



**A BIOLOGIA CELULAR EM REVISTAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA:
CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**

Carlos Alberto Andrade Monerat

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Professor Dr. Marcelo Borges Rocha

Rio de Janeiro
Dezembro / 2017

A BIOLOGIA CELULAR EM REVISTAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA:
CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciência, Tecnologia e Educação.

Carlos Alberto Andrade Monerat

Banca Examinadora:

Presidente, Professor Dr. Marcelo Borges Rocha (CEFET-RJ)

Professora Dra. Maria Renilda Nery Barreto (CEFET-RJ)

Professor Dr. Álvaro Chrispino (CEFET-RJ)

Professora Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles (FIOCRUZ, UERJ)

Professora Dra. Maylta Brandão dos Anjos (IFRJ)

Rio de Janeiro
Dezembro / 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

M742 Monerat, Carlos Alberto Andrade

A biologia celular em revistas de divulgação científica :
contribuições na formação de licenciandos em ciências biológicas /
Carlos Alberto Andrade Monerat.—2017.

199f. + apêndices e anexos : il. (algumas color.) , grafs. , tabs. ;
enc.

Tese (Doutorado) Centro Federal de Educação Tecnológica
Celso Suckow da Fonseca , 2017.

Bibliografia : f. 184-199

Orientador : Marcelo Borges Rocha

1. Citologia – Estudo e ensino. 2. Comunicação na ciência. 3.
Professores de biologia – Formação. 4. Ciência – Estudo e ensino –
Filosofia. 5. Publicações científicas. I. Rocha, Marcelo Borges
(Orient.). II. Título.

CDD 574.87

DEDICATÓRIA

“Àqueles que, de uma forma ou de outra, se dedicam a ensinar e a aprender as ciências pensando em condições melhores para todos”

AGRADECIMENTOS

Gostaria inicialmente de agradecer a Deus, por toda Luz e todas as bênçãos a mim concedidas, assim foi possível concluir mais essa etapa da minha jornada.

À minha família, começando pelo meu pai Antonio Carlos, pelo exemplo que sempre foi e sempre será para mim; à minha filha Mariana e à minha esposa Patricia, por mostrarem compreensão e paciência em virtude das constantes ausências (saibam que foi por uma causa que considero justa!), e em especial à minha mãe Liene, cuja luz e presença se fazem cada vez mais fortes e constantes em meu coração. Estaremos eternamente juntos!

Ao meu orientador, Professor Doutor Marcelo Borges Rocha, o qual tive a grata recompensa de reencontrar depois de alguns anos (pois foi meu professor também na graduação!), por me acolher e me dar a oportunidade de ingressar no doutorado. Durante esses anos, ele sempre ouviu os meus anseios, teve paciência com as minhas dificuldades, me incentivou e, com extrema dedicação e sabedoria, me conduziu até o final dessa trajetória, que foi decisiva para minha formação acadêmica e profissional. Muito obrigado! ...de todo o meu coração!!!

Aos membros da banca examinadora, em nome dos Professores Maria Renilda Nery Barreto, Maylta Brandão dos Anjos, Rosane Moreira Silva de Meirelles e Álvaro Chrispino, pela disponibilidade e cordialidade aceitar o convite para participar deste trabalho, com o qual, através dos apontamentos críticos e sugestivos, contribuíram imensamente para sua construção. Muito me honra a participação dos senhores.

A todos os professores do curso, pela contribuição na minha formação, das mais diversas maneiras: aulas, histórias, dicas e várias outras coisas preciosas para formação de um estudante.

Ao CEFET e aos seus colaboradores pelo apoio, cordialidade e cooperação. A participação de todos foi fundamental em todo o processo.

À Biblioteca Nacional, que dispôs o seu formidável acervo, que serviu como fonte de consulta e de estudos, sendo fundamentais para que essa pesquisa pudesse se realizar.

Aos colegas do “nosso” LABDEC, pelo companheirismo durante este período em que estivemos juntos. A nossa convivência foi sempre muito bacana e proveitosa.

Aos meus alunos que, ao longo deste tempo, me inspiram, fazendo com que eu, a cada dia, arrume forças e me supere para continuar lutando. Por isso tenho orgulho em ser professor e a certeza de estar plantando sementes que pensarão e transformarão a sociedade para melhor.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, o qual foi muito importante para a minha vida.

RESUMO

A Divulgação Científica visa aproximar o conhecimento científico do público em geral, permitindo que compreendam a ciência e os processos pelos quais passam a natureza e os organismos vivos. A Biologia Celular, como uma importante disciplina para diversas áreas de formação, deve ser apresentada de modo que seus conceitos sejam adequadamente compreendidos e assim contribua com uma sólida formação científica, principalmente para futuros professores de Ciências e Biologia, os quais deverão desenvolver nos seus alunos capacidade analítica e visão crítica a respeito dos conhecimentos científicos. Assim sendo, este estudo investigou de que forma os textos de Divulgação Científica sobre Biologia Celular podem contribuir para a formação de licenciandos de Biologia. Para isso, a presente pesquisa se desenvolveu em duas fases, onde a primeira analisou algumas revistas de Divulgação Científica de grande circulação e os textos relacionados à Biologia Celular publicados em cada edição, seguindo critérios específicos de análise. Foi possível observar que a Biologia Celular é amplamente abordada nessas revistas, com relativo destaque, e sob diversos enfoques interdisciplinares, já que os textos são escritos, tanto por cientistas quanto por repórteres, utilizando-se de vários recursos de linguagem e imagéticos, a fim de facilitar o entendimento de grande parte do público a que elas se destinam. A fase seguinte envolveu a seleção dos textos que traziam questões problematizadoras no campo das ciências, os quais foram utilizados em uma Sequência Didática com alunos concluintes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Durante a aplicação da Sequência Didática foram discutidas, com o emprego deste material, questões relacionadas à Natureza da Ciência, à utilização de recursos linguísticos e visuais empregados pela mídia impressa em suas reportagens, e as potencialidades deste material para o uso em sala de aula. A partir destes aspectos, a Sequência Didática foi um instrumento que permitiu perceber como estes futuros professores repensam a sua leitura, e como ele se apropriam e ressignificam este material, já que durante os encontros, várias atividades de leitura, confecção de textos e planos de aula puderam ser realizadas, todas envolvendo discussões e fazendo com que os estudantes adquirissem uma nova percepção sobre a Divulgação Científica. Deste modo, espera-se que este trabalho possa servir para ampliar discussões nos campos da pesquisa e do ensino, além de contribuir como referencial à disposição de educadores e pesquisadores que buscam estratégias metodológicas para a inserção da Divulgação Científica no ensino superior.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Mídia Impressa. Biologia Celular. Sequência Didática. Ensino Superior.

ABSTRACT

Scientific Disclosure aims to bring scientific knowledge closer to general public, enabling them to understand the science and processes through which pass nature and living organisms. Cellular Biology, as an important discipline for several formation areas, should be presented in a way that its concepts are adequately understood and thus contribute with a solid scientific education, especially for future Science and Biology teachers, who should develop in their students an analytical capacity and critical insight into scientific knowledge. Thus, this study investigated the way Scientific Disclosure texts on Cell Biology can contribute to the formation of biology students. For this, the present research was developed in two phases, where the first one analyzed some scientific journals of large circulation and the texts related to the Cell Biology published in each edition, following specific criteria of analysis. It was possible to observe that Cell Biology is widely approached in these journals, with relative prominence, and under several interdisciplinary approaches, since the texts are written by both scientists and reporters, using various language and imagery resources, objectifying to facilitate the understanding of a large part of the audience for which they are intended. The next phase involved the selection of texts that presented problematized questions in the field of science, which were used in a Didactic Sequence with undergraduate students completing a course in Biological Sciences. During the application of the Didactic Sequence, were discussed, with the use of this material, related issues to the Nature of Science, the use of linguistic and visual resources used by the printed media in its articles, and the potential of these material for use in the classroom. From these aspects, the Didactic Sequence was an instrument that allowed to perceive how these future teachers rethink their reading, and how they appropriate and re-signify this material, as during the meetings, several readings, writing and lesson plans activities were carried out, all involving discussions and getting students to gain a new insight into Scientific Dissemination. In this way, it is expected that this work can serve to broaden discussions in the fields of research and teaching, besides contributing as a reference to the disposition of educators and researchers who seek methodological strategies for the insertion of Scientific Disclosure in higher education.

