especialização em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, Programa Rede de Formação Docente, São Paulo, 2012.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2011.

GIORDAN, M.; NERY, B. K. Fundamentos da Teoria dos Sistemas de Atividades para organizar e interpretar programas de formação continuada de professores em ambientes virtuais de aprendizagem. In: CARVALHO, A. M. P.; TRIVELATO, S. (Orgs.). **Formação de professores**: múltiplos enfoques. São Paulo: Sarandi, 2013.

GIRALDELLI, C. G. C. M. **Gestos de interpretação na leitura de um texto literário de divulgação científica**: crianças em situação escolar. 2007. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.

GLEISER, M. O que o bóson de Higgs tem a ver com Deus? **Época**, n. 738, 2012.

GODIN, B.; GINGRAS, Y. What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. **Public Understand Science**, n. 9, 2000.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Caderno Cedes**, n° 50, 2000.

GOLASHANI, N. Understanding Reliability and validity in qualitative research. **The Qualitative Report**, v. 8, n. 4, p. 597-607, 2003. Disponível em: http://www.nova.edu/ssss/QR/QR8-4/golafshani.pdf. Acessado em: 04 jan. 2016

GOUVÊA, G. A divulgação da ciência, da técnica e a cidadania e a sala de aula. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

GRIGOLETTO, E. **O discurso da divulgação científica**: um espaço discursivo intervalar. 2005. 269 f. Tese (Doutorado em Letras) – Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GRILLO, S. V. C. A noção de 'tema do gênero' na obra do Círculo de Bakhtin. **Estudos lingüísticos**. (São Paulo), v. 1, p. 1825-1834, 2006a.

_____. Divulgação científica na esfera midiática. **Intercâmbio**. v. 15, 2006b.

_____. Gêneros primários e gêneros secundários no Círculo de Bakhtin: implicações na divulgação científica. **Revista Alfa**. São Paulo, n. 52 (1), p. 57-79, 2008.

_____. Enunciados verbo-visuais na divulgação científica. **Revista da ANPOLL**, v. 27, p. 215-243, 2010.

GRILLO, S. V. C.; OLIMPIO, A. M. Gêneros do discurso e ensino. **Filologia e Lingüística Portuguesa**, v. 8, p. 379-390, 2006.

GUIMARÃES, E. Expressão modalizadora no discurso de divulgação científica. **Educação e Linguagem**, n 5, 2001.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 8. 2011. **Anais...** Campinas, Unicamp: 2011.

HILGER, T. R.; GRIEBELER, A. Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativos utilizando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18(1), Porto Alegre, 2013.

KIRK, J.; MILLER, M. L. **Reliability and validity in qualitative research**. Beverly Hills: Sage, 1986.

LATOUR, B. WOOGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEIBRUDER, A. P. O discurso de divulgação científica. In: BRANDÃO, H. N. **Gêneros do discurso na escola**: mito, conto, cordel, discurso político, divulgação científica. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Centauro, 2004.

LEWENSTEIN, B. V. Who produces science information for the public? In: FALK, J. H. (Org.). **Free-choice Science education**: how we learn Science outside of school. New York: Teachers College Press, 2001.

LEWENSTEIN, B. V. Models of public communication of science and technology. **Public Understanding of Science**, v. 16, p. 01-11, 2003.Disponível em: <http://communityrisks.cornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein2003.pdf>. Acessado em: 20 mar. 2012.

LIMA, M. C. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Articulação de textos sobre nanociência e nanotecnologia para a formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, p. 4401-4409, 2012.

LIMA, G. S.; GIORDAN, M. Propósitos da divulgação científica em sala de aula: estudos preliminares sobre sua presença no planejamento de ensino. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 9., 2013. **Atas...** Águas de Lindoia: Abrapec, 2013.

_____. Entre o Esclarecimento e a Indústria Cultural: reflexões sobre a divulgação do conhecimento científico In: Mídias e Divulgação Científica.1 ed.Rio de Janeiro : Ciências e Cognição, 2014a.

_____. A divulgação científica em sala de aula: aportes do planejamento de ensino entre professores de Ciências. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014b.

LIMA, G. S.; RABONI, P. C. A. Interações verbais e o uso de atividades práticas no ensino de física. In: RIBEIRO, A. I. M.; VIOTTO FILHO, I. A. T.; FÜRKOTTER, M.; LEITE, Y. U. F. (Orgs.). **Educação contemporânea**: caminhos obstáculos e travessias. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

LOCK, S. Golem science and the public understanding of science: from deficit to dilema. **Public Understanding of Science**, n. 8. 1999. Disponível em: http://pus.sagepub.com/content/8/2/75. Acesso: 22 set. 2013.

MARANDINO, M. Formação de professores, alfabetização científica e museus de Ciências. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

MARANDINO, M.; IANELLI, I. T. Modelos de Educação em Ciências em Museus: análise da visita orientada. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, 2012.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo de uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9(1), p. 95-111, 2004.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. **QUARK**, n. 33, 2004.

MATTOS, C. **Universo e Educação em Ciências**. Curso de Especialização em Ensino de Ciências, EEC-FEUSP-Redefor, 2012.

MEDEIROS, R. P. Ciência e imprensa: **a fusão a frio em jornais brasileiros**. 1996. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comunicação e Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

MEDVIÉDEV, P. N. **O método formal nos estudos literários**: introdução crítica a uma poética sociológica. São Paulo: Context, 2012.

MEHAN, H. **Learning lessons**: social organization in the classroom. Cambridge: Harvard University Press, 1979.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for Science education research. **International Journal of Science Education,** v. 26, n. 5, 2004. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/09500690310001614762. Acessado em: 05 dez. 2013.

MILLER, S. Public understanding of Science at the crossroads. **Public Understand of Science**. n. 10, 2001.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e Público** - caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Making meaning in secundary science classrooms**. Maidenhead: Open Univ. Press., 2003.

_____. Atividade discursiva nas salas de aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 3, v.7. Publicação eletrônica, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm> Acessado em: 10 fev. 2007.

MOURA, M. O. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema**, ano II, n.º 12, 1996.

MYERS, G. Discourse Studies of Scientific Popularization: Questioning the Boundaries. **Discourse Studies**, v. 5, n. 2, 2003.

NASCIMENTO, S. S. O gênero radiofônico e a divulgação da Ciência e da Tecnologia. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

NASCIMENTO, T. G. REZENDE JR, M. F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais da temática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, 2010. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID230/v15_n1_a2010.pdf. Acessado em: 21 mar. 2014.

NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia Científica, Comunicação Pública da Ciência e Museus no Bojo do Movimento CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

OLLAIK, L. G.; ZILLER, H. M. Concepções de validade em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 1, 229-241, 2012.

PAGLIARINI, C. R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Física quântica numa leitura de divulgação científica no início do Ensino Médio: manifestações dos estudantes. In: GIORDAN, M.;

CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

PIASSI, L. P.; SANTOS, E. I.; VIEIRA, R. M. B. Banca da Ciência: experiências na interface da comunicação científica itinerante com a escolarização regular. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

PIETRO, C. F. **Cafés científicos** – interações entre a comunidade científica e a sociedade civil em um espaço público de comunicação da Ciência. 2013. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An introduction to educational design research**. Netzodruk, Enschede. 2010. Disponível em: www.slo.nl/organisatie/international/publications. Acessado em: 16 dez. 2013.

POLINO, C.; CASTELFRANCHI, Y. Comunicación pública de la ciencia. Historia, prácticas y modelos. In: AIBAR, E.; QUINTANILLA, M. A. (Orgs.). **Enciclopedia Ibero Americana de Filosofía**. v. 32: Ciencia, tecnología y sociedad. Madrid: Trotta, 2012, p. 351-378.

PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e Cultura Científica. In: PORTO, C. M.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. **Diálogos entre Ciência e Divulgação Científica**: leituras contemporâneas. Salvador: Edufba, 2011.

REIS, J. Ponto de vista: José Reis. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e Público** - caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002.

RODRIGUES, A. M. **Movimento e contradição**: a disciplina de práticas em ensino de Física e a formação inicial de professores de Física sob uma perspectiva histórico-cultural. 2013. Tese (doutorado) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2013.

RODRIGUES, A. G.; PIETROCOLA, M.; PIQUEIRA, J. R. C. Elaboração de uma sequência didática de ensino-aprendizagem com tópicos de mecânica quântica para cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, XXXIX, Belém, 2012. **Anais...** Belém: ABENGE, 2012. p. 1- 11.

SAGAN, C. **Bilhões e bilhões**: reflexões sobre vida e morte na virada do milênio. São Paulo: Companhia das letras, 2008.

SANTOS, R. V. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, n. 40, 2005.

SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R.;TELES, J. B.; PEREIRA, V. A.; CALDAS, T. C. ; SÁ, T. S.; AMARANTE, A. L. A. P. C.; SILVA, N. R.; COSTA, V. J. B.; EL-HANI, C. N. Ensino de biologia e química numa perspectiva interdisciplinar: sequência didáticas sobre metabolismo energético e reações químicas. **Estudos IAT**, Salvador, v. 2, n. 2, 2012.

SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R.; SILVA, N. R.; PEREIRA, V. A.; SANTANAS, M. A. S.; SÁ, T. S.; EL-HANI, C. N. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre o metabolismo energético. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, Bauru, 2013.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

SASSERON, L. H. ; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acessado em: 09 dez. 2015.

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N.; REIS, V. P. G. S. Análise de uma sequência didática para o ensino de evolução sob uma perspectiva sócio-histórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2009.

SILVA, A. C. T. **Estratégias enunciativas em salas de aula de Química**: contrastando professores de estilos diferentes. 2008. Tese (doutorado) Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, 2006.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. In. ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. **Linguagens, leituras e ensino de ciências**. Campinas: Mercado das letras; ALB, 1998.

SIRGATO, A. P. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, n. 71, 2000.

SOUZA, J. P. Teorias da tradução. **Revista de Letras**, n. 20, v. 1/2, 1998.

STUMPF, I. R. C. Passado e futuro das revistas científicas. **Ciência da informação**, v. 25, n. 3, 1996. Disponível em: http://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/03/pdf_bdca5a101e_0008771.pdf. Acessado em: 09 dez. 2015.

STURGIS, P.; ALLUM, N. Science in society: re-evaluating the deficit model of public atitudes. **Public Understanding of Science**, n. 13, 2004. Disponível em: http://pus.sagepub.com/content/13/1/55. Acessado em: 22 set. 2013.

TAVARES, D. Audiovisual e Ciência na sala de aula: por um “Espírito Artístico e Emoção Científica”. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

VIGOTSKI, L. S. Manuscrito de 1929. **Educação & Sociedade**, n. 21(71), 2000.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

VOGT, C. A espiral da Cultura Científica. **Revista com ciência**, 2003. Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml. Acessado em: 04 jul. 2012.

_____. De ciências, divulgação, futebol e bem-estar cultural. In: PORTO, C. M.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. **Diálogos entre Ciência e Divulgação Científica**: leituras contemporâneas. Salvador: Edufba, 2011a.

_____. The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. **Public Understanding of Science** (Print), v. 1, p. 1-13, 2011b.

WERTSCH, J. **La Mente en Acción**. Buenos Aires: Aique, 1999.

WRINGHT, N.; NERLICH, B. Use of the deficit model in a shared culture of argumentation: the case of foot and mouth science. **Public Understanding of Science**, n. 15, 2006. Disponível em: http://pus.sagepub.com/content/15/3/331. Acessado em: 22 set. 2013.

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica**. 1997. Tese (Doutorado) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1997.

_____. **Cientista, jornalista e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica. Campinas: Autores associados, 2001.

ANEXOS

ANEXO 1:**Tabela: Ferramenta analítica para a avaliação de SD**

	A – Estrutura e Organização	1	2	3	4	5
A1	A proposta de ensino apresentada na SD é original.	1	2	3	4	5
A2	A redação dos elementos contempla todas as informações requeridas.	1	2	3	4	5
3	O Público Alvo está descrito adequadamente.	1	2	3	4	5
A4	O referencial (Teórico e Bibliográfico) apresentado está apropriado.	1		3	4	5
A5	O espaço físico indicado está adequado às atividades planejadas.	1	2		4	5
A6	O tempo previsto é condizente com a proposta apresentada.	1	2	3	4	5
	B – Problematização	1	2	3	4	5
B1	A problemática articula todos os elementos da SD.	1	2	3	4	5
B2	A problematização confronta o senso comum com o conhecimento científico.	1	2	3	4	5
B3	A problematização propõe uma questão desencadeadora.	1	2	3	4	5
B4	A problematização está relacionada com situações sociais, culturais, políticas ou do cotidiano.	1	2	3	4	5
B5	A proposta encaminha para uma resolução (ou posicionamento crítico) do problema.	1	2	3	4	5
	C – Conteúdos	1	2	3	4	5
C1	Os conteúdos indicados estão de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).	1	2	3	4	5
C2	Os conteúdos indicados estão de acordo com o ano (série) em que a SD será desenvolvida.	1	2	3	4	5
C3	Os conteúdos estão diretamente vinculados aos objetivos.	1	2	3	4	5
C4	Além dos conteúdos conceituais também são abordados conteúdos atitudinais e/ou procedimentais.	1	2	3	4	5
5	Os conteúdos selecionados são apropriados à problematização.	1	2	3	4	5
	D – Metodologia de Ensino	1	2	3	4	5
D1	As atividades são diversificadas.	1	2	3	4	5
D2	As atividades são inovadoras.	1	2	3	4	5
D3	A metodologia de ensino proposta está apropriada para alcançar o objetivo geral da SD.	1	2	3	4	5
D4	Há relação direta entre a dinâmica das atividades e a problematização.	1	2	3	4	5
D5	A dinâmica das atividades promove participação ativa dos alunos.	1	2	3	4	5
D6	O espaço físico indicado está adequado para se desenvolver as atividades planejadas.	1	2	3	4	5
	E – Avaliação da aprendizagem	1	2	3		5
E1	Os instrumentos de avaliação estão descritos na SD.	1	2	3	4	5

E2	A avaliação é citada na dinâmica das atividades.	1	2	3	4	5
3	A avaliação está condizente com os objetivos específicos.	1	2	3	4	5
E4	Está previsto *feedback* da avaliação para os alunos.	1	2	3	4	5
E5	A avaliação está distribuída ao longo da SD.	1	2	3	4	5

APÊNDICES

APÊNDICE I - Termo de consentimento livre e esclarecido

Eu, _____, RG _____, declaro saber da participação de meu/minha filho/a _____ na pesquisa "O professor e o discurso de divulgação científica: da formação à sala de aula", desenvolvida junto à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo pelo pesquisador Guilherme da Silva Lima, orientado pelo Professor Dr. Marcelo Giordan, os quais podem ser contatados pelo endereço-eletrônico guil.lima@usp.br ou telefone (19) 3365 6388. A pesquisa desenvolvida tem por objetivo compreender como o professor se apropria e usa materiais de divulgação científica em aulas de Ciências. Para tanto, serão realizadas gravações em áudio e vídeo das atividades realizadas pelo professor, da componente curricular Ciências, em sala de aula.