Keywords: Scientific Disclosure. Printed Media. Cell Biology. Didactic Sequence. Higher Education.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorização das respostas.....	61
Tabela 2: Tipo de versão e local de acesso às revistas de divulgação científica.....	76
Tabela 3: Relação dos blogs publicados até 2015 pela revista Galileu.	83
Tabela 4: Relação das revistas de divulgação e seus sites.....	92
Tabela 5: Quantidade e média de textos encontrados nas revistas pesquisadas.....	98
Tabela 6: Categorias e quantitativos relacionados à biologia celular nas revistas de divulgação científica.....	108
Tabela 7: Comparativo entre os estilos textuais das revistas.....	131
Tabela 8: Relação texto-imagem sob a ótica de Joly.	142
Tabela 9: Escolha dos materiais de divulgação que seriam utilizados nas aulas.	177

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cursos de graduação pesquisados.....	62
Gráfico 2: Respostas relacionadas ao conceito de célula.	63
Gráfico 3: Representação das dificuldades relacionadas aos temas em Biologia Celular.	64
Gráfico 4: Quantidade de textos encontrados por revista pesquisada.....	99
Gráfico 5: Percentual dos textos sobre Biologia Celular em relação ao total textual publicado.	100
Gráfico 6: Destaque dado aos textos de Biologia Celular nas revistas.....	105
Gráfico 7: Comparativo entre as revistas em relação ao destaque dado aos textos relacionados à Biologia Celular e a sua totalização.	106
Gráfico 8: Totalização dos temas trazidos pelas revistas.	118
Gráfico 9: Comparação dos totais de cada tema dentro da Biologia Celular abordado por revista.	119
Gráfico 10: Formação dos autores dos textos publicados.....	124
Gráfico 11: Meios pelos quais as informações são buscadas.	155
Gráfico 12: Tipos de materiais lidos e a frequência de leitura.	156
Gráfico 13: Tipos de materiais supostamente utilizados em atividades envolvendo a Biologia Celular.	157
Gráfico 14: Aspectos das revistas em relação ao ensino de Ciências e Biologia.	174

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Capas das edições da revista Ciência Hoje no período pesquisado.....	80
Quadro 2: Capas das edições da revista Galileu no período pesquisado.....	85
Quadro 3: Capas das edições da revista <i>Scientific American</i> Brasil pesquisadas.....	88
Quadro 4: Capas das edições da revista Superinteressante pesquisadas.....	90
Quadro 5: Capas das edições especiais da revista Superinteressante.....	91
Quadro 6: Cronograma de encontros realizados na Sequência Didática.....	95
Quadro 7: Organização dos encontros de acordo com os assuntos abordados e a produção por parte dos participantes.....	97
Quadro 8: Relação das revistas e matérias escolhidas para construção dos planos de aula.....	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação de uma matéria de capa.	101
Figura 2: Representação de um texto de página inteira.	102
Figura 3: Representações de textos de meia página.	102
Figura 4: Representação de texto em uma seção curta.	103
Figura 5: Representação de texto em uma nota de página.	104
Figura 6: Exemplo de texto envolvendo a categorização “Microbiologia/Imunologia”.	109
Figura 7: Texto envolvendo a categorização “Biotecnologia”.	110
Figura 8: Texto envolvendo a categorização “Fisiologia e Metabolismo Celular”.	111
Figura 9: Texto envolvendo a categorização “Material Genético”.	112
Figura 10: Exemplo de matéria envolvendo a categorização “Neurociências”.	113
Figura 11: Texto envolvendo a categorização “Câncer”.	114
Figura 12: Texto envolvendo a categorização “Demais Estruturas Celulares”.	115
Figura 13: Texto que fala a respeito da categorização “Evolução/Mutações”.	116
Figura 14: Matérias publicadas envolvendo a categorização “Microscopia”.	117
Figura 15: Duas matérias mostrando o perfil interdisciplinar dado à Biologia Celular nas revistas.	122
Figura 16: Maneiras de colocação das informações sobre os responsáveis pelos textos.	126
Figura 17: Exemplo da inserção dos referenciais nas revistas Galileu e Superinteressante.	127
Figura 18: Analogia utilizada no texto sobre Biologia Celular.	134
Figura 19: Imagem representando a relação de Exclusão/Interação.	143
Figura 20: Imagem representando a relação de Interação/Complementaridade.	144
Figura 21: Representação gráfica da relação de Revezamento.	145
Figura 22: Mais um exemplo da relação de Revezamento.	146
Figura 23: Exemplificação da relação Símbolo.	146

Figura 24: Exemplificação da relação entre Interação, Complementaridade e Ancoragem.	147
Figura 25: Fotomicrografia do vírus Samba exemplificando a relação de Interação, Complementaridade e Ancoragem.	148
Figura 26: Microscopia pela técnica de fluorescência exemplificando a relação de Interação, Complementaridade e Ancoragem.....	148
Figura 27: Fotografia de uma abelha exemplificando a relação de Verdade/Mentira.	149
Figura 28: Reportagem destacando a figura de um cientista no seu laboratório.	161
Figura 29: Organização do núcleo celular.....	163
Figura 30: Organização do núcleo celular.....	164
Figura 31: Estrutura da membrana plasmática.....	165
Figura 32: Vaso sanguíneo do encéfalo visto em corte transversal.....	166
Figura 33: Representação da medula óssea e os elementos figurados do sangue... ..	167
Figura 34: Reportagem com destaque para imagem de estruturas bacterianas.....	168
Figura 35: (a) Reportagem com perfil interdisciplinar sobre os drones moleculares. (b) Reportagem com perfil interdisciplinar sobre câncer. (c) Reportagem com perfil interdisciplinar sobre câncer.	169
Figura 36: Matérias da revista Superinteressante.	171

SUMÁRIO

Introdução.....	15
Justificativa e Questão Norteadora	18
Objetivo geral e objetivos específicos	21
Estruturação da Tese.....	22
1 Divulgação Científica: dos conceitos ao uso no Ensino de Ciências	25
1.1 Conceitos e características da Divulgação Científica	25
1.2 Construção histórica da Divulgação Científica	31
1.3 Formas de divulgar a ciência	38
1.4 As relações da Divulgação Científica com o ensino	43
1.5 Compreensão da Natureza da Ciência por meio da Alfabetização Científica	47
2 Biologia Celular no Ensino	54
2.1 Características e relação com o Ensino de Ciências.....	54
2.2 A aprendizagem da Biologia Celular em cursos de graduação	58
3 As Sequências Didáticas e sua potencialidade no Ensino	67
4 Metodologia	72
4.1. Coleta dos dados	75
4.2. Análise dos dados.....	76
4.3 Um panorama das revistas de Divulgação Científica pesquisadas	78
4.3.1 Revista Ciência Hoje.....	78
4.3.2 Revista Galileu.....	81
4.3.3 Revista Scientific American Brasil	85
4.3.4 Revista Superinteressante	89
4.4 Um paralelo entre as edições impressas e as versões on-line	91
4.5 Estruturação da Sequência Didática	93
5 Resultados e Discussão	98
5.1 Análise dos textos publicados nas revistas investigadas.....	98
5.1.1 Total de textos sobre Biologia Celular	98
5.1.2 Destaque dado à Biologia Celular nas revistas	100
5.1.3 Categorização e apresentação dos temas referentes à Biologia Celular	107
5.1.4 Formação dos autores dos textos	123
5.1.5 O uso de analogias e metáforas nos textos	128
5.1.6 Os erros conceituais e inconsistências apresentados nos textos	136
5.1.7 Análise das imagens utilizadas nos textos	141

5.2 Análise dos dados obtidos na Sequência Didática.....	149
5.2.1 Questionário diagnóstico.....	150
5.2.2 Atividades desenvolvidas durante a Sequência Didática.....	159
5.2.3 Questionário pós Sequência Didática.....	172
6 Considerações finais.....	180
Referências Bibliográficas	184
APÊNDICE A.....	200
APÊNDICE B.....	201
APÊNDICE C.....	204
ANEXO A.....	206
ANEXO B.....	209
ANEXO C	210

Introdução

Inspirado pelo trabalho de cientistas que atuam em laboratórios estudando e analisando a interação de moléculas e demais estruturas microscópicas, objetivando desenvolver tratamentos ou até mesmo algo que resultasse em benefício para sociedade, comecei a me decidir pela formação acadêmica em Ciências Biológicas com a intenção de me aproximar deste universo e, quem sabe, poder contribuir de alguma forma com estes estudos, criando, desenvolvendo e/ou aplicando conhecimentos.

Ao ingressar na faculdade, pude reviver conteúdos de Biologia com os quais já me identificava desde a educação básica, o que me motivava a buscar mais conhecimentos sobre eles, através da leitura e da pesquisa em diferentes fontes. Com isso, passei a enxergar a interação que poderia existir entre as diferentes disciplinas e percebi, por exemplo, que simples compêndios bioquímicos, na verdade, eram importantes para esclarecer mecanismos fisiológicos das células e seus desdobramentos no organismo.

No decorrer do curso, e com uma visão mais holística, comecei a perceber que o trabalho dos cientistas poderia ser desenvolvido em diversas frentes, nos mais variados tipos de estudo e níveis de pesquisa, mas tendo como uma das suas principais perspectivas, a formação das pessoas e a construção dos saberes científicos. Observava também, que para isso acontecer, seria necessária uma adequação no modo como a informação científica era transmitida e ressignificada, para que se tornasse mais acessível, sem, contudo, sacrificar os conceitos científicos, levando-se em consideração os diversos aspectos que poderiam estar envolvidos nesse processo.

O interesse na aprendizagem, através da utilização de diferentes metodologias de ensino, paralelamente ao fascínio pelos conteúdos de Biologia Celular e Molecular, Bioquímica, Genética, Imunologia, Microbiologia, culminou na minha monografia, baseada em uma revisão de literatura que procurava caracterizar as terapias celulares com a utilização de células-tronco. Todas essas experiências me fizeram buscar, ainda durante e também após a licenciatura, alguns cursos de extensão e programas de capacitação, objetivando um melhor conhecimento dessas matérias e também um melhor preparo para estar em sala de aula.

Para esta formação complementar, busquei em instituições, como a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro, cursos na área de Biociências,

como o de Terapias Celulares em Doenças e Lesões Sistema Nervoso; Programação para Bioinformática; Microbiologia Moderna; Genomas, Transgênicos e Células Tronco; Genética e Biologia Celular e Molecular; Cultura de Células como Método Alternativo; e Biologia Interativa nas Escolas.

Com o término da graduação, procurei dar continuidade à minha formação, optando pelo Ensino de Ciências, no âmbito *stricto sensu*, com o pensamento voltado em desenvolver pesquisas sobre ensino. No mestrado, tive a oportunidade de elaborar estudos relacionados às potencialidades dos espaços não formais de ensino e a sua contribuição para a formação de futuros professores da Educação Básica, sob a orientação da Professora Doutora Maylta Brandão dos Anjos.

Grande parte desta pesquisa teve como base o projeto “Ensino de Ciências: Formando Novos Talentos e Estreitando os Laços entre o IFRJ e Escolas”, chamado por todos os envolvidos, de “Projeto Novos Talentos”, idealizado pelos professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, o qual envolveu alunos concluintes do Ensino Médio, oriundos de um curso de formação de professores, da rede pública estadual de ensino.

Durante este período, pude ter contato com a Divulgação Científica, através de participações em projetos de desenvolvimento de atividades extracurriculares, o que serviu como aprimoramento e incentivo à produção de metodologias, estratégias e materiais didáticos, objetivando melhorar a qualidade do ensino na Educação Básica. Dentre as atividades do projeto, aquela na qual pude atuar de forma mais específica, e que culminou na minha dissertação, abrangeu o envolvimento de espaços não-formais de ensino na preparação de futuros professores, onde explorou-se as potencialidades dos jardins zoológicos na formação daqueles estudantes.

Profissionalmente, meu trabalho como professor teve início com o ingresso no Ensino Superior, em 2008, no Centro Universitário Celso Lisboa, onde ainda leciono Biologia Celular, Histologia e demais disciplinas correlatas, nos cursos das áreas biológicas e da saúde. A graduação é a modalidade de ensino em que possuo mais tempo de experiência e onde vem se concentrando a maior parte da minha carga horária, que é complementada em outra instituição de ensino superior, as Faculdades São José, na qual iniciei em 2012, na cadeira de Citologia e Histologia, do curso de Odontologia.

Neste entretempo, iniciei também na Educação Básica, em 2010, através de aprovação em concurso para a rede pública municipal de ensino do Rio de Janeiro, lecionando na disciplina Ciências, para o segundo segmento do Ensino Fundamental.

Atualmente, ministro aulas, simultaneamente, para ambas as esferas, o que me oportuniza a ter contato com muitas e diferentes realidades humanas. A cada semestre recebo um grande quantitativo de alunos com diferentes perfis socioeconômicos, trazendo consigo uma grande variedade de realidades. Particularmente vejo essa situação como uma oportunidade de ampliar meus horizontes na profissão que escolhi, pois com isso posso conhecer o lado humano das pessoas e, a partir daí, adaptar diferentes estratégias metodológicas de ensino, como experimentos, práticas, utilização de materiais variados, incluindo os de Divulgação Científica, dentre outros, adequando-os de maneira apropriada a cada público.

Como biólogo e professor atuando há alguns anos em sala de aula, porém, mais ainda enquanto educador são constantes as minhas inquietudes mediante a percepção das dificuldades sentidas pelos alunos em relação aos conteúdos científicos de certas disciplinas, o que acirrou os meus questionamentos acerca do ensino, do aprendizado e da apropriação destes saberes pelos estudantes de graduação. Isto me levou a desenvolver uma pesquisa, em conjunto com o Professor Marcelo Borges, publicada na Revista de Ensino de Bioquímica, em 2015, com o objetivo de problematizar as dificuldades sentidas por esses alunos, especialmente em relação à Biologia Celular, e assim tentar atuar de forma mais expressiva no seu aprendizado e formação. Mais adiante, no capítulo 2, tratarei mais sobre os detalhes deste trabalho, que contribuiu significativamente na construção das bases desta tese.

Essa contínua preocupação em proporcionar uma melhor formação para estes alunos, bem como as constantes indagações sobre como fazê-lo, passam pelo desejo de que eles possam estar preparados e cientes do seu papel, enquanto cidadãos profissionais, perante a sociedade.

Estas questões me levaram a refletir sobre minha condição de educador e a buscar constantemente mais capacitação. Por isso, o ingresso no doutorado veio pelo desejo pessoal de buscar amadurecimento como pesquisador e também para estreitar o contato com o trabalho de pesquisadores com semelhantes questionamentos e interesse em relação ao ensino e ao aprendizado, estabelecendo um diálogo com suas pesquisas. Neste processo obtive a oportunidade de repensar o meu compromisso com a formação científica do educando, através do desenvolvimento de estudos que relacionaram a Divulgação Científica e a Biologia Celular com a formação de licenciandos em Biologia, compreendendo a sua importância e dimensão transformadora, impactando social, cultural e politicamente o coletivo da sociedade.

Justificativa e Questão Norteadora

A escolha por um curso de licenciatura para esta pesquisa, especificamente em Ciências Biológicas, se ancora no fato de ser uma modalidade de graduação que irá formar futuros professores de Ciências e Biologia. Profissionais estes que devem apresentar um perfil generalista e contextualizado, estando aptos para a realização de atividades educacionais, preparando os seus alunos no âmbito da educação básica, e que estejam prontos a intervir, desenvolvendo o pensamento científico e crítico-reflexivo, em diversos segmentos sociais, com postura ética e compromisso com a transformação social (ECHEVERRÍA; BELISÁRIO, 2008).

Do mesmo modo, os temas e questões relacionadas à Biologia Celular que a mídia impressa aborda, por intermédio das revistas de Divulgação Científica, além das suas potenciais contribuições na apropriação de saberes e conceitos científicos relativos a este campo da ciência, se faz um interessante objeto de estudo, que pode se desdobrar em questionamentos no sentido de analisar o que vem sendo divulgado sobre Biologia Celular e a sua possível utilização junto a futuros professores de Ciências e Biologia. Além da sua relevância como componente curricular nos cursos de graduação das áreas da saúde e bem-estar, principalmente no que tange a licenciatura em ciências biológicas, se configurando em um tema norteador na formação de professores de ciências e biologia.

Sendo assim, o uso de materiais, como os de Divulgação Científica, pode representar uma importante estratégia em sala de aula, objetivando a formação de futuros professores-leitores, pois ainda que o seu mote principal não esteja nas abordagens conceituais, ela cumpre o papel de disponibilizar informações científicas, cabendo às instituições de ensino e, mais especificamente ao professor, dar especial atenção à sistematização do conhecimento e do raciocínio científico e da assimilação conceitual.

Desse modo, eles poderão priorizar as abordagens que integrem o ensino e a aprendizagem através da leitura, da experimentação e da pesquisa, indo ao encontro do que conjecturam as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001).

Por conseguinte, em termos comparativos, a notoriedade dos trabalhos, na literatura, está voltada para a Educação Básica. As pesquisas que envolvem o ensino superior ainda são minoria, especialmente quando relacionadas às dificuldades em termos de apropriação do conhecimento científico e à preparação do estudante no que

concerne à formação de sujeitos críticos, questionadores, com capacidade analítica, conforme estudos de Polydoro e Freitas (2010) e Tourinho (2011), fazendo com que estudos direcionados para os cursos de graduação apresentem lacunas.

Além do mais, é importante esclarecer que os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas não contam com disciplinas específicas, que permitam uma associação entre as ciências consideradas *hard*, com conhecimentos puramente técnicos, com as disciplinas de perfil didático-pedagógico (BRASIL, 2001).

Muito se discute sobre a importância do ensino e do aprendizado centrado no aluno como parte das estratégias utilizadas para uma adequada formação acadêmica. Dentre estes debates, se faz crescente o apelo para que os próprios estudantes sejam os principais atores do seu processo de aprendizagem (ARMBRUSTER *et al*, 2009; MOREIRA, 2012).

Segundo estudos de Cunha (2001) e Randi (2011), a procura de se chegar a esse ponto, ou o mais próximo disso, são elaborados recursos ou métodos, geralmente desenvolvidos por iniciativas pessoais dos professores, que tentam trazer à tona esse protagonismo, através do resgate do envolvimento, do estímulo e do interesse dos alunos, situações estas fundamentais para que o aprendizado aconteça.

Existem muitas maneiras para se procurar esse engajamento, as quais podem se apresentar sob a forma de competências ou processos que facilitem a aquisição, o armazenamento e a recuperação da informação, sendo estas úteis para gerenciar a própria aprendizagem em diferentes contextos (CUNHA; BORUCHOVITCH, 2012).

Por outro lado, a ciência e a tecnologia, estão, atualmente, cada vez mais arraigadas no dia a dia das pessoas, em vista disso, torna-se necessário o desenvolvimento de saberes voltados para a compreensão do conhecimento científico (SANTOS *et al*, 2011).

Na área de biociências, a Biologia Celular e as diversas pesquisas que a envolvem fazem parte deste contexto, uma vez que tratam dos processos relacionados à estrutura que se constitui na unidade fundamental dos seres vivos, sendo responsável por todos os seus aspectos morfológicos e fisiológicos. Estes conhecimentos, impreterivelmente, implicam em uma visão mais ampla e apurada sob questões que envolvem saúde e tecnologia (BRASIL, 2001; GUYTON; HALL, 2006; BOYLE; SENIOR, 2008; DE ROBERTIS; HIB; PONZIO, 2008; ORLANDO *et al*, 2009; ALBERTS *et al*, 2011; AMABIS; MARTHO, 2012), se tornando estritamente necessários.

Para Dias (2009) há também uma necessidade cada vez maior de todos terem

algum contato com aspectos da pesquisa científica, nacional e internacional, bem como com as suas implicações e relações com a sociedade.

Neste caso, a Divulgação Científica, de acordo com Valério e Bazzo (2006) e Dias (2009), pode ser considerada um instrumento de informação e atualização sobre o que acontece no mundo da ciência e da tecnologia, podendo se constituir, no contexto acadêmico, em um recurso de aprendizagem e formação, tanto inicial quanto continuada, de alunos e professores.

Assim sendo, a Divulgação Científica pode ser compreendida como um conjunto de práticas no campo da comunicação a serviço da educação e das ciências que:

[...] atua na exposição pública não só dos conhecimentos, mas dos pressupostos, valores, atitudes, linguagem e funcionamento da Ciência e Tecnologia. Fazendo uso, para tal, de uma ampla gama de meios disponíveis, dentre os quais a museologia (de observação e interativa), a dramaturgia (no teatro e televisão), a literatura, e o jornalismo (de televisão, rádio e mídia impressa), além de outras iniciativas menos usuais. A conjunção entre essas premissas práticas da divulgação científica e sua diversidade de veículos pelos quais opera é que a confere a qualidade de recurso imprescindível na educação pública em ciências (VALÉRIO; BAZZO, 2006, p. 7).