Compreendo que tenho liberdade de retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e que a qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto às informações registradas durante a pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Piracicaba,_____ de Abril de 2013. _____

assinatura

APÊNDICE II - Termo de consentimento livre e esclarecido

Eu, _____, RG _____, Diretora da Escola Estadual Professora Olívia Bianco, compreendo os direitos dos participantes da pesquisa intitulada "O professor e o discurso de divulgação científica: da formação à sala de aula", desenvolvida junto à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, conduzida por Guilherme da Silva Lima e orientada pelo Prof. Dr. Marcelo Giordan, que podem ser contatados pelo endereço-eletrônico guil.lima@usp.br ou telefone (19) 3365 6388. A pesquisa tem por objetivo compreender como o professor se apropria e usa materiais de divulgação científica em aulas de Ciências. Para tanto, serão realizadas gravações em áudio e vídeo das atividades realizadas pelo professor, do componente curricular Ciências, em sala de aula.

Autorizo o desenvolvimento da pesquisa, a participação dos alunos matriculados turma C do 9º ano do ensino fundamental, cujos pais concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, bem como do professor de Ciências, Luis Gustavo Lucatto, na qualidade de sujeitos participantes desta pesquisa. Compreendo e estou de acordo com os princípios e métodos por meio dos quais este estudo será realizado.

Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo que assegure a privacidade dos sujeitos participantes quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Nome, Diretora da Escola Estadual Professora Olívia Bianco

Piracicaba, 18 de abril de 2013

_____

Assinatura

APÊNDICE III - Termo de consentimento livre e esclarecido

Eu, _____, RG _____, concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado "O professor e o discurso de divulgação científica: da formação à sala de aula" que tem como pesquisador responsável Guilherme da Silva Lima da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, orientado pelo Professor Dr. Marcelo Giordan que podem ser contatados pelo endereço-eletrônico guil.lima@usp.br ou telefone (19) 3365 6388. O presente trabalho tem por objetivo compreender como o professor se apropria e usa materiais de divulgação científica em aulas de Ciências. Minha participação consistirá em ministrar aulas na turma C do 9º ano do Ensino Fundamental, permitindo o registro em áudio e vídeo das aulas. Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa, que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes, assegurando, assim minha privacidade. Sei que posso abandonar a minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação.

Piracicaba, 18 de Abril de 2013

_____

Luis Gustavo Lucatto

APÊNDICE IV: Tabelas descritivas da amostra analisada

	N	Minimum	Maximum	Std. Deviation	Variance	Mean	Std. Error of Mean	Median
A01	400	1	5	1,444	2,084	2,04	,072	1,00
A02	400	1	5	,800	,641	4,69	,040	5,00
A03	400	1	5	1,498	2,245	3,23	,075	4,00
A04	400	1	5	1,331	1,771	3,09	,067	3,00
A05	400	1	5	1,402	1,965	3,80	,070	4,00
A06	400	1	5	1,790	3,203	2,70	,089	2,00
B01	400	1	5	1,654	2,737	2,50	,083	2,00
B02	400	1	5	1,497	2,241	2,12	,075	1,00
B03	400	1	5	1,702	2,898	2,69	,085	3,00
B04	400	1	5	1,546	2,391	2,50	,077	2,50
B05	400	1	5	1,530	2,342	2,23	,077	1,00
C01	400	1	5	,547	,299	4,78	,027	5,00
C02	400	1	5	1,427	2,035	4,09	,071	5,00
C03	400	1	5	1,503	2,258	3,34	,075	4,00
C04	400	1	5	1,470	2,161	2,60	,074	3,00
C05	400	1	5	1,780	3,169	2,67	,089	2,00
D01	400	1	5	1,409	1,985	3,80	,070	4,00
D02	400	1	5	1,431	2,048	2,00	,072	1,00
D03	400	1	5	1,403	1,969	2,88	,070	3,00
D04	400	1	5	1,656	2,742	2,50	,083	2,00
D05	400	1	5	1,443	2,084	3,23	,072	4,00
D06	400	1	6	1,376	1,894	3,83	,069	4,00
E01	400	1	5	1,100	1,210	3,95	,055	4,00
E02	400	1	5	1,394	1,942	1,79	,070	1,00
E03	400	1	5	1,568	2,459	2,32	,078	1,00
E04	400	1	5	,933	,870	1,30	,047	1,00
E05	400	1	5	1,503	2,260	1,90	,075	1,00

Tabela de Frequência

A01					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	234	58,5	58,5	58,5
	2	46	11,5	11,5	70,0
	3	39	9,8	9,8	79,8
	4	34	8,5	8,5	88,3
	5	47	11,8	11,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

A02					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	7	1,8	1,8	1,8
	2	11	2,8	2,8	4,5
	3	10	2,5	2,5	7,0
	4	43	10,8	10,8	17,8
	5	329	82,3	82,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

A03					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	85	21,3	21,3	21,3
	2	59	14,8	14,8	36,0
	3	36	9,0	9,0	45,0
	4	121	30,3	30,3	75,3
	5	99	24,8	24,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

A04					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	63	15,8	15,8	15,8
	2	90	22,5	22,5	38,3
	3	53	13,3	13,3	51,5
	4	136	34,0	34,0	85,5
	5	58	14,5	14,5	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

A05					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	61	15,3	15,3	15,3
	2	21	5,3	5,3	20,5
	3	11	2,8	2,8	23,3
	4	151	37,8	37,8	61,0
	5	156	39,0	39,0	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

A06					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	190	47,5	47,5	47,5
	2	25	6,3	6,3	53,8
	3	22	5,5	5,5	59,3
	4	41	10,3	10,3	69,5
	5	122	30,5	30,5	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

B01					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	182	45,5	45,5	45,5
	2	58	14,5	14,5	60,0
	3	32	8,0	8,0	68,0
	4	35	8,8	8,8	76,8
	5	93	23,3	23,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

B02					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	235	58,8	58,8	58,8
	2	24	6,0	6,0	64,8
	3	48	12,0	12,0	76,8
	4	44	11,0	11,0	87,8
	5	49	12,3	12,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

B03					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	182	45,5	45,5	45,5
	2	16	4,0	4,0	49,5
	3	47	11,8	11,8	61,3
	4	56	14,0	14,0	75,3
	5	99	24,8	24,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

B04					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	186	46,5	46,5	46,5
	2	14	3,5	3,5	50,0
	3	69	17,3	17,3	67,3
	4	76	19,0	19,0	86,3
	5	55	13,8	13,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

B05					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	221	55,3	55,3	55,3
	2	14	3,5	3,5	58,8
	3	82	20,5	20,5	79,3
	4	19	4,8	4,8	84,0
	5	64	16,0	16,0	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

C01					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	1	,3	,3	,3
	2	4	1,0	1,0	1,3
	3	7	1,8	1,8	3,0
	4	59	14,8	14,8	17,8
	5	329	82,3	82,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

C02					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	63	15,8	15,8	15,8
	2	3	,8	,8	16,5
	3	3	,8	,8	17,3
	4	98	24,5	24,5	41,8
	5	233	58,3	58,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

C03					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	55	13,8	13,8	13,8
	2	110	27,5	27,5	41,3
	3	12	3,0	3,0	44,3
	4	92	23,0	23,0	67,3
	5	131	32,8	32,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

C04					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	149	37,3	37,3	37,3
	2	45	11,3	11,3	48,5
	3	78	19,5	19,5	68,0
	4	75	18,8	18,8	86,8
	5	53	13,3	13,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

C05					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	185	46,3	46,3	46,3
	2	41	10,3	10,3	56,5
	3	19	4,8	4,8	61,3
	4	31	7,8	7,8	69,0
	5	124	31,0	31,0	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

D01					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	46	11,5	11,5	11,5
	2	49	12,3	12,3	23,8
	3	21	5,3	5,3	29,0
	4	107	26,8	26,8	55,8
	5	177	44,3	44,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

D02					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	248	62,0	62,0	62,0
	2	28	7,0	7,0	69,0
	3	39	9,8	9,8	78,8
	4	47	11,8	11,8	90,5
	5	38	9,5	9,5	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

D03					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	79	19,8	19,8	19,8
	2	98	24,5	24,5	44,3
	3	103	25,8	25,8	70,0
	4	34	8,5	8,5	78,5
	5	86	21,5	21,5	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

D04					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	186	46,5	46,5	46,5
	2	45	11,3	11,3	57,8
	3	50	12,5	12,5	70,3
	4	23	5,8	5,8	76,0
	5	96	24,0	24,0	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

D05					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	85	21,3	21,3	21,3
	2	47	11,8	11,8	33,0
	3	36	9,0	9,0	42,0
	4	154	38,5	38,5	80,5
	5	78	19,5	19,5	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

D06					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	57	14,3	14,3	14,3
	2	21	5,3	5,3	19,5
	3	11	2,8	2,8	22,3
	4	155	38,8	38,8	61,0
	5	155	38,8	38,8	99,8
	6	1	,3	,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

E01					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	12	3,0	3,0	3,0
	2	14	3,5	3,5	6,5
	3	139	34,8	34,8	41,3
	4	54	13,5	13,5	54,8
	5	181	45,3	45,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

E02					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	284	71,0	71,0	71,0
	2	24	6,0	6,0	77,0
	3	33	8,3	8,3	85,3
	4	11	2,8	2,8	88,0
	5	48	12,0	12,0	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

E03					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	210	52,5	52,5	52,5
	2	26	6,5	6,5	59,0
	3	53	13,3	13,3	72,3
	4	48	12,0	12,0	84,3
	5	63	15,8	15,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

E04					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	353	88,3	88,3	88,3
	2	18	4,5	4,5	92,8
	3	6	1,5	1,5	94,3
	4	4	1,0	1,0	95,3
	5	19	4,8	4,8	100,0

	Total	400	100,0	100,0	

E05					
		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	1	278	69,5	69,5	69,5
	2	21	5,3	5,3	74,8
	3	27	6,8	6,8	81,5
	4	13	3,3	3,3	84,8
	5	61	15,3	15,3	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

APÊNDICE V: SD elaborada durante O ECC-USP-REDEFOR

Tabela 47: Sequência didática elaborada durante o ECC-USP-REDEFOR e aplicada pelo professor de Ciências no ano de 2012[39]

Título:	"Você sabe com que está falando?" Uma abordagem micro e macrocósmica, a partir do estudo das dimensões	
Público Alvo		
Caracterização dos alunos	Caracterização da Escola	Caracterização da Comunidade Escolar
Alunos da 6a. série (7o. ano). De uma maneira geral os alunos são muito heterogêneos. Essa é a principal característica dos alunos da escola em que trabalho. São heterogêneos em muitos aspectos, sejam eles sociais, econômicos, culturais, em níveis de aprendizagem. Temos muitos alunos oriundos de escolas particulares, alunos de bairros distantes, porém, por outro lado temos uma imensa maioria de alunos dos bairros da circunvizinhança de localidades menos providas de infra estrutura básicas. As salas de aulas são repletas com uma média de 40 alunos por sala, em todos os ciclos.	A Escola Estadual está localizada na cidade de Piracicaba. Com aproximadamente 1.500 alunos nos três ciclos de ensino, por suas características sócio-econômicas ela é reconhecida pela secretaria de educação como área de periculosidade, por esse motivo os professores e funcionários recebem o Adicional Local (ALE). A escola é reconhecida pelos pais dos alunos uma escola tradicionalista e disciplinadora, isso faz com que a procura por vagas seja grande. Inclusive, muitos alunos vêm de outros bairros longínquos e muitos oriundos de escolas particulares. Porém, a maioria dos alunos são oriundos do próprio bairro e bairros da circunvizinhança. Existe pouca participação dos pais nas decisões tomadas na escola. Aproximadamente são oitenta professores que trabalham na escola nos três períodos, a grande maioria são efetivos. Entretanto, mesmo assim, às vezes sofrem com as faltas de professores. Uma característica marcante da Escola é que antes das aulas rezam se organizam em filas antes das aulas e todas as sextas-feiras os alunos catam o hino nacional. As salas de aula são formadas de acordo com o desempenho dos alunos, então existem salas com o desempenho bom e outras salas formadas com alunos com o desempenho ruim.	De uma maneira geral a comunidade também é marcada pela heterogeneidade. O bairro é bastante grande, e com avanço econômico da população brasileira e o aumento de ganho, nos últimos anos se observou uma modificação no perfil sócio-econômico da maioria dos alunos. Entretanto, muitos vivem numas das regiões mais pobres da cidade de Piracicaba, formada por famílias numerosas, com baixo poder aquisitivo, migrantes principalmente do Norte de Minas Gerais e do Nordeste. Conseqüentemente esse grupo de alunos são os mais expostos aos riscos de violência doméstica, ao tráfico e consumo de drogas, a gravidez na adolescência, entre outras situações de riscos. Em geral a comunidade pouco participa das decisões tomadas pela direção da escola, somente vão a escola para participar das reuniões bimestrais ou ouvir orientações disciplinares, quando convocadas. A maioria dos pais dos alunos entendem a postura conservadora e disciplinar da direção da escola, mas existe um grupo de pais que muitas vezes se opõem a direção da escola. Diante de toda diversidade, por incrível que pareça é um local tranqüilo para se trabalha
Problematização:	Se analisarmos todos os documentos curriculares oficiais, sejam eles em níveis internacional, nacional e/ou estadual que avaliam o desempenho dos alunos no final do ciclo fundamental, ficará evidente a constatação do fraco desempenho dos alunos brasileiros, principalmente quando se refere ao conhecimento abstrato, o qual abrange o conhecimento matemático. Este se apresenta como um imenso desafio que não somente se restringe apenas o professor de matemática. Ensinar Ciências não é um desafio simples, como muitos acreditam, principalmente quando o ensino/aprendizagem se deparam com conhecimentos abstratos de grandezas numéricas, como por exemplo qual é o tamanho do átomo? qual é a relação de tamanho do núcleo do átomo e da elestrosfera? Quantas células possuem um corpo de ser humano? Quantas bactérias	

[39] Para garantir o sigilo e a privacidade dos sujeitos e instituição que participaram da pesquisa fizemos pequenas alterações na SD apresentada.