Portanto, para Bueno (2010), o importante papel de informar a uma grande parte da população acerca dos conhecimentos científicos e das tecnologias que, pretensamente, ajudam a melhorar a vida das pessoas e que dão suporte aos desenvolvimentos econômicos e sociais podem ser assumidos pela Divulgação Científica.

Albagli (1996) salienta que a Divulgação Científica acompanha o próprio desenvolvimento da ciência e tecnologia, estando orientada por diferentes objetivos, sendo eles: o educacional, o cívico e a mobilização social. Dentre os materiais de Divulgação Científica que contribuem para atingir tais objetivos, estão os jornais e revistas. Na presente tese, esses veículos serão denominados de forma genérica como mídia impressa.

Partindo do pressuposto que as mídias impressas de grande circulação, como formadoras de opinião, exercem um relevante papel na divulgação dos progressos científicos e tecnológicos, conforme estudos de Grillo, Dobranszky e Laplane (2004), esse veículo pode ter uma influência direta na construção do conhecimento do público leitor em geral.

Desse modo, as mídias impressas tornam-se uma vertente da Divulgação

Científica que oferece possibilidades para o aproveitamento de grande parte das potencialidades mencionadas anteriormente, tornando-se uma alternativa de recurso didático a partir dos seus textos que se propõem a aproximar o conteúdo científico das pessoas, tornando compreensíveis alguns aspectos da natureza da atividade científica para diferentes perfis de público (MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004; BERTOLLI FILHO, 2007; LEGEY; JURBERG; COUTINHO, 2009; ROCHA, 2012a).

Cabe lembrar que, segundo o pensamento de Santos *et al* (2011), o estímulo para o entendimento do campo das ciências se faz necessário perante aos alunos, pois possibilita o conhecimento de sua própria vida e do mundo que o cerca, e a leitura, conforme discutido por Silva (2004), é vista como parte essencial deste processo, contribuindo diretamente na educação do indivíduo.

Para Auler (2002), a leitura que o professor faz sobre uma temática, é reveladora quanto ao seu pensar e ao seu posicionamento frente às construções históricas, indicando aproximações ou distanciamentos em relação aos referidos parâmetros de determinadas situações. Desse modo, Ferreira e Santos (2010) sugerem que a leitura inclui a capacidade do leitor em criar estratégias próprias de compreensão, localizando, no texto, informações relevantes, estabelecendo uma relação com outras leituras realizadas ou aos seus conhecimentos prévios, efetuando inferências com o conhecimento que está sendo adquirido.

Diante deste horizonte, levanto a seguinte pergunta que norteia essa pesquisa: como os textos de Divulgação Científica, trazendo temas relacionados à Biologia Celular, podem contribuir na formação de futuros professores de Ciências e Biologia? Perante a este questionamento, defendo a tese de que os textos de Divulgação Científica, quando selecionados e trabalhados de forma criteriosa pelos docentes, podem ser fontes importantes para aprofundar e problematizar questões científicas no contexto de sala de aula.

Objetivo geral e objetivos específicos

Com base nesta questão da pesquisa, foi estabelecido o seguinte objetivo geral: investigar de que forma os textos de Divulgação Científica sobre Biologia Celular podem contribuir para a formação de licenciandos de Biologia.

A partir do objetivo geral, desdobraram-se os objetivos específicos que abrangem:

- Realizar um levantamento dos textos relacionados à Biologia Celular publicados em

revistas de Divulgação Científica;

- Desenvolver uma Sequência Didática com licenciandos em Ciências Biológicas, utilizando como recurso material textos de Biologia Celular selecionados de acordo com critérios específicos;
- Discutir as potencialidades dos textos de Divulgação Científica na formação de futuros professores de Ciências e Biologia, a partir de como eles repensam a sua leitura, se apropriam e ressignificam este material.

Estruturação da Tese

A presente tese foi construída sob o respaldo de bases teóricas que contribuíram com as pesquisas e, por conseguinte, no desenvolvimento do texto, o qual se encontra estruturado em capítulos que relacionam a Divulgação Científica, a Biologia Celular, além das metodologias que permitiram chegar a algumas considerações sobre a formação de estudantes de graduação.

O primeiro capítulo, intitulado “Divulgação Científica: dos conceitos ao uso no Ensino de Ciências” traz um levantamento das considerações pertinentes às características da Divulgação Científica, sua construção histórica, as maneiras dela chegar ao público, bem como a sua relação com o ensino, no decurso de um breve debate sobre a Alfabetização Científica e a Natureza da Ciência, as quais se fazem importantes, já que estas estarão presentes nas discussões relativas à aplicação da Sequência Didática. Todos estes aspectos são referenciados por autores, como Gomes (2000); Mendes (2006); Bueno (2009, 2010, 2011); Caribé (2015).

O capítulo 2, intitulado “Biologia Celular no Ensino”, envolverá os aspectos concernentes à Biologia Celular e a sua relação com o Ensino de Ciências, tal qual a sua importância no currículo dos cursos de graduação. Em seguida, apresento os resultados obtidos através de uma pesquisa preliminar de Monerat e Rocha (2015), com o objetivo de verificar os conhecimentos de estudantes de graduação de diversos cursos da área da saúde sobre Biologia Celular, analisando prováveis deficiências e possibilidades de intervenção no aprendizado destes alunos. Esta discussão engloba conceitos técnicos sobre Biologia Celular, a sua importância no currículo dos cursos de graduação, bem como o contexto social relacionado às suas aplicações práticas. Para isso são utilizados referenciais teóricos, como De Robertis, Hib e Ponzio (2008); Goldbach e El-Hani (2008); Legey *et al* (2009); Alberts *et al* (2010); Campbell *et al* (2010); Junqueira e Carneiro (2012).

Posteriormente, no capítulo 3, intitulado “As Sequências Didáticas e suas contribuições para o Ensino de Ciências e Biologia”, há uma abordagem, através de breve revisão bibliográfica, sobre a Sequência Didática, suas bases teóricas e questões a respeito das aplicações e contribuições com o ensino e aprendizagem de estudantes, principalmente no que tange o Ensino de Ciências. Autores, como Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004); Zabala e Arnau (2007); Giordan, Guimarães e Massi (2011) respaldam os pontos abordados. Neste capítulo procuro justificar a escolha desta estratégia ao investigar como os textos de Divulgação Científica contribuem para a formação de futuros professores de Ciências e Biologia.

Em seguida, o capítulo 4 apresenta o Desenho Metodológico seguido por esta tese, identificando o tipo de pesquisa adotado, a abordagem qualitativa no tratamento dos dados apurados e justificando a escolha de método da Análise de Conteúdo, de acordo com Minayo (1994); Triviños (1987); Cervo, Bervian e Da Silva (2007); Gil (2008) e Bardin (2009), como principais referenciais metodológicos utilizados. Na sequência, especifico os parâmetros da coleta de dados, os quais envolveram a escolha das revistas de Divulgação Científica, trazendo ainda um panorama sobre cada revista escolhida; o recorte temporal empregado; quais os textos seriam selecionados; e os critérios adotados para análise dos mesmos.

O capítulo 5 descreve, de forma detalhada, a apresentação e análise dos resultados obtidos na pesquisa, discutindo seus principais aspectos. De início é mostrada a totalização, o destaque e a categorização dos textos sobre Biologia Celular encontrados nas revistas. A pesquisa aborda, ainda, a formação dos autores dos textos, busca identificar o uso de analogias e metáforas, além dos erros conceituais existentes, trazendo também as características e a identificação do papel das imagens e a sua relação com os textos de Divulgação Científica, considerando-as como elementos que constituem a construção dos mesmos. Em seguida são mostrados os detalhes referentes ao emprego da Sequência Didática, especificando, a seleção do material; o período de aplicação, a organização, a rotina e a quantidade de encontros estabelecidos, os tipos de atividades propostas, a interação com os envolvidos no processo, e a análise dos potenciais desta metodologia para a formação dos alunos de licenciatura em Biologia.

Nas considerações parciais, são colocadas, à luz do que foi investigado, as principais impressões sobre as análises dos textos de Divulgação Científica e as suas potencialidades na formação de estudantes de licenciatura em Biologia, com o objetivo de criar discussões que contribuam para a composição de estratégias de ensino que

permitam um aprendizado contextualizado, que permita que os estudantes tenham uma formação sólida, dentro dos preceitos que integram uma adequada formação científica.

1 Divulgação Científica: dos conceitos ao uso no Ensino de Ciências

1.1 Conceitos e características da Divulgação Científica

As sistematizações de conceitos em qualquer campo do conhecimento são fundamentais para o seu estudo e comunicação (MORTIMER, 2000). Em relação à informação científica, por exemplo, existe uma série de conceitos e termos que são utilizados, com certa regularidade, para descrever os vários processos relacionados às maneiras de como ela chega até as pessoas, ou seja, tenta-se conceituar a sucessão de atividades desenvolvidas por diferentes pessoas e instituições com o objetivo de levar a informação científica a um grupo social inserido em determinado contexto.

A atividade de divulgar a ciência busca, a princípio, difundir o conhecimento científico produzido em diversos níveis. Este conhecimento, geralmente produzido em um ambiente acadêmico e restrito, objetiva chegar aos que já apresentam conhecimentos em ciências e, posteriormente, ao público em geral (ROCHA; VARGAS, 2015).

Vários termos são bastante comuns na tentativa de designar como o conhecimento científico é levado até os grupos sociais, como por exemplo, Divulgação Científica, Alfabetização Científica, Letramento Científico, Compreensão Pública da Ciência, Comunicação Pública da Ciência, Cultura Científica, Difusão Científica, Disseminação Científica, Educação Científica, Jornalismo Científico, Percepção Pública da Ciência, Popularização da Ciência e Vulgarização da Ciência (GOMES, 2000; MENDES, 2006; BUENO, 2010; CARIBÉ, 2015).

Todos esses conceitos, conforme relatado por Gomes (2000) e Bueno (2009), apropriam-se de processos, estratégias, técnicas e mecanismos de veiculação de fatos e de informações que se situam no universo da ciência, da tecnologia e da inovação. Porém, é importante ressaltar que cada um assume contornos próprios, ainda que se articulem num terreno comum, ou seja, nenhum destes termos apresenta um significado generalista, mesmo sendo utilizados de forma indiscriminada conceitualmente, o que inviabiliza sua precisão conceitual.

Também é necessário deixar claro que existe entre eles uma relação de inclusão ou de complementaridade, isto é, cada qual mantém, com os demais, uma relação intensa do modelo gênero-espécie. Vale lembrar que é muito difícil delimitar esses conceitos, já que tanto no âmbito nacional, quanto no internacional, as bibliografias estão orientadas prioritariamente para aspectos técnicos operacionais do

que para a dimensão taxionômica. Outrossim, há divergências entre os próprios autores sobre tais questões conceituais.

Dentre os autores que trabalham conceitualmente as maneiras de se levar a informação científica ao público, Caribé (2015), entende que os termos Percepção Pública da Ciência, Compreensão Pública da Ciência, Educação Científica, Alfabetização Científica estão voltados para o sujeito receptor das mensagens, indicando o conjunto de competências que serão desenvolvidas nos indivíduos que fazem parte do grupo para o qual a informação foi direcionada. A referida autora ainda coloca a Divulgação Científica como um termo subordinado à Comunicação Científica: "Infere-se que difusão científica, divulgação científica, popularização da ciência, disseminação científica são termos subordinados e específicos de comunicação científica" (CARIBÉ, 2015, p. 90).

Outros autores, como Loureiro (2003), Mendes (2006) e Moreira (2008) se utilizam de termos como Disseminação Científica ao se referir à Comunicação Científica. Mendes (2006) ainda relata sobre a Difusão Científica como sendo um termo mais abrangente, que envolveria a disseminação, a divulgação e o jornalismo científico.

Albagli (1996, p. 397), entende a popularização da ciência ou Divulgação Científica como "o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral", estando dentro de um conceito mais restrito em relação à difusão científica e mais amplo em relação à comunicação científica.

A difusão científica se refere a "todo e qualquer processo usado para a comunicação da informação científica e tecnológica", podendo ser voltada tanto para especialistas (Disseminação Científica), quanto para o público leigo em geral (Divulgação Científica). Já no caso da Comunicação Científica, o conceito envolveria a "comunicação de informação científica e tecnológica, transcrita em códigos especializados, para um público seletivo formado de especialistas" (ALBAGLI, 1996, p. 397).

Ao adotar Bueno como norteador conceitual sobre o que compreende a Divulgação Científica, esta tese procura corroborar com suas informações sobre como a ciência e a tecnologia chegam até as pessoas, assumindo, segundo o próprio, que a Divulgação Científica e a Comunicação Científica estariam em semelhante patamar conceitual, pois ambas exibem características comuns, ou seja, uma e outra reportam seus processos à difusão de informações em ciência, tecnologia e inovação, embora

pressupondo, em sua práxis, aspectos e intenções bastante distintos entre elas (BUENO, 2009). Por outro lado, é relevante dizer que o autor, com suas expressivas contribuições sobre o tema, tornou-se referência para outros pesquisadores que trabalham com Divulgação Científica.

Para Bueno (2010), o papel da Divulgação Científica deve ser o de aproximar o conhecimento científico dos diferentes públicos, popularizando-o, fazendo com que as informações possam chegar e se tornar compreensíveis aos mais diversos segmentos da sociedade, democratizando o acesso ao conhecimento científico e estabelecendo condições para a alfabetização científica.

Já a Comunicação Científica, ainda de acordo com Bueno (*op cit*), busca apenas a difusão de informações especializadas entre os pares, leia-se cientistas, especialistas, pesquisadores e afins, com o intuito de tornar conhecidos, dentro da própria comunidade científica, os avanços obtidos em resultados de pesquisas, relatos de experiências, dentre outros, em áreas específicas do conhecimento ou a elaboração de novas teorias ou refinamento dos conhecimentos já existentes.

Para Gomes (2000) e Bueno (2010), embora ambos os conceitos se reportem à difusão de informações científicas e tecnológicas, eles pressupõem, em suas práticas, aspectos bastante distintos, incluindo-se, entre eles, o perfil do público alvo, o nível do discurso, a forma de veiculação da informação e a intenção expressa em cada processo.

Mendes (2006) atribui o termo divulgação, ou ainda vulgarização científica, à comunicação pública da ciência, para um público não-especialista, pois, para ela:

A divulgação científica é a veiculação da informação científica ao público leigo em geral, utilizando processos e recursos técnicos para a transposição de uma linguagem especializada para outra não-especializada, objetivando tornar o conteúdo acessível ao maior número de pessoas (MENDES, 2006, p. 90).

Para Bueno (2010), o perfil de público para o qual é voltada a Divulgação Científica é aquele que não possui uma formação técnico-científica que lhe permita, sem maior esforço, decifrar termos técnicos ou compreender conceitos que fundamentem o típico processo de fluxo das informações especializadas. Ainda, trata-se de um público com ingênua percepção a respeito de determinados aspectos da Natureza da Ciência.

A percepção do público leigo é difusa e encerra uma série de equívocos, como o de imaginar que C&T não se viabilizam num

continuum, mas que progridem aos saltos a partir de insights de mentes privilegiadas. O público de interesse da divulgação científica não reconhece, de imediato, o caráter coletivo ou burocrático da produção da ciência e a individualiza. Acredita que cientistas e pesquisadores estão à margem de um sistema sofisticado de produção que incorpora interesses, recursos financeiros e tecnológicos, metodologias de análise ou medição e que, portanto, é possível, mesmo na ciência e na tecnologia consideradas de ponta ou “na fronteira”, alcançar resultados de grande alcance apenas com o concurso do cérebro e das mãos. Este tipo de audiência confere à C&T uma aura de genialidade que contribui para nublar a infraestrutura (sic) que lhe dá suporte e sem a qual elas se tornam cada vez mais inviável (BUENO, 2010, p. 3).

O público de interesse da Comunicação Científica abrange os especialistas, ou seja, pessoas com formação específica, estando, portanto, familiarizadas com os temas, os conceitos e o próprio processo de produção científica. São aquelas com ideias claras a respeito das especificidades do método científico, conhecendo o fato de que a produção da ciência e da tecnologia está respaldada em um processo cumulativo, que se aprimora no decorrer do tempo, pela ação de pesquisadores, cientistas, dentre outros, reconhecendo, também, que ela precisa ser legitimada pela comprovação empírica.

Este público é aquele que, em sua maioria, tem acesso a veículos especializados, como periódicos, revistas científicas, e frequenta ambientes como congressos e simpósios, e está continuamente empenhado em assimilar termos, processos e conceitos novos. Conforme Bueno (2010):

Tem, inclusive, disposição ou capacitação para este aprendizado permanente e recorre a cursos e materiais variados, como livros, periódicos científicos e glossários de termos técnicos, com o intuito de permanecer sintonizado com as novidades e com o refinamento do discurso especializado (BUENO, 2010, p. 3).

Ainda em relação ao público especialista, a Comunicação Científica é separada em dois níveis: a Comunicação Intrapares, voltada para indivíduos especializados na mesma área do saber de quem está divulgando a informação, e a Comunicação Extrapares, voltada para especialistas em outras áreas (MASSARANI, 1998; BUENO, 2010; OLIVEIRA *et al*, 2012).

Neste caso, para essas ações, é também utilizada a denominação Disseminação, que segundo Loureiro (2003):

A disseminação científica possui dois segmentos diferenciados: a disseminação intrapares e a disseminação extrapares. A primeira

compreende o fluxo informacional em ciência e tecnologia entre especialistas de uma mesma área do saber e áreas afins, e "(...) caracteriza-se por: (1) público especializado; (2) conteúdo específico; (3) código fechado" [...]. A disseminação extrapares está voltada à propagação da informação científica e tecnológica, visando a especialistas de outras áreas do conhecimento. O público-alvo é ainda formado por especialistas, embora de áreas diferenciadas, e seu conteúdo apresenta interesse para campos heterogêneos "(...) de certa forma constituindo-se em uma abordagem multidisciplinar (LOUREIRO, 2003, p. 90-91).

No entanto, os autores convergem no sentido de afirmar que as particularidades do público a que se destina a informação científica influenciam diretamente no nível do discurso, tanto no da Divulgação Científica, quanto no da Comunicação Científica.

Na Divulgação Científica, tendo em vista o público, em geral leigo cientificamente, as informações requerem uma decodificação ou recodificação do enunciado especializado, com a utilização de recursos linguísticos e/ou imagéticos, como metáforas, analogias, ilustrações, infográficos, e outros, os quais, dependendo da maneira como são colocados, podem influenciar na precisão das informações.

Existe, portanto, um enfrentamento permanente entre a necessidade de se manter a integridade da informação, não adaptando determinados termos e palavras técnicas para evitar equívocos ou entendimentos errôneos, e a inevitável exigência de se estabelecer a comunicação de forma efetiva, o que só acontece respeitando-se as bases socioculturais ou linguísticas do destinatário da informação.