	habitam o corpo de uma pessoa? Quantas estrelas compõem uma galáxia? Quem é você? Qual é o seu verdadeiro tamanho? Você sabe com quem está falando? Diante destas grandezas dimensionais tão distintas, que as vezes se apresentam tão grandes em outras tão pequenas, e das dificuldades inerente dos alunos em abstrair o conhecimento, o que se apresenta como desafio didático-pedagógico desta sequência didática é aliar questões filosóficas como ponto de partida para execução de estratégias que possam contribuir para o ensino e aprendizagem de Ciências, sendo assim espera-se que desta forma as atividades possam verdadeiramente auxiliar os alunos na construção de uma nova forma de se pensar e agir.		
Objetivo Geral:	Estimular a reflexão e o questionamento dos alunos sobre questões filosóficas. Por meio destas reflexões espera-se gerar conflitos entre o conhecimento pré-estabelecidos dos alunos e as questões sobre as diferentes dimensões. Auxiliar para que conscientização dos alunos em relação ao seu tamanho, ao tamanho do Universo Macrocósmico e o tamanho do Universo Microcósmico. Contribuir por meio de práticas a construção de um conhecimento dimensional matemático, o qual poderá permitir o conhecendo de unidades e da utilização de tecnologias que permitem a mensuração de tais grandezas. Incentivar o trabalho em grupos, buscando sempre a autonomia na procura incessante pelo conhecimento.		
Metodologias de Ensino			
Aula	Objetivos Específicos	Conteúdos	Dinâmica das Atividades
1	Apresentação da proposta da sequência, dos objetivos e do cronograma de atividades. Questionar e registrar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tamanho do Universo, do átomo, da célula e da bactéria. Apresentar a problemática dimensional e matemática, da qual envolvem a relativação entre o que é pequeno e grande, o que está perto e o que está longe e por fim o que passa rápido e o que passa devagar em relação ao tempo.	Introdução ao reconhecimento das dimensões relativa ao tamanho do Macrocosmo e do Microcosmo.	Apresentação da proposta, dos objetivos e do cronograma de atividades; Por meio de um questionário aberto e semi-estruturado, procurar levantar junto aos alunos, os quais estarão sentados em circulo e/ou semi circulo, como eles vêem a questão do seu tamanho, do tamanho do Universo, as distâncias entre um planeta e outro entre uma estrela e outra. Qual o tamanho da célula, o tamanho dos átomos e assim por diante. Procurando sempre registrar tais informações, por meio de anotações em um caderno específico. Após esse levantamento apresentar uma foto (a qual segue em anexo) e perguntar para os alunos qual é o sentimento gerado. Discutir as semelhanças, as diferenças e como foi possível registrar tais imagens. Após as discussões dividir a sala em dois grandes grupos, sendo que o primeiro irá pesquisar como é possível investigar o Macrocosmo, quais são as tecnologias aplicadas. Os integrantes do segundo grupo irá pesquisar como é possível pesquisar o Microcosmo, quais as tecnologias são aplicadas. Será proposto que no final da sequência que os dois grupos façam uma socialização das pesquisas.
2	Apresentar as questões filosóficas em relação ao real tamanho do ser humano. Discutir os valores numéricos, unidades e anotação científica entre o Macro e microcosmo	Numa outra perspectiva, a filosófica, os alunos serão levados a refletir sobre as dimensões que nos cercam e se reconhecer.	Novamente todos sentados em círculos será retomada novamente as questões dimensionais, Por meio das reflexões espera-se gerar conflitos Os alunos novamente serão questionados, por meio de um questionário semi-estruturado aberto com possibilidade de registro sobre algumas questões filosófica referente ao tema: quem você é? qual o seu tamanho? qual a sua importância para o Universo? VOCÊ SABE COM QUEM ESTÁ FALANDO?(entre outras reflexões deste gênero). Cumprida a primeira etapa, será apresentada um vídeo de uma palestra com o prof. e filósofo Mario

			Cortella (segue em anexo).
3	Sistematizar o conhecimento até aqui apresentado sobre as dimensões na perspectiva filosófica. Esclarecer possíveis dúvidas sobre o vídeo. Estimular abstração por meio da interface artística individual e coletiva.	Utilização da interface artística individual e coletiva como recurso para abstração do conhecimento filosófico específico.	Primeiramente os alunos terão a oportunidade de questionar e refletir sobre o conteúdo do vídeo. Posteriormente será o desdobramento por meio do desenvolvimento da interface artística, sentados em suas carteiras em fileiras, será sugerido aos alunos a confecção de um desenho que expresse o que lhe foi mais marcante no vídeo. Cada um apresentará o seu desenho e por fim será construído um grande painel coletivo com todas os desenhos.
4	Apresentação do Macrocosmo e do Microcosmo; Primeiras noções sobre notação científica e grandezas matemáticas.	"O tamanho do Macrocosmo e do Microcosmo"	Nesta etapa será apresentada o segundo vídeo: "A imensidão da vida" (segue em anexo). Neste vídeo serão apresentados, por meio de uma viagem que se inicia-se a uma distância de 1m de um observador de uma folha e vai do Macrocosmo até o Microcosmo. Inicio de trabalho em relação as grandezas apresentadas nos vídeos.
5	Sistematizar e organizar o conhecimento gerado a partir do vídeo. Discutir e debater as questões inerentes e relevantes do vídeo. Dimensionar as grandezas escalares e o uso da notação cientifica	Destrinchando "A imensidão da vida"	Estimular a participação crítica dos alunos sobre o vídeo. Incentivar o questionamento, as possibilidades sobre o conhecimento demonstrado no vídeo. Facilitar o entendimento das grandezas escalares, o uso da proporção e da notação científica.
6	Apresentar as primeiras noções matemáticas sobre notação científica e proporções. Reconhecimento de onde essas expressões numéricas são aplicadas no cotidiano e onde são aplicadas nas Ciências.	Aplicação do conhecimento matemático dimensional	Após terem assistido o vídeo serão apresentados aos alunos como forma de exercícios várias grandezas dimensionais nas ordens de grandezas de massa, grandezas de comprimentos e tempo.
7	Sistematizar o conhecimento até aqui apresentado sobre as dimensões na perspectiva científica. Ainda esclarecer possíveis dúvidas sobre o vídeo. Estimular abstração por meio da interface artística individual e coletiva.	Utilização da interface artística individual e coletiva como recurso para abstração do conhecimento científico específico.	Primeiramente os alunos terão a oportunidade de questionar e refletir sobre o conteúdo do vídeo. Posteriormente será o desdobramento por meio do desenvolvimento da interface artística, sentados em suas carteiras em fileiras, será sugerido aos alunos a confecção de um desenho e com o valores numéricos expressos em notação científica que expresse o que lhe foi mais marcante no vídeo. Cada um apresentará o seu desenho e por fim será construído um grande painel coletivo com todas os desenhos.
8	Socializar o conhecimento Avaliar os resultados obtidos;	Socialização e avaliação	Por meio de exposição dos dois painéis confeccionados coletivamente será socializado o conhecimento.

	Refletir individualmente e coletivamente sobre o desempenho de cada um; Apresentação da pesquisa dos meios tecnológicos para a visualização e entendimento do Macrocosmo e Microcosmo.		Os dois grandes grupos irão expor o resultados da pesquisa previamente estabelecida na primeira aula sobre as tecnologia de observação do Macro e microcosmo. Será proposto uma autoavaliação individual.

Avaliação:	Autoavaliação no final da sequência; Avaliação qualitativa continua feita e registrada pelo professor ao final de cada etapa sequencia didática.
Referencial Teórico:	BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília: Secretaria, 2001 a. 4 v. 136 p. Delizoicov, Demétrio. Angotti, José Andrade. Pernambuco, Marta Maria. Ensino de Ciências fundamentos e métodos. 3ªed. São Paulo: Cotez, 2009.
Material Utilizado:	Videos e imagens: a)A imensidão da vida; b)Você sabe com quem está falando? filósofo Mario Cortella

APÊNDICE VI - Tabela: Mapa aula 1.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	-18:00	Professor	NI/A	-	-	Apresentação da SD e mudança de sala.	-	-
	0:00	-	-	-	-	-	-	Preparo de material – sala multimídia Controle da turma
	5:05	Professor	Não interativa /de Autoridade	Diagrama (verbo-visual)	Déficit	Explicação (Introdução)	Predominância do discurso indireto	Análise de uma frase dita por Albert Einstein. A frase tem teor motivacional e é usada para introduzir o tema que será trabalhado pelo

								professor
	6:16	Professor	NI/A	-	-	Apresentação da atividade	-	-
	7:55	Suporte	NI/A	Web vídeo/ Interação cultural	Contextual	Promoção do debate; Produção de material (mapa conceitual)	Discurso direto	Apresentação do episódio: Piteco em o mito da Caverna, escrito por Maurício de Souza.
	13:32	Professor	NI/A	Diagrama	Déficit	Promoção do debate; Produção de material (Mapa conceitual)	Discurso direto	Apresentação de um diagrama que representa o espectro eletromagnético e tentativa de correlação com o suporte anterior.
	14:25	Professor	I/A	-	-	Retomada da narrativa (Produto)	Discurso indireto (Piteco)	Depois do insucesso da discussão o professor retoma o vídeo
	18:07	P – C	NI/A	-		Retomada/ Promoção do debate	Discurso Indireto	Tentativa de promoção do debate, mas há resistência dos alunos. Apesar o professor se esforçar para a produção de ideias diferentes (I/A) não tem sucesso.
	20:49	Professor Suporte	NI/A	Diagrama - espectro eletromagnético	Déficit	Explicação	Discurso direto e indireto simultaneamente	O professor explica o diagrama, faz uso de exemplos e relaciona os suportes usados (os três)
	24:40	Professor	NI/A	Webvídeo - Piteco	Contextual	Produção de material (mapa conceitual)	Discurso direto	O professor pede que os alunos façam um mapa conceitual tentado articular o mito da caverna e o diagrama.

								Durante o desenvolvimento da atividade o professor lê a história para os alunos.
	32:01	Fim da aula	Fim da aula	Fim da aula	Fim da aula	Fim da aula	Fim da aula	Fim da aula

APÊNDICE VII - Tabela: Mapa aula 2.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	0:00	Professor	NI/A	-	-	Orientações (Mapa Conceitual)	-	-
	0:52	Professor	I/A	-	-	Preparação para a atividade		
	2:55	Professor Suporte	NI/A	Livro – O Mundo de Sofia	Déficit / Contextual	Produção de material	Discurso direto	Leitura de o mito da caverna no mundo de Sofia
	8:15	-	-	-	-	-	-	Continuação da atividade mapa conceitual.
	20:10	Professor	NI/A	-	-	Preparação para a atividade	-	-
	23:10	Suporte	NI/A	Webvídeo	Déficit	Produção de material	-	Apresentação do vídeo intitulado “A imensidão da vida” disponível no youtube.
	34:00	Classe	I/D	-	-	-	-	Muitos comentários dos alunos no final do vídeo, falas irreconhecíveis
	34:33	Professor	NI/A	-	-	Síntese do vídeo	Discurso indireto	No trecho há pequenas interferências (positivas) dos alunos que corroboram para a produção da narrativa. Na fala do professor a discussão da aula anterior (Mito da caverna) é retomada e compõe o enunciado
	37: 20	Aluno Professor	I/A	-	-	-	-	Interação IRA invertida. No caso os alunos tem interesse/dúvidas acerca de fatos/conceitos atuais da Ciência (bóson de Higgs), bem

								como pequenas dúvidas sobre o vídeo.
	43:02	Professor Alunos	I/D	-	-	Promover o debate	Discurso indireto	A conversa acontece por meio do contexto mental e comunicacional que se estabelece em sala de aula.
	48:35	Professor	NI/A	-	-	Fim da aula		
	52:18	Professor alunos	I/A	-	-	Conversas entre alguns alunos e o professor		Grupo de alunos fica após o término das aulas para tirar dúvidas e conversar sobre Ciência.

APÊNDICE VIII - Tabela: Mapa aula 3.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
1	0:00	Professor	I/A	-	-	Entrega do material produzido	-	Os alunos entregam os mapas conceituais produzidos após a apresentação do vídeo "A imensidão da vida"
2	1:55	Professor	I/A	-	-	Justificativa alteração da SD		Devido a necessidades da escola houve uma alteração nas atividades planejadas da SD, visto que não seria possível utilizar a sala multimídia
3	3:05	Professor	NI/A	-	-	Preparação da atividade/ Contextualização	Fragmentos com uso de Discurso indireto	Professor apresenta o livro que será utilizado na aula: Bilhões e Bilhões; Carl Sagan.
4	8:55	Professor Suporte	NI/A	Texto	Contextual	Explicação/Contextualização	Discurso direto	Professor lê em voz alta o primeiro capítulo do livro Bilhões e Bilhões de Carl Sagan. Durante a leitura faz constantemente pausas para complementar o texto.
5	9:50	Professor	NI/A	-	-	Contextualização	-	Professor faz comentário sobre especificidades do texto.
6	0:11	Professor suporte	NI/A	Texto	Contextualização	Explicação/ Contextualização	Discurso direto	Houve um problema na gravação e o tempo foi reiniciado. Retomada da leitura. Há pequenos

								comentários sobre o texto, alguns com abordagem interativa dialógica.
7	6:15	Professor	NI/A	Texto	Contextualização	Síntese parcial	Discurso indireto	Professor destaca alguns pontos da leitura do capítulo do livro.
8	8:55	Professor/ Suporte/ Aluno	I/D	Texto	Contextualização	Explicação/ Contextualização	Discurso direto	Retomada da leitura. **Piada** - elemento apropriado pelos alunos e reutilizados no decorrer da SD. A Leitura da piada gera elementos para uma pequena interação
9	10:38	Professor/ Suporte	NI/A	Texto	Contextualização	Explicação/ Contextualização	Discurso direto	Retomada da leitura.
10	13:52	Professor	NI/A	Texto	Contextualização	Síntese parcial	Discurso indireto	Comentários acerca de unidades de medida em diferentes países
	15:30	Professor/ Suporte	NI/A	Texto	Contextualização	Explicação/ Contextualização	Discurso direto	Retomada da leitura
	15:50	Professor	NI/A	Texto	Contextualização	Explicação	Discurso indireto	Diferenças de notação e comentários acerca do texto
	16:50	Professor/ Suporte	I/A	Texto	Contextualização	Explicação/ Contextualização	Discurso direto	Retomada da leitura. O professor usa a lousa para exemplificar a notação. Há comentários de alunos que corroboram com a narrativa do professor. Em suma há um interação entre o enunciado do livro, os enunciados do professor e os enunciados dos alunos

	22:50	Professor	NI/A	Texto	Contextualização	Explicação	Discurso indireto (?)	
	24:50	Professor/ Alunos	I/D	Texto	Contextualização	Explicação	Discurso indireto	Questionamento dos estudantes. Padrão IRA invertido. Fim da aula.
	26:07	Professor/ Alunos	I/A	Texto	Contextualização	Explicação	Discurso indireto	Grupo de aluno em volta do professor discutindo sobre ciência.