Conforme relata Zamboni (1997, p. 27):

No caso do discurso da divulgação científica, pensado contrastivamente em relação ao discurso científico, pode-se dizer que a linguagem do cientista passa por um processo de "facilitação", de modo a adequar-se ao "fundo aperceptivo do ouvinte" e favorecer a compreensão do assunto por parte do interlocutor (real ou imaginário), representado como alguém que daquele tópico científico nada sabe/entende ou sabe/entende pouco.

Na Comunicação Científica não há a necessidade de adaptações no discurso científico, pois o seu público compartilha dos mesmos conceitos e está continuamente empenhado em assimilar novos termos e processos. Ou seja, não há a preocupação com a linguagem utilizada para emitir a informação, podendo esta estar repleta com jargões ou conceitos puramente técnicos; ou ainda com a formação do sujeito (normalmente seus pares), que receberá tais informações.

A intenção da Comunicação Científica, portanto, não é proporcionar a

compreensão e nem despertar o interesse do grande público pela ciência. Para isso, a Divulgação Científica se estabelece, objetivando transformar a linguagem do cientista em informação adequada ao público não-especializado. Em relação à sua veiculação, a Divulgação Científica e a Comunicação Científica exibem características representativas bem definidas.

A Divulgação Científica excede o campo das grandes mídias e se apresenta por outros campos e atividades, como museus, centros de ciências e até mesmo escolas, cumprindo papel essencial nos processos de alfabetização científica. Segundo Bueno (2009), com essa diversificação de canais, ela pode contemplar audiência bastante ampla e heterogênea.

Já a Comunicação Científica está presente em círculos mais restritos, como eventos técnico-científicos, os quais abrangem congressos, simpósios, seminários, periódicos, etc., pois mesmo que estes envolvam um número significativo de interessados, sob a forma de participantes e leitores, suas limitações de acesso impedem a mesma audiência.

As intenções expressas na Divulgação Científica e na Comunicação Científica são diferentes em cada processo. A Divulgação Científica, para Bueno (2010), procura incluir os cidadãos no debate sobre temas especializados e que podem impactar sua vida e seu ambiente, a exemplo de temas como transgênicos, células tronco, mudanças climáticas, energias renováveis e outros itens, através da facilitação do acesso ao conhecimento científico, contribuindo, desse modo, com a alfabetização científica. Com isso, cria-se a possibilidade para que as pessoas leigas entendam, ainda que minimamente, o mundo em que vivem e, sobretudo, possam assimilar as novas descobertas e o progresso científico, com ênfase no processo de educação científica.

A Comunicação Científica intenciona mobilizar o debate entre especialistas como parte do processo natural de produção e legitimação do conhecimento científico, e assim, tornar conhecidos, dentro da comunidade científica, os avanços obtidos pela ciência, descortinando, entre os próprios pares, a elaboração de novas teorias ou o aprimoramento daquelas já existentes.

Portanto, diante da diversidade conceitual existente sobre a disseminação da informação científica, esta tese procura se posicionar de acordo com as definições dadas por Bueno (2009; 2010; 2011), que situa a Divulgação Científica como aquela que compreende a transmissão das informações associadas à ciência, à tecnologia e às inovações, através de veículos diversificados, a um público leigo, preocupando-se

com o nível do discurso, que deve ser específico; além da natureza dos canais de transmissão, que devem transcender o território das mídias, se espalhando por outros campos ou atividades, cumprindo um importante papel no processo de alfabetização científica.

1.2 Construção histórica da Divulgação Científica

A divulgação científica, ao longo dos séculos, respondeu a motivações e interesses diversificados (MOREIRA; MASSARANI, 2002). No final do século XV, de acordo com Mueller e Caribé (2010), a história da transmissão de saberes passa a ser totalmente transformada devido ao avanço da imprensa de tipos móveis, inventada por Gutenberg. A partir daí intensifica-se a troca de documentos, sob o formato de cartas, monografias e livros, que até então, circulavam de forma bastante lenta e somente para um pequeno e seleto grupo.

Quando essas informações passaram a transitar com mais facilidade, mesmo que ainda somente entre determinados grupos, conclui-se que o desenvolvimento da transmissão de saberes científicos, de fato, tenha acontecido. Episódio este verificado através desta inovação acontecida na imprensa, já estabelecida em vários lugares, entre 1490 e 1520, e que além de facilitar a troca de documentos, veio também para desenvolver a difusão do conhecimento científico, tendo o livro científico impresso passado a fazer parte do panorama editorial europeu nesta época.

Um dos exemplos foi a publicação, em 1491, de uma compilação de conhecimentos médicos, intitulado *Fascículo de Medicina*, a qual se tratava de uma coleção de textos universitários onde se misturavam conhecimentos da antiguidade e da época medieval com inovações da Renascença sobre medicina (TOMÁS, 2006).

Esta obra foi, posteriormente, publicada em vários idiomas e trazia significativa quantidade de ilustrações, como reproduções da anatomia masculina e feminina, com detalhes que possibilitavam o tratamento de lesões e feridas. Por causa deste novo estilo de imprensa, tais informações se tornaram disponíveis a um determinado público da época, incluindo estudantes, aprendizes de cirurgião, barbeiros e sangradores (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

É difícil estabelecer com precisão, entre os autores que escrevem sobre Divulgação Científica, informações no que se refere à sua gênese. Gomes (2000), por exemplo, atribui o surgimento da difusão científica somente a partir do século XVI, devido à importância da tradição oral para a comunicação dos assuntos científicos.

Porém, relata que somente no século XVII, durante a formação das primeiras sociedades científicas, essa comunicação passou a ser feita por meio da escrita, inicialmente através de cartas, monografias e livros, e depois em periódicos científicos, culminando com a publicação do periódico inglês *Philosophical Transactions*, em 1665, através da *Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge*.

Não obstante, a mesma autora expõe que, no século XVII, apesar de periódicos como a *Gazette de France*, em 1631, e o *Journal des Scavants*, de 1664, publicassem textos sobre temas científicos, a divulgação sistemática pela imprensa de assuntos sobre ciência só veio a ocorrer no século XIX, com publicações na íntegra, ou através da transcrição de artigos originários dos periódicos científicos.

Já Silva (2006) afirma que no século XVIII os anfiteatros europeus ficavam lotados de um público ansioso por conhecer novos maquinários e demonstrações de fenômenos mecânicos e elétricos. Algumas palestras e exposições, relacionadas à medicina, à física ou à química, de forma itinerante, percorriam diversas cidades e, às vezes, até diversos países. E ainda, de acordo com a sua afirmação: “A produção de livros ditos de divulgação científica escritos por cientistas percorre todos os séculos e praticamente todas as áreas da ciência desde, pelo menos, o século XVIII” (SILVA, 2006, p. 55).

De acordo com Mora (2003), o início da Divulgação Científica aconteceu no século XVII, à época em que se consolidou a ciência moderna, sendo Galileu Galilei, através de seus trabalhos, considerado o seu primeiro divulgador. Para Mueller e Caribé (2010), as primeiras obras, tendo como exemplo as publicações médicas, datadas do século XV, podem ser consideradas como Divulgação Científica, pois, para elas, esta expressão deve ser entendida em relação ao contexto de cada época.

Todavia, as autoras ainda consideram que, como gênero literário distinto, a produção de obras de divulgação da ciência ocorrera, de fato, apenas a partir dos séculos XVII e XVIII, com o avanço das línguas vernáculas, o que propiciou o início da publicação de obras com conteúdo científico destinadas a um público maior, já que deixaram de ser escritas preferencialmente em latim, língua utilizada na Europa de então, pelas pessoas cultas, o que reduzia significativamente os acessos a estes documentos, e passaram a ser traduzidas para o espanhol, o italiano e o inglês.

[...] até a Revolução Científica do século XVII, apenas as reduzidas elites intelectuais tinham acesso aos saberes relacionados com o mundo natural, pois os tratados produzidos eram escritos em latim erudito. Após esse século, com o avanço das línguas vernáculas, começaram a aparecer obras de conteúdo científico destinadas a um

público maior. Num mundo onde a influência da religião permeava todas as atividades, os eruditos tentavam se proteger, esforçando-se para obter legitimidade e reconhecimento para a ciência e para sua produção (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 15).

No século XVI começaram a surgir as primeiras academias de ciências, as quais se designaram em espaços para divulgação científica. Estes espaços também eram vistos com desconfiança pelos governos, o que provocou uma demora em seus processos de estabelecimento, mediante episódios de repressão em vários países. Apesar da repressão imposta pelos governos, mais tarde as academias de ciência espalharam-se pela Europa do século XVII. As informações científicas que nelas se instituíam eram difundidas pelos cientistas, que comunicavam seus resultados por meio de cartas porque, confundidas com a correspondência pessoal e comum entre as pessoas, tais cartas, como antes dito, geralmente, não eram abertas pelo governo (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

A origem das atas e dos anais, bem como a dos periódicos e revistas científicas, conforme Mueller e Caribé (2010), também estava associada as essas academias, já que toda a discussão desenvolvida nas reuniões destes locais era registrada e posteriormente impressa, objetivando se constituir em fonte de consulta pelos sócios ausentes. As cartas, com informações sobre o trabalho dos cientistas, enviadas às academias, chamadas de *Letters*, originaram os primeiros periódicos e revistas científicas.

A Divulgação Científica também encontrou respaldo nas conferências científicas, no século XVIII, que aconteciam em vários países (MALET, 2002). Elas possuíam de cursos ou aulas, ministradas pelos membros das academias e também das sociedades científicas, podendo se prolongar por meses. Nestas conferências, os instrumentos científicos desempenhavam um papel central, especialmente em relação aos cursos de História Natural, pois se tratavam de fazer demonstrações das maravilhas da natureza, por meio de microscópios, telescópios e instrumentos especialmente elaborados para produzir efeitos especiais e inesperados para os observadores leigos. Estes recursos serviam para ilustrar as teorias científicas e mostrar aos participantes a ideia da ciência através da experimentação.

Os livros, por sua vez, nos séculos XVII e XVIII, se constituíram em importantes meios de Divulgação Científica, estimulando o interesse da aristocracia e da classe média europeia, através de seus conteúdos contendo explicações sobre a História Natural, a Física Newtoniana e a eletricidade. O marco deste processo é representado através da obra de Galileu Galilei "*Dialoghi sopra i due massimi sistemi del mondo*,

tolemaico e copernicano”, publicada em 1632, sendo considerada por alguns autores, vide Mora (2003), um importante precursor da divulgação científica (MORA, 2003; MUELLER; CARIBÉ, 2010).

Os esforços para a expansão dos movimentos de Divulgação Científica contaram com a colaboração de vários cientistas, que segundo Albagli (1996), ajudaram a ampliá-lo para o restante da Europa e para as colônias britânicas na América do Norte. Com os textos acessíveis a um número maior de pessoas, diversas obras obtiveram êxito editorial na Europa, principalmente nos séculos XVIII e XIX, indicando que uma quantidade grande de leitores passou a ter acesso a elas. Este fato ajudou a fortalecer as pesquisas científicas na Europa e nos Estados Unidos, o que levou a um movimento crescente de produção e de divulgação dos conhecimentos científicos da época, estimulando o surgimento do período denominado de Revolução Científica, o qual representou um grande avanço para ciência, que passou a ser baseada em evidências, profundamente crítica e apoiada na recuperação de saberes empíricos e aplicados (TOMÁS, 2006).

Ao final do século XIX, todavia, a especialização e a profissionalização da atividade científica resultaram em uma drástica separação entre os cientistas e os não cientistas, ou seja, aquelas pessoas interessadas em ciência. Este fato, conseqüentemente, ocasionou na separação oficial entre a comunicação científica e os meios de popularização da ciência.

Um fator importante destacado em Gomes (2000) foi que ao final do século XIX, quando de fato ocorreu uma maior divulgação, pela imprensa, de assuntos relacionados à ciência, os veículos de comunicação passaram a descomedir-se do sensacionalismo e transformavam a completamente a informação científica, situação que preocupava, em muito, os cientistas, mesmo com o surgimento dos jornalistas científicos como sendo os profissionais mediadores deste processo, pois estes estariam voltados em tempo integral para a ciência.

Tais acontecimentos acabaram por atrasar o surgimento e a concretização do jornalismo científico, episódio que só aconteceu, realmente, na segunda década do século XX, e que posteriormente o levou a uma rápida ascensão, como consequência da popularização da imprensa escrita e da expansão técnico-científica.

O surgimento da imprensa especializada em ciência possibilitou que um público mais amplo tivesse acesso a informações antes restritas a cientistas e seus pares. Ao transmitir de maneira simples novas idéias (sic), conceitos e técnicas aos quais o grande público dificilmente teria acesso (GOMES, 2000, p. 14).

Mas foi, segundo Albagli (1996), após a II Guerra Mundial, porém, que se operou uma transformação radical na relação entre ciência e sociedade, afetando também a maneira como a Divulgação Científica se estabelecia, através da perspectiva da ciência incorporar-se ao funcionamento cotidiano da sociedade. Desse modo, a ciência passa a ter influência sobre a economia e sobre a vida cotidiana das pessoas, atraindo a atenção da sociedade sobre si e evidenciando a preocupação em relação aos impactos do progresso científico e tecnológico.

No Brasil, a Divulgação Científica vem existindo há pelo menos dois séculos, contudo, inicialmente, o cenário social, político e econômico trazido à tona pela condição do país em ser colônia se mostrava completamente contrário à ideia de desenvolvimento científico. Longe disso, a colônia portuguesa não mantinha preocupações de foro científico, ou mesmo o de difundir os estudos que aconteciam fora. O ensino ficava a cargo exclusivamente dos jesuítas, sendo desenvolvido apenas no âmbito elementar, enquanto grande parte da população não era alfabetizada. Este cenário foi mantido até meados do século XVIII, sob um rígido controle.

De acordo com Moreira e Massarani (2002):

[...] a inexistência de imprensa, a proibição de publicação de livros na Colônia e o sistema de ensino deficiente, os poucos indivíduos dos setores sociais dominantes que tiveram acesso aos novos conhecimentos científicos, que estavam sendo gestados na Europa, conseguiram isto geralmente por meio de algum tipo de formação adquirida no exterior. As raras ações do governo português no Brasil, ligadas à ciência, estavam quase sempre restritas a respostas às necessidades técnicas ou militares de interesse imediato: na astronomia, cartografia, geografia, mineração ou na identificação e uso de produtos naturais (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 44).

Moreira e Massarani (2002), ainda apontaram para uma das primeiras tentativas de organização de associações com alguma preocupação com a difusão científica, que aconteceu através da criação da Academia Científica do Rio de Janeiro pelo Marquês do Lavradio, em 1772. Apesar das tentativas da sua manutenção, esta chegou a fechar as portas duas vezes, sendo que em uma delas por razões políticas.

Já no final do século XVIII e início do século XIX, uma boa parte dos brasileiros que haviam ido estudar em cursos superiores no exterior, em países como Portugal, Escócia, Bélgica e França, por exemplo, retornam ao país e iniciam um processo de colaboração, mesmo que lenta, para a difusão de ideias científicas (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Porém, o momento crucial para o início do desenvolvimento da Divulgação Científica no país ocorreu com a transferência da Corte Portuguesa para o Brasil, a partir do início do século XIX, onde as iniciativas mais organizadas para difundir a ciência moderna em território nacional, até então exclusivamente promovida na Europa, foram surgindo, trazendo importantes transformações para o país.

Nesse período, de acordo com Massarani e Moreira (2003), diversas mudanças no contexto social, político, cultural e econômico do país aconteceram, como por exemplo, a abertura dos portos e a criação das primeiras instituições de ensino superior. Instituições com interesse ou ligadas à ciência e às técnicas científicas foram criadas, como o Real Horto, em 1808; o Jardim Botânico e a Academia Real Milita, 1810; o Museu Real, 1818; o Museu Imperial e o Museu Nacional, além do Imperial Observatório, em 1827.

A partir de 1810 foram iniciadas, nacionalmente, as publicações de livros, jornais e revistas, através da criação da Imprensa Régia. Conseqüentemente, textos, manuais e artigos ligados à educação científica, mesmo que em pequena quantidade, também começaram a ser publicados e divulgados, inclusive pelos primeiros jornais da época, como A Gazeta do Rio de Janeiro e o Correio Brasiliense, ambos de 1808 e O Patriota, em 1813 (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Já na segunda metade do século XIX, mesmo com os grandes impactos causados pela Revolução Industrial, intensificando as atividades de Divulgação Científica no mundo, o Brasil ainda se ressentia em relação ao seu contexto social, político e econômico, onde o número das instituições de ensino, principalmente de ensino superior era muito baixo, o analfabetismo atingia cerca de 80% da população e os conhecimentos científicos ficavam restritos a uma pequena elite.

Este quadro se refletiu diretamente na produção e na divulgação científica brasileira ao longo de todo o século XIX, especialmente na sua metade final. Moreira e Massarani (2002), ao analisarem os catálogos da Biblioteca Nacional verificaram a criação, no Brasil, de cerca de 7.000 periódicos, dos quais cerca de 300 eram relacionados de alguma forma à ciência.

Nesta mesma época, devido às melhorias de infraestrutura em diversos setores da comunicação, os jornais começaram também a divulgar notícias mais atualizadas sobre novas teorias ou descobertas científicas. O número de revistas dedicadas à temas da ciência aumenta, ou seja, percebe-se um aumento no interesse pelos temas científicos. As conferências públicas sobre ciência e exposições nacionais - sob a forma de museus de história natural, também têm início, representando uma

outra vertente da Divulgação Científica no Brasil.

Para Massarani e Moreira (2003, p. 45-46):

Duas características gerais emanam das observações feitas sobre a divulgação da ciência na segunda metade do século XIX, período em que ocorreu uma intensificação nessas atividades. Em primeiro lugar, os principais divulgadores são homens ligados à ciência por sua prática profissional como professores, engenheiros ou médicos ou por suas atividades científicas, como naturalistas, por exemplo. Não parece ter sido relevante a atuação de jornalistas ou escritores interessados em ciência. O segundo aspecto se refere ao caráter predominante das atividades de divulgação científica: elas tiveram como característica marcante a ênfase nas aplicações da ciência.

As iniciativas de Divulgação Científica no século XX no Brasil tiveram um crescimento acentuado, em todos os seus meios, como reflexo do que acontecia em todo o mundo. Um marco importante foi a criação, em 1916, da Sociedade Brasileira de Ciências, que se transformaria na Academia Brasileira de Ciências (ABC), em 1922. Estes acontecimentos precederam o aparecimento da primeira rádio brasileira com propósitos educativos, culturais e de difusão científica, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro. A partir daí nota-se também um grande incremento e uma grande diversificação das publicações impressas já existentes, além do aparecimento de filmes, através do Instituto Nacional do Cinema Educativo (INCE), criado em 1936 (MASSARANI, 1998).

Massarani e Moreira (2003) ainda chamam a atenção para a percepção, em termos comparativos, das atividades de Divulgação Científica ocorridas na década de 1920 com as que foram realizadas no final do século XIX, onde nota-se que as primeiras eram mais voltadas para a difusão dos conhecimentos científicos, considerados importantes para o desenvolvimento do país, em relação à disseminação dos resultados das aplicações técnicas deles resultantes.