APÊNDICE IX - Tabela: Mapa aula 4.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	0:00	-	-	-	-	-	-	Ocupação e administração da sala
	1:40	Professor	NI/A	-	-	Preparação para a atividade	-	-
	3:27	Professor	I/A	-	-	Explicação		Uso de analogia. E explicação com o uso de exemplos
	12:35 – 17:56	Professor	I/A	Texto	Contextual	Produção de material (Exercício)	Discurso indireto	O professor usa exemplos do livro para que os alunos apliquem os conceitos de notação científica
Troca de sala – sala multimídia								
	0:00	-	-	-	-	-	-	Acomodação na sala de vídeo. Toda essa atividade não pode ser interpretada de forma isolada. Os turnos abaixo são uma releitura do professor de uma palestra de Mário Cortella
	0:55	Professor	NI/A	-	-	Preparação para a atividade	-	Introdução e contexto da atividade
	3:05	Suporte/Professor	NI/A	Diagrama	Déficit	Explicação	Discurso Direto	Professor lê frase do Albert Einstein
	3:47	Suporte/Professor	NI/A	Diagrama	Déficit	Explicação/Metacognição	Discurso direto – imagem; Discurso indireto livre - mito da caverna	Imagem do mito da caverna/ O professor começa o uso do suporte com o propósito explicativo, visando a metacognição que é induzida no final do turno.
	5:00	Professor	I/A			Metacognição		Desencadeamento do turno anterior

	6:00	Professor/Suporte	NI/D	- Diagrama (tempo/bigbang) uso na ciência	- Déficit	Metacognição	Discurso indireto. Faz referencia a filósofos, teorias científicas e cientistas.	Comparação de concepções teórico-filosóficas (Aristóteles, Pascal, Fernando Pessoa, Ciência)
	15:50	Professor/Suporte	NI/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto – imagem/galáxia	
	17:45	Professor/Suporte	I/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto – imagem/Sol	Alunos Fazem perguntas.
	21:15	Professor/Suporte	NI/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto – imagem/sistema solar	
	21:50	Professor/Suporte	NI/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto – imagem/Terra	
	22:23	Professor/Suporte	NI/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto – imagem/	
	22:51 –	Professor/Suporte	NI/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto – imagem/	
	24:30	Professor/Alunos	I/D	-	-			Momento de descontração
	25:47	Aluno/ Professor	I/D	-	-			Alunos Fazem perguntas
	26:45 - 29:17	Alunos/Professor	I/D	-	-			Alunos conversam sobre curiosidade, dúvidas e concepções enquanto os alunos vão embora.

APÊNDICEX - Tabela: Mapa aula 5.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	0:00	-	-	-	-	-	-	Ocupação e administração da sala
	1:42	Professor	NI/A	-	-	Comunicação	-	Informes - Catavento
	9:00	Professor	NI/A	Imagem Michelangelo	-	Introdução/preparação para a atividade	-	Interação ciência/arte
	11:15	Professor	NI/A	Texto /Jornalismo científico	Déficit	Explicação	Discurso direto	Uso de reportagem da revista época
	13:46	Professor	NI/A	Imagem	Déficit	Explicação	Discurso direto	Fotografias do LHC; uso de analogia
	16:14	Professor	NI/A	Diagrama	Déficit	Explicação	Discurso direto	Diagramas do LHC,
	18:47	Professor	NI/A	-	-	Explicação	-	Comentário sobre o LHC/produção de buracos negros
	19:39	Professor	NI/A	-	-	Explicação	-	‘Função’ dos aceleradores de partículas.
	22:30 - 36:20	Professor	NI/A			Contextualização histórica	-	Partículas elementares (Leucipo, Demócrito, Aristóteles, Descartes, Galileu, Newton, Faraday, Planck, Maxwell, Thompson...)
	36:40	Professor e Alunos	I/D	-	-	-	-	Alunos se aglomeram em volta do professor para falar sobre curiosidades, dúvidas e concepções.

APÊNDICEXI - Tabela: Mapa aula 6.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	0:00	-	-	-	-	-	-	Ocupação e administração da sala
	1:23	Professor	NI/A	-	-	-	-	Retomada/continuação da aula anterior
	2:30	Professor	NI/A	Imagem	Déficit	Contextualização histórica	-	
	10:21	Professor/Suporte	NI/A	Texto	Déficit	Contextualização	Discurso direto/indireto	Referencia a fala de Carl Sagan
	11:12	Professor	I/A	-	-	Explicação	-	Partículas elementares – modelo padrão
	13:53	Professor/Suporte	NI/A	Diagrama	Explicação	Explicação	Discurso direto/indireto	Explicação do modelo Padrão
	17:52	Professor/Suporte	NI/A	Diagrama	Explicação	Explicação	Discurso direto/indireto	Referencia a teoria da relatividade
	22:00	Professor/Suporte	NI/A	Imagem	Explicação	Explicação	Discurso direto/indireto	A ‘descoberta’ do Bóson de Higgs.
	25:37	Professor	NI/A	-	-	-	-	Preparação para a atividade
	27:23	Alunos/Suporte	I/A	texto	Contextual	Explicação	Discurso direto/indireto	Atividade com material de DC. Leitura coletiva de um artigo de Marcelo Gleiser, publicado na revista época.
	42:35	Professor	NI/A	-	-	-	-	Finalização da atividade – comentários do professor
	44:17	Professor	NI/A	-	-	--	-	Preparação para as próximas atividades
	45:23	Professor/Alunos	I/D	-	-	-	-	Alguns alunos se aproximam do professor para falar sobre

								curiosidades, dúvidas e assuntos científicos.

APÊNDICE XII - Mapa aula 7:

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	0:00	-	-	-	-	-	-	Ocupação e administração da sala
	1:30	Professor	NI/A	-	-	-	-	Preparação para a atividade
	7:02	Professor	I/A	Diversos suportes/contexto mental	Predominância dos modelos de déficit, assim como visto nos mapas anteriores	Explicação/Síntese	Discurso indireto	Produção de um mapa conceitual – síntese das atividades e conteúdos desenvolvidos pela sequência didática.
	18:20	Professor	NI/A-	-	-	-	-	Preparação para a atividade
	21:40	Alunos	-	-	-	-	-	Organização em grupos e orientações
	26:10 - 39:56	Alunos	I/A	Imagens(revistas)	Déficit	Explicação/Síntese/avaliação	Discurso direto	Atividade de produção de cartazes – dois grupos (1.Macro, 2.Micro cosmos)

APÊNDICE XIII - Tabela: Mapa aula 8 e 9.

N	Tempo	Locutor	Abordagem comunicativa	Suportes;	Modalidade comunicativa do suporte de DC;	Propósito de ensino	Uso do discurso citado	Observações gerais
	0:00	-	-	-	-	-	-	Ocupação e administração da sala
	0:30	Alunos	I/A	Imagens (Revistas)	Déficit	Síntese/Avaliação	Direto	Continuação da atividade
	34:23	Professo	NI/A	-	-	-	-	Organização das apresentações e fim da atividade
	37:25	Alunos	NI/A	-	-	-	-	Apresentação do primeiro cartaz– indícios de apropriação da DC pelos alunos. Comentários do professor
	39:45	Alunos	NI/A	-	-	-	-	Apresentação do segundo cartaz – indícios de apropriação da DC pelos alunos. Comentários do professor
	42:11	Professor	-	-	-	-	-	Termino das apresentações
	42:40	Professor	NI/A	-	-	-	-	Preparação para a próxima atividade
	56:05	Professor	NI/D	-	-	-	-	Oficina de poesia.
	0:00 Arq. 9B	Professor/Alunos	I/D	-	-	-	-	Leitura de alguns poemas produzidos
	18:55	-	-	-	-	-	-	Fim da Atividade. Recolhimento das poesias, finalização da SD.

APÊNDICE XIV - Transcrição da 2ª aula.

Transcrição da 2ª aula da SD realizada no dia 17/05/2013. Os locais que estão demarcados por [corte], o professor pulou parte do livro, ainda que parte curta, geralmente o final do parágrafo.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
1	P. Bom, vamos lá. É.... Eu vou começar a ler um texto para vocês, tá!? Deste livro aqui, este livro aqui é da biblioteca, tá!? Este livro é da biblioteca, tá!? e chama Bilhões e bilhões, ele é de um Físico chamado Carl Sagan. Já ouviram falar?	
2	As. Não. [em voz baixa]	
3	P. A família Sagan	
4	P. O Carl Sagan por muito e muito tempo, tá!? ele teve um documentário, que meio assim, passou na TV cultura, passa, passa até hoje na TV escola, etc e tal, que se chama Cosmo. Então muito provavelmente o Guilherme foi fazer Física por causa do seriado, né!? Cosmos. Porque assim, ele apresentava como se ele estivesse dentro de uma espaçonave e ele fazia uma viagem pelo cosmos. Então era final da década de 70, começo da década de 80 e fez sucesso no mundo inteiro. Ele é americano e não poderia ser diferente. E ele traz essas questões que a gente viu no vídeo passado, tal, da possibilidade de vida em outros planetas, do tamanho do universo do tamanho do átomo, da teoria da evolução, né!? então ele ia trazendo essas questões, eu pelo menos quando tinha a idade de vocês era aficionado nesses esses assuntos e também no documentário do Carl Sagan. Então até hoje quando eu to aí e vejo que está passando na tv escola ect e tal, eu sempre dou uma paradinha lá para assistir para ver, tá!? E assim, ele ficou conhecido por uma frase que ele não falou, tá!? Que ele não falou! (há alguns comentários de alunos mas não são identificáveis) E ficou conhecido por uma frase que não falou, na verdade virou um jargão, né!? Então, tipo assim, quer ver!? O maior construtor de jargão é aquele, coisa linda que passa de sábado a noite, que a Zorra total.	
5	As. Risos As. Lindo. As. Super engraçado	Alunos interagem com ironia ao do comentário irônico do professor
6	P. Não muda, não muda. Você assiste, não pode assistir uma vez que daqui a 10 anos vai estar falando a mesma coisa: “Aí como eu sou bandida”	
7	As. Risos	
8	P. E pega, tinha outro: “olha faca!”	

9	As. Risos A. Mexe com quem está quieto!	
10	P. É, mexe com quem está quieto! Então o que acontece, o Carl Sagan, tá!? Então o que acontece, criou-se um jargão que ele fala que nunca disse, que ele vai falar exatamente isso, tá!?. Ele sempre falou sobre isso aqui sobre bilhões, e aí eu vou ler o texto para vocês... e ele sempre falou que havia bilhões de estrelas, bilhões de não sei o que, tá!? bilhões de galáxias, mas ele nunca usou o termo bilhões e bilhões. As pessoas encontravam com ele , né!? e ele associou, porque teve um humorista americano que imitava ele, usava a mesma roupa que ele usava, o mesmo tipo de cabelo com uma peruca e ele tirava o maior sarro dele falando bilhões e bilhões. E aí associou e pegou. O Carl Sagan morreu em 96, morreu de câncer, tá!? e antes de ele morrer a última publicação dele foi exatamente esse livro, tá!? Tá comigo né!? porque eu estava preparando aula para vocês mas vou devolver para a biblioteca e quem tiver interesse também. E eu gostaria de ler para vocês o primeiro capítulo desse livro, porque ele vai falar, tá!? de uma ferramenta matemática, tá!?, eu não sou professor de matemática, tá!? eu não vou ter a intenção de fazer prova isso e aquilo, mas uma coisa muito importante de a gente ter esse entendimento é a notação científica. Vocês já viram isso com a Sônia?	
11	Aj. nós estamos A. É em matemática. Ai. É nós estávamos dando uma olhada	Muito confuso
12	P. Vocês estão aprendendo isso! Então vocês vão me ajudar também, tá!? Ou exponencial, é notação exponencial ou notação científica é a mesma coisa. Então na ciência devido aos números grandes ou muito pequenos, tá!? A gente usa notação científica e o Carl Sagan, nesse primeiro capítulo, vai falar exatamente isso. Depois a gente vai fazer, vai treinar um pouquinho, por que? O que nós vimos no documentário, né!?: a imensidão da vida; ele trabalha exatamente com essa noção, de notação científica, ele começa com 10 elevado a 0 dez elevado a 1 vai até...	
13	Aj. Professor, [incompreensível] também tinha isso de potência de dez.	
14	P. De expoente de dez. Eu vou passar uma noção, lógico que assim não vai ser na tentativa de quere ensinar de ter pretensão, porque vocês têm uma professora de matemática, uma baita de uma professora, super competente que vai poder explica com muito mais propriedade do que eu, tá!? Mas a gente vai ver alguma aplicação disso, tá certo? Posso ler então? Vocês acompanham?	

15	As. Pode.	
16	P. É curtinho não é grande não. E ele começa ai com a reflexão dele, então vamos lá!	
17	P_L. Eu nunca disse isso. Juro. Bem, disse que há talvez 100 bilhões de galáxias e 10 bilhões de trilhões de estrelas. É difícil falar sobre o cosmos sem usar números grandes. Falei "bilhões" muitas vezes na série de televisão Cosmos, que foi vista por muitas pessoas. Mas nunca disse "bilhões e bilhões". Para começo de conversa, é muito impreciso. Quantos bilhões são "bilhões e bilhões"? Alguns bilhões? Vinte bilhões? Cem bilhões? "Bilhões e bilhões" é bastante vago. Quando reconfiguramos e atualizamos a série, verifiquei – e, sem dúvida nenhuma, nunca disse tal coisa. Mas Johnny Carson...	
18	P. O Johnny Carson, ele tem um programa até hoje no rádio. O Jô Soares, o formato do programa do Jô Soares, o Jô Soares paga maior pau para ele, tudo, o cenário as brincadeiras, o Bateva, as piadinhas o Lerico que faz piadas.	
19	Problema com gravação. Foi perdido por volta de 1 minuto devido a queda de energia (aluna chutou sem querer a extensão)	
20	P. Do programa, o cosmos, que criou essa expressão e essa expressão, sabe apelido que a gente não gosta?	
21	A. pegou A. sei	
22	P. Tá aí ó.	
23	P_L. Costumava me incomodar um pouco ter um simulacro da minha persona andando por aí por conta própria, dizendo coisas que os amigos e colegas me relatavam na manhã seguinte. (Apesar do disfarce, Carson – um astrônomo amador sério – frequentemente fazia minha imitação falar sobre ciência real.) Espantosamente, "bilhões e bilhões" pegou. As pessoas gostaram do som da expressão. Mesmo hoje em dia, ainda me param na rua, num avião ou numa festa, e me perguntam, um pouco timidamente, se eu não diria – apenas para elas – "bilhões e bilhões".{ Para na rua, fala aí Bilhões e Bilhões para mim, risos} "Sabem, eu realmente não disse isso", eu lhes respondo. "Ok", replicam. "Mas diga de qualquer maneira". Fiquei sabendo que Sherlock Holmes	
24	A. Holme A2. Holmes A3. Olmes A4. É Homes ou Holmes?	Alunos falam Holmes de varias maneiras
25	P_L. nunca disse "Elementar, meu caro Watson" (pelo menos nos livros de Arthur Conan Doyle) {O escritor do	

	livros}; Jimmy Cagney nunca disse “Seu rato sujo”{esses são personagens americanos}; e Humphrey Bogart nunca disse “Toque de novo, Sam”. Mas bem que poderiam ter dito, porque esses apócrifos se insinuaram firmemente na cultura popular. {Bom falar elementar caro Watson sem dúvidas, rapidinho [imcompreensível] Sherlock Holmes}. Ainda me citam como tendo dito essa expressão estúpida em revistas de computadores (“Como diria Carl Sagan, são necessários bilhões e bilhões de bytes”) {então estão citando ele, falando sobre ele, mas ele nunca disse isso daí}, artigos elementares de economia nos jornais, discussões sobre salários de jogadores de esportes profissionais e coisas do gênero. Durante algum tempo, por um ressentimento infantil, não pronunciava nem escrevia a expressão, mesmo quando me pediam. Mas superei essa fase. Assim, para ficar registrado, aqui vai: “Bilhões e bilhões”. {já que todo mundo está pedindo, né!? Aí ele vai fazer a reflexão, né!?} O que torna “bilhões e bilhões tão popular? Antes era “milhões” a alcunha para um número grande. Os imensamente ricos eram milionários. A população da Terra na época de Jesus consistia talvez em 250 milhões de seres humanos. Havia quase 4 milhões de norte-americanos na época da Convenção Constituinte de 1787; no início da Segunda Guerra Mundial havia 132 milhões de americanos. Existem 93 milhões de milhas ou 150 milhões de quilômetros da Terra até o Sol. Aproximadamente 40 milhões de pessoas foram mortas na primeira guerra mundial; 60 milhões de pessoas foram mortas na Segunda Guerra Mundial. Há 31,7 milhões de segundos num ano (como é bastante fácil verificar). Os arsenais nucleares no fim da década de 1980 continham um poder explosivo suficiente para destruir 1 milhão de Hiroshimas. Para muitos fins e por longo tempo, o “milhão” era a quintessência dos números grandes. Mas os tempos mudaram. Agora o mundo tem um grupo de bilionários – e não somente por causa da inflação. A idade da terra está bem determinada em 4,6 bilhões de anos. A população humana {Na época} está se aproximando a 7 bilhões de pessoas {nós já chegamos nesses 7 bilhões}. Cada aniversário representa outros bilhões de quilômetros ao redor do Sol (a Terra gira ao redor do Sol muito mais rapidamente do que a nave espacial Voyager se afasta da Terra). {Então a gente acha que está parado} Quatro bombardeiros B-2 custam 1 bilhão de dólares. (Alguns dizem 2 ou até 4 bilhões.)	
26	P. B-2 é um avião, ne!?	
27	A. é ele super	

28	P. Super sônico né!?	
29	[Corte] P_L. Quando se computam os custos secretos, o orçamento de defesa dos Estados Unidos importa em mais de 300 bilhões de dólares por ano. A estimativa das mortes imediatas numa guerra nuclear total entre Estados Unidos e a Rússia é de mais ou menos 1 bilhão de pessoas**{se tivesse uma guerra nuclear entre esses países}**. Algumas polegadas são 1 bilhão de átomos lado a lado. E há todos aqueles bilhões de estrela e galáxias. Em 1980, quando a série da televisão foi ao ar pela primeira vez, as pessoas estavam preparadas para os bilhões. Meros milhões tinham se tornado um pouco diminutos, fora de moda, mesquinho. Na realidade, as duas palavras têm um som tão parecido que é preciso fazer um grande esforço para distingui-las. É por isso que, em Cosmos, eu pronunciava "bilhões" com um "b" bastante explosivos, o que algumas pessoas tomaram por um sotaque idiossincrático ou defeito de fala.	
30	P. Então ele usava com o enfático "Bilhões", né!? é que assim, no inglês tem uma (...) é muito parecido o milhão e o bilhão. No português a gente já consegue diferenciar um pouco mais. Nossa, Ovo.	O celular toca.
31	As. O, o ovo. Aa. Professor tem galinheiro na sua casa? Ab. Porque ovo? P. Ai meu deus, tem a galinha pintatinha em casa. P. Tá o ovo, desculpe aí gente. A. é Mentira. Ap. Omelete. P. risos	Muitas conversas paralelas
32	P. Então, até perdi aqui, ele estava falando exatamente isso. Então assim, só para a gente poder repetir para vocês não dormirem também. Então o que acontece, até um tempo atrás o número para expressar grandeza era Quem?	
33	As. Milhões	
34	P. Milhões, eram milhões de pessoas que morreram na primeira guerra, milhões de pessoas que viviam na época de cristo. O milhão era a distância da Terra até o Sol. Era não, É até hoje. Então o que acontece, então milhão era cunho de número grande. Com o passar do tempo, que acompanhou o desenvolvimento tecnológico, da ampliação da consciência humana, etc e tal. O milhão se tornou uma coisa pequena.	
35	Aj. Virou bilhão	
36	P. Virou bilhão, hoje. Essa expressão bilhão. Para nós se	

	tornou mais fácil, se tornou mais corriqueiro, então para uma pessoa ser rica para valer, não basta ser milionário, tem que ser oque?	
37	As. Bilionário.	
38	P. Bilionário, trilionário, assim por diante. Então são números extremamente grandes.	Nesse momento muitos alunos falam terminações "nário", mas é imcompreensível
39	[Corte] P_L. Há uma antiga piada sobre o expositor de planetário que relata à sua plateia que, em 5 bilhões de anos, o Sol vai aumentar até se tornar um gigante vermelho inchado.	O celular toca novamente
40	A. Mas esse ovo, hem!	Após a piada todos riem. E muito comentários
41	P. Galera, desculpa aí!	
42	As. Êêêêê.	
43	Al. A galinha morreu e vão fazer frango.	
44	Aj. Eu tenho outra: A galinha morreu vou fazer frango (risos) Essa foi boa!	muitos comentários
45	P. Foi boa essa Gui?	
46	Ak. Pode mandar para o zorra total, que eles vão gostar.	
47	P. Bom deixa eu voltar aqui, porque depois dessa aí... Então vamos lá (...) lá galera.	
48	P_L. Há uma piada sobre o expositor de planetário que relata à sua plateia que, daqui 5 bilhões de anos, o Sol vai aumentar até se tornar um gigante vermelho inchado, que engolirá os planetas Mercúrio e Vênus e a Terra. Mais tarde, um ansioso membro da plateia o aborda: "Desculpe-me, doutor, o senhor disse que o Sol vai arrebentar a Terra daqui 5 bilhões de anos?" "Sim, mais ou menos." "Graças a Deus. Por um momento pensei que tivesse ouvido 5 milhões".	
49	P. que diferença faz!? Né!?	Risos e comentários
50	Ao. Vai que antes dele morrer inventaram a fonte da juventude.	
51	P. Só assim mesmo.	
52	Aa. Ela dormiu com o bozo.	
53	P. Vamos lá galera. Vamos lá.	
54	P. Fala Marcos.	
55	Am. Aquele vídeo que eu mostrei para você disse que quando o sol inchar, os planetas do Sol que estão primeiro eles vão explodir e os planetas gasosos, a camada de gás que tem envolta deles vai estourar e vai sobrar o núcleo rochoso que vão se tornar asteroides (...) estava dizendo lá.	
56	P. Exatamente. É uma teoria, é mas ... acredita-se que por conta da massa do campo gravitacional, tanto do Sol quanto dos planetas podem se alterar e exatamente o que	

	você estava dizendo.	
57	Am. Vai se tornar uma estrela fria.	
58	P. Uma estrela fria, exatamente. Não sei, acho que é um ciclo também, bom vamos lá!?	
59	P_L. Sejam 5 milhões ou 5 bilhões, isso tem pouca importância para as nossas vidas pessoais, por mais interessante que possa ser o destino final da Terra. Mas a distinção entre milhões e bilhões é muito mais vital em questões como orçamentos nacionais, população mundial e mortes na guerra nuclear. Embora a popularidade de "bilhões e bilhões" ainda não tenha desaparecido completamente, esses números estão se tornando um pouco distintos, estreitos e passes. Um número muito mais elegante está agora aparecendo no horizonte ou perto dele. O trilhão está cada vez mais entre nós. Os gastos militares mundiais são, hoje em dia, de quase 1 trilhão de dólares por ano. O endividamento total de todas as nações subdesenvolvidas para com os bancos ocidentais está chegando aos 2 trilhões de dólares (era de 60 bilhões em 1970). O orçamento anual do governo dos Estados Unidos também se aproxima de 2 trilhões de dólares. A dívida nacional é de cerca de 5 trilhões. A estimativa de custo do plano tecnicamente duvidoso da Guerra nas Estrelas na era Reagan **{Que era o presidente}** ficava entre 1 trilhão e 2 trilhões de dólares. Todas as plantas na Terra pesam 1 trilhão de toneladas. As estrelas e os trilhões têm uma afinidade natural: a distância do nosso sistema solar até a estrela mais próxima, a Alfa de Centauro, é de 25 trilhões de milhas ou cerca de 40 trilhões de quilômetros. **{A estrela mais próxima, a alfa de centauro}**. A confusão entre milhões, bilhões e trilhões ainda é endêmica na vida diária, e rara é a semana sem um dessas trapalhadas no noticiário da TV (em geral, uma confusão entre milhões e bilhões). Assim, eu talvez possa ser desculpado por perder algum tempo distinguindo: 1 milhão é mil milhares, ou um número 1 seguido de seis zeros; 1 bilhão é mil milhões, ou o número 1 seguido de nove zeros; e 1 trilhão é mil bilhões (ou, equivalente, 1 milhão de milhão), que é o número 1 seguido de doze zeros. Essa é a convenção norte-americana. Por muito tempo a palavra britânica "bilhão" correspondia ao "trilhão" norte-americano, os britânicos usando – com bastante razão – "mil milhões para 1 bilhão.	
60	P. Então deu para entender isso aí? Então é questão de grafia entre americano, você viu que os americanos adotam como unidades de distancia, de volume, de temperatura, uma coisa que é completamente diferente do resto do mundo, isto é, eles não adotam as unidades do sistema	

	internacional. Então por exemplo, você vai abastecer um carro aqui você paga por litro. Nos Estados Unidos você paga por galão. O carro aqui em média a velocidade é em quilômetros por hora, lá é milhas [um aluno fala ao mesmo tempo] por hora, aqui você marca uma distância entre uma cidade e outra por quilômetros, lá eles marcam por milhas. A temperatura aqui na Terr... aqui na Terra!? [alunos riem] aqui no Brasil	
61	Al. Graus	
62	Am. Graus Celcius.	
63	P. A gente mede em Graus Celcius. Lá é em Fahrenheit, {Am. Fahrenait} Então, é... essas diferenças. Entre o que o mundo inteiro praticamente, a grande parte do mundo utiliza, uma convenção internacional que estabeleceu quais unidades seriam adotadas pelos países, porque? Na hora do comércio, na hora da venda, na hora comunicação, pode gerar confusão. E ele está, o Carl Sagan está justificando exatamente essa diferença: entre como os britânicos expressam o bilhão e o norte-americano, expres... explicam e expressam esses números de um maneira diferente.	muitos alunos falam Fahrenheit ao mesmo tempo que o professor
64	[Corte] P_L. Um modo inequívoco de determinar o número grande que está em discussão é simplesmente contar os zeros depois do número 1. Mas se há muito zeros, isso pode se tornar aborrecido. É por essa razão que colocamos pontos ou espaços depois de cada grupo de três zeros.	O professor vai a lousa quando vai dar o exemplo
65	P. E isso já gera outra diferença, por exemplo: vai escrever lá, é: [1 000 000] um milhão, os americanos ao invés do ponto utilizam quem?	
66	A. a virgula.	Uma aluna fala em voz baixa
67	P. A virgula, vocês já viram lá a calculadora? Como é que é? Se você quisesse separar um número com virgula a gente aperta o ponto. Nos Estado Unidos onde nós adotamos o ponto eles adotam a vírgula, né!? Completamente diferente.	
68	Al. Sempre quer ser diferente.	
69	P. é sempre querem ser diferentes, se sentem donos de tudo mesmo, né!? Todo mundo gosta do soccer, lá eles tem o futebol americano que é só para eles.	
70	Am. Verdade, o mundo inteiro joga futebol, só eles jogam. Nossa...	
71	P. O mundo inteiro é modo de dizer, né!?. Mas assim, é isso aí. Bom	
72	P_L. Como as pessoas **são** práticas, os cientistas e os matemáticos fazem exatamente isso. **É... Criaram, né!? a chamada notação científica ou** notação exponencial. Você escreve o número 10; depois um número pequeno, alçado à	A pequenas modificações do texto e do discurso do

	direita do 10 como um sobrescrito, informa quantos zeros existem depois do número 1. Assim, 10 elevado a seis,	professor.
73	P. né!? Dez elevado a seis, significa o que? O número 1 seguido de seis zeros tá!?	o professor escreve na lousa: 10^6= 1.000.000 Alguns alunos falam com o professor seis zeros
74	Am. Vimos isso em matemática.	
75	P. Vocês viram isso em matemática	
76	Am. Ele tava pedindo para... é (...) sobre contagem de números mesmo, daí quanto tempo levaria para as pessoas para concluírem [incompreensível]	
77	P. Certo! Então ele vai, então ele fala assim: para expressar, né!? dez elevado a nove, tá!? então seria o que? O número 1 com...	
78	As. Nove zeros.	
79	P. Nove zeros, tá!?. E assim por diante. Para vocês... hã?	Um aluno interrompe
80	At. Dez elevado a vinte e cinco	
81	P. dez elevado a doze, aí ele vai dando e assim por diante.	
82	P_L. Esses pequenos sobrescritos são chamados de expoentes ou potências; por exemplo, 10^9 é descrito como "10 elevado à potência 9" ou, equivalentemente, "10 elevado a nona" (à exceção de 10^2 e 10^3, que são ambos chamados de "10 ao quadrado e "10 ao cubo", respectivamente). Essa expressão, "à potencia – como parâmetro e vários outros termos científicos e matemáticos –, está entrando na linguagem todos os dias, mas com o significado cada vez mais obscuro e distorcido. Além da clareza, a notação exponencial tem um maravilhoso benefício colateral: é possível multiplicar dois números quaisquer simplesmente somando-se os expoentes apropriados. Assim, 1000 x 1 000 000 000 é **{O que?}** 10^3 x 10^9=10^{12}	
83	P. Então facilita bastante. Você colocar na calculadora doze zeros, não cabe, dependendo da calculadora. Então o que acontece. Se você usa uma calculadora científica então você coloca no expoente ou faz a conta no braço na calculadora, isso aí facilitou bastante.	
84	[Corte] P_L. Porém, ainda há resistência à notação exponencial por parte de pessoas um pouco assustadas com a matemática (embora a notação não complique, mas simplifique, a nossa compreensão) e por parte dos compositores de texto, que parecem ter uma necessidade compulsiva de imprimir 10...	
85	P. Ao invés de fazer isso, né!? em alguns livros, tá!? Ao	Professor vai a

	invés de expressar, né!? o número aí é um bilhão, dez elevado a nove, faz esse tipo de caca aqui	lousa para mostrar o equivoco - 109
86	As. Cento e nove	
87	P. tá!? Daí, é comum a gente encontrar ainda em livros esse tipo de coisa.	
88	P_L. Os primeiros seis números grandes que têm seus próprios nomes são mostrados no quadro da página 18. Cada um é mil vezes maior que o anterior. **{E assim por diante}** [Corte] Depois de se dominar a notação exponencial, pode-se lidar sem esforço com números imensos, como o número aproximado de micróbios em uma colher de chá, né!? cheia de terra;	
89	P_L. Então se a gente pegar uma colher cheia de terra... Então vamos lá, vamos começar a treinar aí. (...) Se a gente pegar uma colher de chá, de terra, tá!? A gente vai encontrar uma quantidade de bactérias (...) disso aqui ó (...) de dez elevado a oito. Então, vamos por aqui, colher de chá com terra aí ele continua:	o professor escreve 10^8
90	P_L. Os de grãos de areia de uma praia de todas as praias da Terra talvez de 10^{20}	professor escreve na lousa o valor
91	As. Só?	
92	P_L. de seres vivos na Terra	
93	P. Então aqui é areia, grão de areia, aqui de seres vivos (...) seres vivos, né!? Agora aqui que legal:	o professor escreve na lousa: grãos de areia Seres vivos 10^{29}
94	P_L. {Total} de átomos em toda a vida sobre a Terra	Professor começa a escrever na lousa: total de átomos = 10^{41}
95	As. Ah.	
96	Al. Se for um número pequeno eu vou reclamar.	
97	P. risos	
98	Al. É grande para caramba esse negócio	
99	P. Só sobre a Terra, hem? Um número assim, ó dez...	
100	Al. Dez elevado a cento e alguma coisa.	
101	P. não, não.	
102	Al. Quarenta e um. Quarenta e um só? (...) só não é mais!	
103	A. Quarenta e um só?	
104	Ay, não magina	
105	$P_{L.}$ **{O}** de núcleos atômicos do Sol	
106	P. de núcleos atômicos Sol, só do Sol, tá	Professor começa a escrever: núcleos atômicos do sol 10^{57}

107	Am. Deve ser um número muito grande. Ak. deve ser quarenta e seis. Al. quarenta e oito.	Muitos alunos falam é difícil com-preender
108	$P_{L.}$ Ou número de partículas elementares (elétrons, prótons, nêutrons) {Dá um total de dez elevado a oitenta}	
109		
110	P_L. Isso não significa que se possa imaginar 1 bilhão ou 1 quintilhão de objetos – ninguém pode. Mas, com a notação exponencial, podemos pensar sobre esses números e calculá-los. Bastante bom para seres autodidatas que começaram a partir do nada e que contavam os amigos com os dedos das mãos e dos pés. Na realidade, os números grandes são parte integrante da ciência moderna. Mas não quero deixar a impressão de que foram inventados na nossa época. A aritmética indiana tem sido igual a números grandes há muito tempo. Hoje em dia encontram-se facilmente nos jornais indianos referências a multas ou gastos de lakh ou crore...	O professor vai a lousa, apaga o que já havia escrito e escreve novamente.
111	P. que quer dizer dinheiro, a rúpia indiana. Então o padrão, também, ele vai descrever o padrão de indiano e assim por diante	
112	[Corte] P_L. E Arquimedes, o matemático siciliano do século III a.C., em seu livro O contador de grãos de areia, estimava que seriam necessários 10^{63} grãos de areia para encher o cosmos. Sobre as questões realmente grandes, bilhões e bilhões eram meros trocados mesmo naquela época.	
113	P. Tá certo!? Bom pessoal shhhh (...) Então o que acontece!? É... Como que a gente poderia, tá!? É... expressar esse número grande? Tá!? É... com relação a aqui né!? Se a gente pegar esse exemplo aqui da colher de terra, seria o quê? Seria o número 1 elevado, elevado não! seguido de oito zeros, né!? Aqui seria o quê? O número de grão de areia, seria o número 1 seguido de vinte zeros, tá!? Número de seres vivos, de espécies, seria o que o número um seguido de vinte nove zeros, tá!? E o total de átomos, tá!? Só no planeta Terra seria o número 1 seguido de quarenta e 1 zeros...	
114	Al. Tem mais!	
115	P. Aí não para, tá!? Então, são números extremamente grandes, que podem ser utilizados então na hora de fazer notação científica	
116	Aj. Professor	
117	P. Diga João	
118	Aj. Você estava falando da colher de terra e grão de areia, eu acho que esse total de átomos é o total de átomos que	

	tem naquela areia	
119	P. de areia!?	
120	Aj. Porque na Terra inteira, não é !?	
121	P. Porque assim, a quantidade de bactéria, né!? E a bactéria é muito menor que o grão de areia, né!? Então, né!? posso ver aqui João, pera aí	No final da fala o professor pega no vãmente o livro e procura a página
122	P. [lê o livro] O grão de areia de todas as praias dez elevado a vinte, certo!?	
123	Ai. Deu o sinal	os alunos levantam e vão para o intervalo, enquanto isso alguns alunos ficam em volta do professor para discutir o conteúdo
124	Al. E o total de átomos do que?	
125	P. do planeta Terra	
126	Aj. Mas eu acho que é da colher [não da para ouvir muito bem]	
127	P. Então é da colher	
128	Am. O total de átomos... [o aluno mostra algo para o professor]	
129	P. risos	O professor pega o livro novamente e quatro alunos ficam ao redor dele lendo junto com o professor.
130	P. independentemente João, você está que nem o cara, lá, que [incompreensível] pensei que tinha dito cinco milhões. É um número grande também, difícil...	
131	Aj. [fala algo incompreensível]	
132	P. um número pouco maior. Agora é legal esse tipo de contestação, esse tipo de raciocínio, mas você vê, está parecendo o cara que contestou o cara do planetário: cinco bilhões você falou, é cinco bilhões, ah graças a deus pensei que tivesse dito 5 milhões.	
133	Al. que diferença vai fazer!?	
134	P. independentemente de quanto é grande, independentemente da quantidade de zeros existentes é extremamente grande	
	Am. Ele está (...) depois do trilhão tem o quatrilhão, quiquilhão, setilhão, septinlhão, octilhão , nossa	A partir desse momento existem conversas paralelas entre

		estudantes e não é possível transcrevê-la, mas é possível notar que o tema é notação científica
135	P. e assim vai. Am. Nossa é número para caramba.	
136	Al. Medalhão é o que?	
137	Am. Medalhão! [risos]	
138	P. Só se for de frango agora [risos]	
139	Am. Hoje não vai ter ovo a galinha morreu	
140	P. Beleza galera fui	

APÊNDICE XV - Transcrição aula 6

Transcrição do terceiro episódio de ensino, realizado no dia 24/05/2013.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
1	P. Bom vamos lá galera! Esse ser que tem aí no canto da matéria que escreveu o artigo é o Marcelo Gleiser. Já ouviram falar de Marcelo Gleiser né!?	
2	A1. Já	
3	P. O Marcelo Gleiser tinha um programa no fantástico, que ele apresentava, chamado poeira das estrelas. Ele apresenta algumas chamadas no Discovery, ele tem um monte de livros para jovens e adolescente falando de Ciência. E eu gostei da(..) para dar um fechamento para tudo isso que nós vimos, eu achei legal, interessante. Vamos fazer uma leitura por partes, quem gostaria de ler, ler alto? Gabi? Vamos lá, então!	
4	A2. Começa aqui né?	
5	P. Isso! O que o Bóson de Higgs...	
6	$A2_L$. O que o bóson de higgs tem a ver com deus? A maioria dos físicos tem pouca paciência para metafísica, mas a exploração dos mistérios da natureza é um ato de devoção espiritual. Físicos do CERN, laboratório internacional de física e altas energias na Suiça, anunciaram a descoberta do bóson de higgs, uma peça essencial em nossa compreensão do mundo das partículas subatômicas, os menores blocos de matéria que conhecemos, de tão importante a partícula acabo apelidada de partícula de deus. Existem duas versões para essa história: uma a designação de sua importância, o bóson de higgs é a partícula de dá massa a todas as outras explicando assim algo fundamental na natureza, a outra mais perdida e mais precisa é que "A partícula de deus" é o título do livro de Lederman um premio nobel que passou anos tentando acha-la sem sucesso. Segundo ele, iria chamar o livro *Thegoddamnparticle*, algo como a partícula maldita, mas seu editor sugeriu tirar o *damn* do título, foi o que Lederman fez. A simbologia permanece e seu efeito cultural é enorme.	
7	P. Então o que acontece, tem duas formas de chamar o higgs, o bóson de higgs de partícula de deus, uma pela importância que ele tem. Ele que é a pedra fundamental para que a matéria se formasse e a outra foi que (...) o cientista aí, o (...), Lederman que ele escreveu um livro, que havia quase 40 anos que ele estava procurando essa partícula e não achava e ia publicar o livro dele e ia colocar partícula maldita, aí o editou falou, não partícula maldita pega mal, tira maldita aí e coloca partícula de	

	deus e foi isso que ele fez e ganhou uma (...) notoriedade maior parece que, mudou, de maldita para deus, e essa talvez seja a história mais oficial. Continua lendo Gabi ou passa para outro? Vai toninho	
8	$A3_L$.Existem alguma relação entre uma partícula elementar de matéria e Deus? Seria o bóson de Higgs uma expressão da divindade da natureza, trazendo um componente espiritual inesperado ao cerne da área da física que se diz a mais precisa? Para muitos cientistas, a busca pelos segredos da natureza tem um lado espiritual, algo que o próprio Einstein chamou de "mistério cósmico profundo", aquilo que não sabemos sobre a realidade que nos cerca. Devotar toda uma vida à exploração desse mistério é, de certa forma, um ato de devoção espiritual, uma entrega a algo maior, algo que nos transcende e que tanto queremos entender. Não precisamos chamar de religião, pois essa busca pela verdade depende da criatividade humana, não de uma revelação profética inexplicável. Mais que o fascínio pelo desconhecido funciona como mola criativa para a especulação científica, especialmente em áreas onde deparamos com o que chamo de grandes perguntas, me parece ser inegável.	
9	P. Então o que acontece. Não precisa de um subpartícula para provar a existência de deus, mas dentro daquilo que os cientistas estão estudando, ele pode procurar deus, a espiritualidade. Não estou falando de espiritismo, não estou falando de religião. E o que o Marcelo Gleiser está colocando é exatamente isso, ele não está falando que a gente deve procurar algo religioso ou algo de profético em uma descoberta científica, mas que a gente deve ao menos, ter a espiritualidade nas descobertas científicas, também. Einstein dizia que: a Ciência sem a religião é manca e a religião sem a Ciência é cega. Então o ponto de equilíbrio, o ying e yang tem que estar presente também nisso daí	
10	$A4_L$. Ao lado dessa atração pelo desconhecido, existe a simples curiosidade de querer saber mais, sem toda essa bagagem metafísica. A maioria dos físicos que conheço tem pouca paciência para esse tipo de reflexão. Estão já demasiado ocupados tentando montar seus experimento, interpretando os dados colhidos ou criando novos modelos teóricos que visam ampliar as fronteiras do conhecido, catapultando o pensamento além do que sabemos. A ciência vem da ignorância, não do saber. Essa ignorância é a mola que empurra a imaginação, que nos dá a coragem de arriscar, de ir aonde ninguém antes foi, de errar.	
11	P. Quer dizer então, nesse trecho, que boa parte dos colegas dele não perde tempo com a explicação	

	metafísica, metafísica quer dizer: com a espiritualidade, em procurar deus, de procurar uma divindade etc e tal. Eles são materialistas. 2 mais 2 é igual a 4 e não se fala mais nisso. Então ele fala que tem que haver um equilíbrio nisso. E que a Ciência tem setor também (...) Ter Ciência é o não saber. Não saber que vai morrer. Um não saber que vai servir como mola.	
12	$A5_L$.Podemos traçar uma linha que parte dos primórdios da filosofia ocidental, dos pré-socráticos que viveram cerca de 2.500 anos atrás, até os cientistas trabalhando hoje no Cern. Junta-se a essa busca pelas menores entidades materiais do Universo a noção filosófico-teológica de que o estudo da natureza é uma aproximação da mente humana à mente do Criador, e vemos por que tantos cientistas e pensadores – de Newton a Einstein e a Hawking – falam, ainda que metaforicamente, de entender a natureza para entender a "mente de Deus".	
13	P. Isaac Newton. A maior parte dos trabalhos de Isaac Newton não foi na parte de Ciências, foi na parte de religião. Vocês sabiam disso? Ele escreveu muito mais coisa sobre religião sobre metafísica, do que da parte científica mesmo.	
14	A6.[irreconhecível]	
15	P. Então exatamente isso. O Einstein também falava, acabei de citar aqui um pensamento do Einstein a respeito da religião também. Alguém gostaria de ler. Vai lá Samuel.	
16	$A6_L$. Portanto, quando a imprensa declara que foi descoberta a "partícula de Deus", a confusão é mais que justificável. "Será que os cientistas provaram a existência de Deus?", perguntam-se as pessoas, algumas crentes e outras incrédulas. É óbvio, ou deveria ser, que a descoberta de uma partícula fundamental da matéria tem pouco, ou nada, a ver com Deus. Fora a mística da coisa, o processo de descoberta é extremamente preciso e concreto. O acelerador de partículas do Cern, conhecido como Grande Colisor de Hádrons (LHC), é a maior máquina já criada na história da humanidade: um túnel 100 metros no subsolo, com 27 quilômetros de extensão e quatro detectores em lugares diferentes. Dois desses detectores são absolutamente gigantescos. Um deles, chamado CMS, tem mais aço que a Torre Eiffel em Paris. Outro, já pelo nome entendemos, chama-se Atlas. Esses detectores são essencialmente câmaras ultrassofisticadas, desenhadas para identificar as várias partículas criadas durante as colisões e para medir suas energias e trajetórias.	
17	P. Vai Gabi.	

18	$A2_L$. Prótons viajam em sentido contrário dentro dos túneis e são forçados a colidir de cabeça dentro dos detectores. A enorme energia de seu movimento é transformada na massa de novas partículas, numa expressão viva da famosa relação de Einstein, $E=mc^2$; energia e matéria são interconvertíveis.	
19	P. O que é interconvertíveis?	
20	A7. Nunca ouvi essa palavra	
21	A8. Dá para virar do avesso	
22	P. Na verdade, interconvertíveis (...)	
23	A6. Pode ser as duas coisas.	
24	P. Isso, pode converter energia em matéria e matéria em energia. Pode transformar energia em matéria e matéria em energia. Pode converter entre si as duas coisas.	
25	A8. Ahh. Entendi.	
27	$A2_L$. Quanto mais poderoso o acelerador, maior a energia das colisões e mais pesadas as partículas que podem ser criadas. No caso do Higgs descoberto, sua massa equivale a 125 prótons. São trilhões de colisões, e cada uma deve ser analisada por um dos maiores aglomerados de computadores do mundo. Centenas de partículas são criadas em cada colisão, e a maioria se desintegra em outras mais leves em frações de segundo. Os detectores não podem perder nada, e os programas de computador têm de filtrar que eventos merecem ser registrados e analisados. Caso contrário, seria impossível achar algo. Pior que agulha em palheiro.	
28	P. Imagina a situação que falei. Dois carro se chocando, como você vai saber qual peça é de quem? Onde encaixa essa peça? Para que seria essa peça quando o motor estava funcionando? Por isso que tem esses detectores, assim como o parágrafo que o Samuel leu, um dos detectores tem mais aço que a torre Eiffel. Não conheço a Torre Eiffel, mas deve ser alto, 100 metros de altura. Então você o que é complexo, que é a maior máquina. Quem pode finalizar para nós? Bianca, Carol, Sandi:	
29	$A9_L$.A descoberta coroa um esforço que começou com Demócrito e Leucipo, que vislumbraram o que hoje chamamos de reducionismo (leia mais na página 52). Ele propõe que as propriedades da matéria podem ser estudadas pelo comportamento de seus menores constituintes. O bóson de Higgs era a peça que faltava no quebra-cabeça do reducionismo. Mas a descoberta é apenas o começo da aventura. Mesmo que seja claro que o Higgs exista (a probabilidade de estarem errados é 1 em mais de 3 milhões), não se sabe ainda que tipo de Higgs é este. Teorias fazem predições bem diferentes, desde a mais simples, a do Modelo Padrões, até outras em que o	

	Higgs não é uma partícula elementar, mas sim composto de outras ainda menores, ou em que o Higgs é parte de uma nova simetria da natureza, conhecida como supersimetria, ou ainda em que existe mais de um Higgs etc. Para destrinchar a natureza do Higgs, será necessário um pouco mais de tempo, em princípio até o final do ano. A maioria dos físicos deseja que o Higgs seja bem exótico, de preferência com propriedades inesperadas (leia a entrevista na página 60). Assim, estaremos mais uma vez mergulhados no mistério, tateando às escuras em nossa incessante busca pelo conhecimento. Ao estudar a natureza, aprendemos a respeitá-la. E não há nada melhor que o inesperado para atiçar a imaginação humana.	
30	P. Beleza. Então ele fala: Gleiser é físico astrônomo. Pesquisa na Universidade de Darthmouth nos Estados Unidos.	

APÊNDICE XVI - Transcrição aula 4

Na aula 4, realizada no dia 17/05/2013, o professor organiza uma atividade expositiva em que faz uma releitura de uma palestra do filósofo Mário Cortella. Na atividade o professor não usa a palestra que pode ser encontrada na internet, mas estrutura uma série de ações contemplam as ideias e argumentos propostos pelo filósofo.

Turno	Transcrição das enunciações	Descrição de elementos
1	P. Galera! O que eu vou apresentar para vocês, agora! 'Presta atenção' Nós já conversamos sobre esse assunto no começo do ano e é uma adaptação feita por mim de uma palestra do filósofo Mario Cortella. Ele traz a seguinte questão: De pessoas que as vezes não aceita nem ser parada numa porta de banco. Por achar que tem um status, por ela acha-se importante, ela pega, vira e fala assim: você sabe com quem está falando?	
2	As . Vice treco do subtroço	
3	P. Vice treco do subtroço! É exatamente aquilo... Galera, ta errado, sem conversar... É uma palestra (...)É Uma adaptação feita por mim, então tem imagens, naquela época apenas usei lousa para explicar e aqui a gente vai ter a oportunidade de ver algumas imagens o que fica muito mais legal. E aí, a gente está à disposição para conversar para trocar ideia, mas presta atenção, acompanha. Apesar de, para vocês, ser não uma coisa nova, mas assim, a gente pode aprofundar e recordar aquilo que a gente viu e fazia parte da sequência didática do ano passado com a galera da 8 b e agora estamos aplicando de novo. Só vou pedir: Carol poderia apagar a luz, quer encostar a por também Carol?	
4	P. Então Vamos lá! Ontem eu queria (...) Segunda, não, Sexta, eu queria ter mostrado essa imagem do Célebre Albert Einstein, seguinte: A mente que se abre para uma nova ideia jamais volta a seu tamanho original.	O professor apresenta uma foto de Einstein com a frase escrita.
5	A1 você mostrou.	
6	Então eu falei na aula passada, eu queria ter mostrado porque não abriu né!? E hoje tem a imagem dele com esse pensamento. O galera agora não... Então com o pensamento dele. Então quanto mais a gente abrir nossa consciência, a gente pode reformular nossa ideia e a ideia de ontem não vai ser mais igual, do mesmo tamanho, porque ampliamos nossa consciência.	
7	P. Aqui tem um esquema do mito da caverna (..) desenhado. Então, a boca da caverna, como o Platão explicava para nós que lemos no mundo de Sofia, uma	

	fogueira, uma pessoa projetando a sombra que vai servindo com o anteparo aqui e as pessoas que acham que a realidade está onde? Na imagem projetada, Então, na parede da caverna. Mas o real está o que? O cara tem que escalar isso aqui para visualizar que existe uma pessoa e poder sair e aí sim, enxergar as formas e as cores em alta definição. Então as perguntas, principalmente com relação a isso, o que é o real? Quem é você? Quem és tu? De onde eu vim? E para onde eu vou? Se é que vou para algum lugar? então são exatamente essas indagações que a gente pode explorar dessa questão do mito da caverna apresentado na aula passada. Bom, se alguém perguntar para vocês, quem és tu? Quem é você? Você saberia responder	
8	A1. O vice-treco do sub-troço; As. Não. As. Sim. Muitos alunos falam ao mesmo tempo.	
9	P. Então vamos lá. Então algumas pessoas tentaram definir o que era o ser humano, o que era uma pessoa. Então de uma maneira geral, cientistas, religiosos, filósofos tentam responder o que a gente é. Então, O que é um ser humano? O que é um homem e o que é uma mulher? Ali tem um desenho, um esquema de Leonardo da Vinci, que todo mundo conhece e a famosa pergunta: você sabe com quem está falando para falar assim comigo? você sabe com quem está falando? Bom, algumas pessoas que passaram, algumas mentes que passaram pela Terra deixaram seus registros tentando explicar o que era o ser humano. Aristóteles que viveu no século IV antes de Cristo, ele falava que o Homem é um ser racional, que tem o poder, a capacidade de racionalizar, pensar, prever o futuro se preparar diferentemente dos outros animais que não possui uma certa capacidade de racionalizar, de pensar de criar a matemática na tentativa de explicar algo e assim por diante. Esse é o Pascal o Físico, Matemático, Filósofo e Moralista, ele falava que o Homem é um organismo pensante e se agente parar para pensar (... risos) Olha só... Se a gente parar e analisar (...) tudo, tudo que existe foi fruto do pensamento antes dele se materializar, por exemplo uma caneta para ela existir, para ela existir e a gente poder escrever, a gente poder pichar o muro da escola a carteira alguém pensou na possibilidade de um instrumento como esse, então o que acontece por isso que a gente considera que o ser humano é um ser pensante, tudo que o ser humano criou até hoje, foi fruto do que? Do pensamento de uma teoria matemática, um objeto para ser construído, uma cadeira simples é fruto do	

	pensamento, a roda. Então o que acontece, tudo, tudo, tudo foi fruto do pensamento, por isso que Pascal já dizia no século XVII, que o ser humano é um ser pensante. Aqui tem uma definição que até o Cortella (...) era a definição que ele mais gostava esse é o poeta Fernando Pessoa, um poeta português um dos mais conhecidos. Sabe aquele chaveirinho lá? minha irmã foi para Portugal, estava esperando que ela ia trazer um azeite, um vinho, aí ela foi lá e trouce esse chaveirinho, achei que ela ia trazer um ipod, um telefone, mas tudo bem. Fernando Pessoa, um dos maiores poetas da língua portuguesa, viveu no século passado, século XX, começo do século passado e ele dizia o seguinte: O ser humano é um cadáver adiado. É chato falar isso, principalmente quando a gente tem quatorze, quinze anos, mas um dia você vai morrer. Então (...), todos nós vamos morrer. Então por isso que a gente tem que passar por isso aqui e deixar um registro de nossas obras, assim como Aristóteles, Pascal, Leonardo da Vinci, Einstein e tantos outros, deixaram seu registro, Fernando Pessoa da essa noção de mortalidade às pessoas que um dia você vai morrer, então ele tenta falar, ele fala em suas poesias, que o ser humano é um cadáver adiado. Mais cedo ou mais tarde isso acaba se concretizando. E o que a Ciência explica? tenta explicar? tenta demonstrar para nó o que é um ser humano principalmente quando a gente leva em consideração o nosso tamanho, o tamanho do universo O tamanho do microcosmos que está dentro de nós, ela considera mais ou menos assim: Aqui tem um esquema que representa um mapa do nosso universo então o que acontece, se a gente recuar esse tempo a 13,7 bilhões de anos a gente vai chegar à grande explosão e presta atenção aqui na minha mão é você imaginar que tudo que existe de matéria e também energia as galáxias, as estrelas, os planetas, os meteoros, nós que habitamos esse planeta, da cadeira da caneta, toda essa matéria, se a gente conseguisse recuar 13,7 bilhões, a gente ia chegar em um ponto que era do tamanho da cabeça de um alfinete, aí por uma razão, por um motivo, que a Ciências também não sabe explicar e as religiões explicam de outra maneira, deu um peteleco deu um sopro divino e ocorreu uma grande explosão, que liberou energia, que essa energia se transformou em matéria e que essa energia ainda continua, aumentando e se expandindo. Então a 13 bilhões de anos esse evento chamado, como chama esse evento?	
10	As. Big Bang.	
11	P. A grande explosão e logo em seguida já começou a formação dos primeiros átomos, das primeiras estrelas , das primeiras galáxias e assim por diante, a 4,6 bilhões de	

	anos, surge nosso planetinha, a 3,5 bilhões de anos começa a surgir, de acordo com a ciência, os primeiros sinais de vida e você vê o ser humano só vem aparecer na Terra, segundo os dados da Ciência também, a cerca de 200 mil anos atrás os homo sapiens à 20, 10 mil anos atrás. Então essa é a explicação das ciências, sem querem confrontar com as ideias religiosas, com o Gênesis e assim por diante, é uma visão e nós somos parte disso. Segundo as teorias quânticas, da física quântica, inclusive o Marcelo Gleiser que a gente vai falar na próxima aula um dos físicos mais conhecidos do mundo e brasileiro, admite a possibilidade, não estou falando que existe, presta atenção, admite a possibilidade de não haver apenas um único universo, mas multiversos, o universo continua em expansão, ele continua se abrindo, isso daí é observável pela quantidade de energia negra existente e da noção da teoria da relatividade de Einstein, que o universo é finito e curvo, coisa que antigamente a gente não acreditava, a ciência admitia que o universo poderia ser único e ainda infinito, hoje nós sabemos que ele pode ser finito. *Vivemos então em um universos de outros universos possíveis* a física quântica admite essa possibilidade. Esse universo finito e curvo de muitos outros possíveis existentes ainda está em expansão, aumentando o seu tamanho, mas assim como uma mola que vai aumentando vai se expandindo, uma hora essa mola vai fazer o que?	
12	A. Recuar	
13	P. Vai recuar, então o que acontece, está se expandindo muito provavelmente daqui a 12 bilhões e não 12 milhões, como o texto do Carl Sagan vai chegar no seu limite máximo e muito provavelmente retornarás.	
14	A2. e se estourar o universo	
15	P. existe essa possibilidade	
16	A1. Estoura o universo	
17	P. Não sabe, a gente está falando de teorias.	
18	A2. Como uma mola estabilizar	
19	P. como uma mola estabilizar? Então o que acontece, mas (...) a ferramenta filosófica, da expansão e da retração está presente em vários aspectos, os nossos músculos funcionam dessa maneira se expandindo se contraindo, então para a gente mover um braço a gente faz isso, o coração nosso trabalha dessa maneira, se expandindo e se retraindo os pulmões se enchem de ar e esvaziam seguindo essa noção de expansão e contração. O sexo que nos permitiu estar aqui hoje, que nos permite deixar descendentes é um processo de extensão e contração	

	também. Então, A filosofia oriental trabalha muito bem essa questão que para nós, ainda, parece uma coisa de distância, expansão e extensão. E assim, se a gente vê um átomo a mesma organização que tem num sistema planetário, que tem numa galáxia e que também possui em nós, a gente também coloca uma interrogação nessa possibilidade de expansão e contração. Então as estrelas se agrupam e formam aquilo que a gente chama de galáxias. Cada ponto luminoso que a gente encontra aqui, parece ser semelhante mas não é, vão variar de forma, de tamanho de quantidade de estrelas de posições, então uma delas aqui, o que acontece? É um ponto minúsculo que o telescópio Hobble apontou para o espaço de poucos milímetros e ele conseguiu captar uma quantidade imensidão de galáxias e uma delas é a nossa. Uma delas. E aqui está a nossa, nossa galáxia, qual é nossa galáxia? Que a gente habita?	
20	A 4. A Via-Láctea	
21	P. A Via-Láctea. Então a via láctea é uma galáxia do universo, que possui aproximadamente 100 milhões de estrelas, nossa galáxias possui aproximadamente 100 milhões de estrelas, dentre 200 bilhões de galáxias, algumas maiores, bem maiores que a nossa e outras bem menores que a nossa. Então a gente vive em um universo, que provavelmente não é único que é finito, que é curvo que está se expandindo e que um dia vai se contrair, daqui a 12 bilhões de anos, vai dar tempo da gente se aposentar das novas regras de aposentadoria. 1 galáxia entre 200 bilhões de galáxias, a gente encontra quem? A gente encontra uma estrela de brilho amarelado, que a gente da o nome de sol. Então das 100 bilhões de estrelas da Via-Láctea, o nosso sol é uma delas, que está presente, é um pontinho luminoso só entre as 200 bilhões de galáxias. É ele que permite a vida, é ele que fornece a energia vital. Não é a toa que nas antigas civilizações Sol, o deus, ele era tratado como um deus, o deus Rá para os egípcios etc e tal, os mesopotâmicos, o Pitágoras e era considerado uma divindade, como um deus. E realmente se a gente parar para analisar, não tratar como deus, mas é ele que permite a existência da vida em nosso planeta. Diga Antonio.	
22	A3. Tem outras estrelas como o Sol.	
23	P. Muitas, só na nossa galáxia são 100 bilhões. A possibilidade de encontrar mais estrelas semelhantes a nossa é muito grande. Se a gente analisar os 200 bilhões de galáxias. Vamos analisar os 200 bilhões de galáxias, vamos imaginar que 200 bilhões, vamos imaginar que não é isso que ocorre, que seja do mesmo tamanho que a	

	nossa, então você vai multiplicar os 200 bilhões por 100 bilhões de estrelas, Então seria a possibilidade de encontrar o sol parecido com o nosso é muito grande. Diga Mateus	
24	A4. Estava na casa de um colega assistindo passando alienígenas do passado e...	
25	P. Que passa no History, né!?	
26	A4. é! Aí falou assim, que os meteoritos, ele são, podem ser enviados por outras vidas de outros planetas, por causa de, se tiver uma bactéria nesse meteorito, pode acabar com a vida na Terra. Até tem um deus que parece que está usando uma roupa de (...) proteção	
27	P. Vocês já assistiram esse documentário? Vamos lá galera! Assistiram esse documentário que o Mateus falou?	Muitos alunos falam
28	As. Não.	
29	P. Existe um documentário do HistoryChannel e dá para ver, da para abaixar do youtube também, que chama-se alienígenas do passado. Tem um livro, tem um livro e também um documentário, que também vale a pena a gente ler, para quem gosta desse tipo de coisa. O livro chama-se: Eram deuses os astronautas? Uma interrogação, uma pergunta. E nesse livro ele traz várias informações, várias dúvidas, se o nosso planeta foi visitado por seres alienígenas e que nos ensinou a matemática, a astronomia, a arquitetura e influenciou as religiões etc e tal. Mas assim, é um documentário, é um livro que as vezes cientificamente, são coisas que a Ciências não admite, por que ainda não é possível admitir que existe vida inteligente, fora do nosso planeta, apesar do nosso tamanho, mas a gente não pode tratar como uma verdade absoluta, ainda, principalmente pelos padrões das Ciências. Mas é legal Mateus, a gente abrir a mente e permitir esse tipo de conhecimento, na minha opinião. Então, mas ainda não dá para discutir a nível da Ciência ainda falta inovações. Está certo? Certo Toninho, beleza? Então vamos lá. E, ao redor dessa estrela, o nosso sol, a gente encontra os oito ou nove planetas, aqui está como nove, Mercúrio, Vênus, a Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e, ainda estava constando como planeta nessa transparência, Plutão. Então, a gente é um planetinha entre oito (...) Galera! A gente é um planetinha entre oito que orbita uma estrela entre 100 bilhões de estrelas, que formam uma galáxia, entre 200 bilhões de galáxias. É aqui que está nosso planeta, que abriga a vida como a gente conhece. E a estimativa de existência de vida, da diversidade de espécies está entre 3 milhões e 100 milhões de espécies, a Ciência não vai conseguir classificar tudo isso aí e	

	algumas já entraram em extinção muitos ambientes já foram devastados como é o caso da mata atlântica. Lógico que não vai conseguir classificar tudo isso aí. E entre aquele universo, daquilo já foi descrito pela Ciência de 8,7 bilhões de espécies, a nossa espécie o homo sapiens é uma espécie entre 8,7 milhões que a Ciência conseguiu classificar, existe a possibilidade de existir muito mais que isso, entorno de 30 milhões de espécies e entre essa espécie, entre nós homo sapiens, atingimos no último ano cerca de 7 bilhões de seres vivos e está aumentando, e aí você é um deles, você é um deles, 1 entre 7 bilhões de seres humanos, entre 8,7 milhões de espécies, que vive em 1 planetinha entre oito, que está orbitando estrela entre 100 bilhões, que está em 1 galáxia entre 200 bilhões de galáxias que ficam em 1 universo, que pode existir que existam outros, que está em expansão e um dia vai acabar. Pensa em você. Quem eu sou quem é você?	
30	A1. O átomo do vice treco do sub troço. A6. o vice treco do sub troço. Muitos alunos falam ao mesmo tempo	
31	P. Vamos galera! O vice treco do subtroço, porém apesar de sermos pequenos, apesar disso, tudo existe uma razão de ser e estar lógico que nossa existência, se existe uma razão de ser e estar ela também é importante na engrenagem maior do universo, apesar de tudo isso. E para encerrar nossa aula, porque já bateu o sinal, para aqueles que tiraram sarro:	
32	As.Urulll.. mitos falam ao mesmo tempo	
33	P. pessoal, (...) galera! Está certo, que eu já tinha apresentado isso para vocês, mas acho que com imagem fica muito mais legal e enriquece muito mais! Alguma dúvida? Algum comentário? Eu sei que vocês querem ir embora que vai ter aula de matemática...	
34	As. Ah, não.... Muitos falam ao mesmo tempo	
35	A7. Quando o sol vai explodir?	
36	P. O Sol? Daqui 5 bilhões de anos...	
37	A1. 5 bilhões? Ahhhhh, achei que tinha ouvido 5 milhões...	
40	P. Antes... Pessoal, pessoal, galera. Antes da teoria que fala que o universo vai se contrair, O universo, muito provavelmente, daqui 12 bilhões de anos vai ocorrer essa contração, muito provavelmente, para se expandir de novo, mas assim, antes de chegar aos 12 bilhões, um pouco antes da metade o nosso sol vai aumentar de tamanho vai nos engolir.	
41	A8. Quanto, daqui 5 bilhões?	
42	P. Sim 5 bilhões!	

43	A8. Ah.. pensei que tinha ouvido 5 milhões..	
44	Risos	
45	Tudo certo então pessoal? Então vamos nos organizar para ir para a sala.	

APÊNDICE XVII - Transcrição da palestra de Mário Cortella

Essa palestra ministrada por Mário Cortella é amplamente conhecida e foi acessada no sítio: https://www.youtube.com/watch?v=1w6_vXBJYqw. Em: 07/12/2015.

Turno	
	Já conhece gente que vira e fala assim: você sabe com que m está falando? Tem gente que, que inclusive, não admite nem ser travado na porta giratória do banco, ele acha uma ofensa. Ele quase vira para o guarda e diz assim: não está vendo que sou branco? Tem gente que não admite ser parado em um acesso controlado. Você sabe com quem está falando? O que você responde, heim? Eu pedi para colocar um retroprojetor aqui para eu poder desenhar um pouco. O que é que você responderia se alguém lhe dissesse isso? Vamos refletir! O que é que significa? Quando alguém fala isso: você sabe com quem está falando, o que será que você responde? O que é um ser humano? O que será que é um ser humano? O que é um Homem? O que é um homem e uma mulher? Se quiser deixar a luz por conta da filmagem, pode deixar, não vai atrapalha aqui. Olha que coisa: O que é um ser Humano? Aristóteles disse no século IV a.C. que o Homem é um animal racional e até hoje a gente usa isso: o Homem é um animal racional. Pascal no século XVII o Homem é um caniço pensante. Já imaginou? Fernando Pessoa tem a definição que eu mais gosto de ser humano, afirmando: "O Homem é um cadáver adiado"; O Homem é um cadáver adiado é bem parecido a definição. O que é um ser humano? A Ciência tem algumas suspeitas e eu queria fazer uma rápida viagem aqui para vocês não perder. A Ciência Acredita que nós estamos em um universo que tem provavelmente um formato cilíndrico, em função da curvatura do Espaço, até há alguns anos essa teoria era considerada única. Hoje há a suspeita de que não é assim. Mas acredita-se que estamos em um Universo cilíndrico em função da curvatura do espaço e que é um dos Universos possíveis. A Física quântica que será predominante a partir de agora, ela não trabalha mais com a noção de Universo, ela trabalha com a noção de multiverso. Basta você ver grandes livros do Marcelo Gleiser e outros estudos que são feitos nessa área com uma tradução muito boa para a linguagem mais comum e isso vai nos ajudar a pensar. A Ciência Acredita que nós estamos em um universo que tem provavelmente um formato cilíndrico e provavelmente também esse Universo apareceu à 15 bilhões de anos, alguns falam em 13 outros em 18, mas provavelmente a 15 bilhões de anos houve uma grande explosão, que um cientista inglês que morreu a 5 anos, de gozação por ele não acreditava, ele chamou de "Big Bang" e o nome pegou. Qual é a suposição científica: que a 15 bilhões de anos o nosso universo estava todo ele contido em um único ponto. A lógica é a seguinte olha aqui na minha mão, você pega uma mola de metal e vai apertando, apertando, apertando, apertando e quando você chega no máximo do aperto, você amarra com uma cordinha. Imagina que ali tem de matéria concentrada e energia retida. Há 15 bilhões de anos, nosso universo inteiro está em um único ponto

	adensado. Há 15 bilhões de anos, alguém, alguma coisa, Deus, não sei, foi lá e cortou a cordinha, aí ele expandiu. Ao expandir ele expandiu matéria e liberou energia. Fiquem tranquilos, que nós estamos ainda em expansão. Tanto que você pode olhar o céu hoje a noite, dá aquela observada, em relação ao ano passado, a expansão do nosso universo. Se você tiver clareza e é verdade, nós estamos em expansão por que a mola está em estendimento. Aliás quero lembrar a você hoje, que o céu que você vê é o céu de 2004, que é exatamente a velocidade da luz das estrelas que estão chegando para nós. Nunca ofereça o céu a sua amada, esse é o nosso céu porque pode ser de outra era o de 2004. O céu de agora, de hoje, você só vai ver em 2010 de fato. Agora, há 15 bilhões de anos houve uma expansão aceleradadíssima de matéria e energia e nós estamos em expansão, você concluir o óbvio comigo: quando chegar no ápice da expansão da mola ela vai voltar. E depois parece que esse processo é sistórico e diastórico como nosso coração, talvez os orientais conheça isso melhor, porque eles tem religiões que trabalham com a noção do expandir e recolher. O Pulmão faz isso, o coração faz, parece que o planeta e a vida fazem isso, nosso sexo expande e retrai, parece que tem um segredo na vida do sistórico e diastórico, não sei. Para mim é uma questão de crença. Bem de qualquer forma, fique tranquilo porque esse encolhimento a Ciência já calculou e vai se dar em 12 bilhões de anos. Até lá você já está aposentado pelas nova regras de aposentadoria. Esse é meu PGDL do banco, exatamente para poder me garantir. Olha só: Há 15 bilhões de anos houve uma expansão aceleradíssima de matéria e energia essa matéria se concentrou, a aquilo que nós, Homens, chamamos de estrelas, e as estrelas se agruparam no que nós humanos chamamos de galáxias. *Galak* em grego é leite. A Ciência calcula que no nosso Universo haja por volta de 200 bilhões de Galáxias. Não são 200 galáxias, são 200 bilhões de galáxias. Uma dessas Galáxias é a nossa, que fica aqui na porta de saída do Universo que é a Via Láctea, e que é leite em latim. Que não é uma galáxia assim tão grande, ela tem apenas 100 bilhões de Estrelas. Uma dessas Estrelas é a nossa, quando eu era criança a gente chamava de estrela que quinta grandeza, hoje é chamada de estrela anã, que o Sol. O que é o Sol? O Sol é uma estrelinha dentre 100 bilhões de estrelas, que compõem uma única galáxias dentre 200 bilhões de galáxias em um dos Universos possíveis e que vai desaparecer. Em volta dessa estrelinha giram massas planetárias sem luz própria, nove para ser mais exato, talvez oito. A terceira delas a partir do Sol é a Terra. O que é a Terra?/ A Terra é um planetinha que gira em torno de uma estrelinha que é um entre outras 100 bilhões de estrelas compondo uma única galáxia entre outros 200 bilhões de galáxias num dos universos possível que vai desaparecer. Veja como nós somos importantes. Tem gente que acha que Deus fez tudo isso só para nós existirmos aqui, esse que é um Deus inteligente. Entende da relação custo benefício? Ele faz bilhões de estrelas, galáxias só para nós existirmos aqui. E Tem gente que acha pior. Acha que Deus fez tudo isso só para essa pessoa existir ali, com o dinheiro que ela carrega, com o sotaque que ela usa, com religião que ela pratica, com o cargo que ela tem dentro do banco ou na universidade, com a cor da pele que ela tem. Já imaginou? A Ciência sabe que nesse nosso planeta tem uma coisa chamada vida. É engraçado que tem gente que acha que só tem vida aqui, se aqui é tão pequeno.

	A Ciência calcula que no nosso planetinha tenha por volta de 30 bilhões de espécies, mas até agora só classificou 3 bilhões de espécies de vida diferentes. Uma delas é a nossa: homosapiens. A nossa espécie é uma espécie entre 3 bilhões de espécies já classificadas que vivem em um planetinha que gira em torno de uma estrelinha que é uma entre 100 bilhões compondo uma única galáxia entre outros 200 bilhões de galáxias em um dos universos possíveis e que vai desaparecer. Essa espécie, em 2007 que é quando nós estamos tem 6 bilhões e 400 milhões de indivíduos. Um deles é você! Quem és tu? Tu és um indivíduo entre 6 bilhões e 400 milhões de indivíduos, compondo uma única espécie entre outras 3 milhões de espécies já classificadas, que vivem num planetinha que gira em torno de uma estrelinha, que é uma entre outras 100 bilhões de Estrelas compondo uma única Galáxia entre outras 200 bilhões de Galáxias num dos Universos possíveis e que vai desaparecer.
	P. E o Romário?
	M. O Romário não! O Romário está acima. Já pensou? Já imaginou 6 bilhões. quem é você? Quem sou eu? Quem sou eu para achar que o único modo de fazer as coisas é como eu faço? Quem sou eu para achar que a única cor de pele adequada é a que eu tenho? Quem sou eu para achar que o único lugar bom pra nascer foi onde eu nasci? Quem sou eu para achar que o único sotaque correto é o que eu uso? Quem sou eu para achar que a única religião certa é a que eu pratico? Quem sou eu? Quem és tu? Tu és o vice-treco do sub-troço! Por isso que na minha vida, todas as vezes que alguém chegou para mim e falou assim: você sabe com quem você está falando? Eu falo assim: você tem tempo? Senta aqui, senta aqui que o titio filósofo vai te explicar.