Vale ainda destacar, neste período, mais precisamente a partir da década de 1930, conforme estudos de Mendes (2006), a figura de José Reis, que pelos seus trabalhos, se tornou um dos mais reconhecidos divulgadores científicos brasileiros e considerado um dos pioneiros do jornalismo científico no Brasil.

A partir das décadas de 1940 e 1950, principalmente após a II Guerra Mundial, começa a se instaurar, em âmbito nacional, uma política nacional-desenvolvimentista, com tentativas de desenvolvimento na área nuclear e criação de diversas instituições científicas. Em 1948, foi criada em São Paulo a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, que dentre as suas atividades estava a propagação do conhecimento

científico. Nos anos 1960, iniciou-se no Brasil um movimento educacional baseado na importância da experimentação para o ensino de ciências, o que interferiu diretamente para o surgimento dos centros de ciência no país, que apesar de estarem mais relacionados ao ensino formal, contribuíram em muito para as atividades de popularização da ciência. (MASSARANI; MOREIRA, 2003).

A difusão da ciência tentou manter o seu crescimento, durante as décadas de 1970 e 1980, por conta de uma parcela da comunidade científica, que enxergava no conhecimento científico um elemento importante de superação dos problemas sociais, apesar do momento conturbado vivido no país por conta das repressões impostas pela ditadura militar.

Nos anos seguintes houve o surgimento de importantes instrumentos de divulgação, como, por exemplo, as revistas *Ciência Hoje*, *Globo Ciência* (atualmente *Galileu*), *Superinteressante* e *Scientific American Brasil*, vendidas em bancas em todo o país, alcançando milhares de leitores, cujo objetivo comum foi o de divulgar a ciência, com ênfase na produção brasileira, aproximando a comunidade científica do público (MASSARANI; MOREIRA, 2003). A Divulgação Científica continuou ganhando espaço também nos jornais de ampla circulação dos grandes centros, além do crescimento expressivo de centros e museus de ciência.

Este período apresentou fases peculiares em relação à informação científica, com finalidades e características próprias, que refletiam o contexto e os interesses da época, contudo, foram inúmeras as dificuldades de reconhecimento social e de legitimação da ciência em um país com um sistema produtivo e econômico condicionado à tecnologia vinda de fora (MENDES, 2006).

Desde algumas décadas atrás até os dias atuais, a Divulgação Científica no Brasil, apesar de consolidada, ainda está longe de algo que atinja amplos setores da sociedade, por razões que não fazem parte da intenção do trabalho serem discutidas, e vem se baseando unicamente na atuação dos seus agentes, como professores, pesquisadores, jornalistas e outros, para tornar-se uma possibilidade de tradução da ciência em informações úteis e ações práticas ao alcance dos diferentes grupos sociais para que, dessa forma, possa participar como elemento capaz de reforçar a mudança sociocultural.

1.3 Formas de divulgar a ciência

A ciência, como prática social, não é desvinculada ou independente do sujeito

e das ideologias que a constituem. De acordo com Cunha e Giordan (2009), ela é fruto de um processo cultural e histórico, sendo que tais fatores se refletem na constituição e na estruturação do discurso da ciência, tanto nos processos de disseminação do seu conhecimento na academia ou nos seus processos de popularização.

Nesta perspectiva, a Divulgação Científica se insere no pressuposto de que a ciência é uma instituição social e a sua prática também se estabelece pela comunicação pública dos seus processos. Portanto, a atividade de Divulgação Científica deve estar atrelada diretamente à produção do conhecimento científico, como salientam Marandino *et al* (2003); Lopes, Massarani e Figuerôa (2004); Valério e Bazzo (2006).

Contudo, a própria Divulgação Científica se constitui em uma ação complexa, se completando por diferentes meios, tornando-se necessário sistematizá-la, pois pouco se entende sobre as diferenças sistemáticas entre os objetivos e as possibilidades de diferentes tipos de difusão dos saberes científicos (LEWENSTEIN, 2003).

Para tanto, de acordo com Kemper (2008), ela possui cinco elementos fundamentais: o *emissor*: responsável por emitir a mensagem, podendo este ser representado por pessoas ou instituições; o *canal*: através do qual a mensagem é divulgada, tendo como exemplos jornais, revistas, rádio, televisão, filmes, redes sociais e mídias eletrônicas; o *conteúdo*: que pode basear a sua abordagem sobre os resultados, por exemplo, quando divulga avanços científicos ou tecnológicos, ou sobre a metodologia, por exemplo, quando trata do fazer científico e dos processos que culminam em inovações; e o *receptor*: representado pelo público em geral.

A importância em relação aos conteúdos divulgados e os impactos gerados ao receptor em decorrência desta divulgação são considerados de grande relevância no processo. Por isso é preciso, ao mesmo tempo, buscar uma elocução e estabelecer uma organização sobre o que divulgar. Logo, Barros (1987) *apud* Marandino (2001, p. 107), propõe, através da organização de cinco categorias, os tipos de Divulgação Científica ligados ao teor da mensagem divulgada:

1. Divulgação Utilitária: relacionada à aplicação da ciência, do resultado aplicado do trabalho científico;
2. Divulgação do Método: que procura mostrar como determinados conceitos ou mesmo resultados foram obtidos, sem haver a preocupação com as implicações que podem ocorrer, não dando margem a uma discussão de caráter social ou político;
3. Divulgação dos Impactos: relacionada com as possíveis aplicações das novas descobertas;

4. Divulgação dos Avanços ou Evolutiva: na qual a ciência é apresentada como um processo de acúmulo de informações e de progressos contínuos, sendo os resultados agrupados de forma linear;

5. Divulgação Cultural: seu objeto é a cultura enquanto sua linguagem é a ciência e, sendo assim, esta é um elemento inicial a partir do qual se aborda a cultura; preocupa-se com a forma como a ciência se insere num contexto histórico-cultural, sendo ela uma expressão deste mesmo contexto (BARROS, 1987, p. 61 *apud* MARANDINO, 2001, p. 107).

De acordo com os tipos de divulgação acima expostos, adotados para as diversas categorias de informações científicas, a Divulgação Científica apresenta também uma categorização relacionada com a maneira em como ela é levada a público, ou seja, o tipo de canal utilizado para transmitir a informação. Segundo Albagli (1996), a mídia e os museus e centros de ciência se constituem nos principais instrumentos de veiculação da informação científica, sendo a primeira muito associada ao jornalismo científico.

Para Rios *et al* (2005), o jornalismo científico, como um ramo da Divulgação Científica, deve ter como principal objetivo promover a divulgação da ciência junto ao grupo que não possui conhecimentos específicos em determinadas áreas científicas e tecnológicas, devendo fazer a ligação entre o cientista e o cidadão não-especializado. Já Bueno (2009) define jornalismo científico fazendo referência a um processo social baseado na contínua relação entre as organizações formais e seu público, e que se produzirá através da mídia, sob a forma de periódicos, revistas, jornais, rádio, televisão, cinema e meios eletrônicos, como as redes sociais, por onde devem circular informações atualizadas sobre a ciência e a tecnologia, de acordo com variados graus de interesse e expectativa. O jornalismo científico ainda pode apresentar cunho informativo, como as notícias, notas, entrevistas, reportagens; bem como uma natureza opinativa, presenciado em comentários, colunas, editoriais, crônicas, dentre outros.

Em relação às formas sob as quais a mídia retrata o jornalismo científico, é interessante abrir um parêntese para as entrevistas e os artigos, pois ambos tanto podem apresentar o caráter informativo, quanto o caráter opinativo, em seus diversos veículos. É importante atentarmos para o fato de que o jornalismo científico incorpora novos elementos à circulação de informações científicas e tecnológicas, através da inserção de mediadores ao processo.

Neste caso, a fonte de informações, representada por cientistas, pesquisadores ou centros de produção de ciência e tecnologia, como universidades,

empresas e institutos de pesquisa, sofrem a interferência de um agente mediador, representado na figura do jornalista ou qualquer outro divulgador, além de uma estrutura de produção, que apresenta especificidades, dependendo do tipo de instrumento e da sua proposta de divulgação. Habitualmente, esta mediação costuma aumentar o nível de ruídos na interação com o público, comprometendo, inclusive, a qualidade da informação (BUENO, 2010).

Assim sendo, a correta compreensão dos conceitos científicos deve se converter em objetivo obrigatório para jornalistas e disseminadores da ciência de um modo geral, de modo que, se esta estiver voltada para um público especializado, os emissores devem se preocupar em proporcionar uma adequada definição e/ou elaboração dos materiais que compõem o seu trabalho. Caso a informação seja direcionada para o público em geral, como o leigo, ela também deveria ser elaborada com ainda mais cuidados, devendo ser também, parte das responsabilidades do pesquisador, exatamente do mesmo modo em relação à sua dedicação na publicação de suas pesquisas em revistas especializadas (MASSARANI; MOREIRA; BRITO, 2002).

Estas colocações partem do pressuposto de que todo cidadão tem direito a conhecer os avanços da ciência e da tecnologia, mas para que isso aconteça, Oliveira (2002) adverte que a linguagem do jornalismo científico deve ser objetiva, coloquial, amena, atraente e simples, seguindo normas rígidas de padronização e normalização universais para atingir o grande público, proporcionando a este o correto discernimento sobre as informações que são veiculadas.

Existem outras funções do jornalismo científico, no que tange a veiculação da informação científica, como aquelas voltadas à difusão do conhecimento da ciência com o objetivo de despertar o interesse de novos financiadores e investimentos em novas tecnologias, ostentando o seu delineamento econômico. Há também a função político-ideológica, que se preocupa com a democratização da Divulgação Científica.

Estas vertentes se apoiam no fato de que, já que boa parte das pesquisas é financiada com verbas públicas, é justo que a população esteja sempre bem informada a respeito da sua conjuntura. Por isso, Bueno (2011) atesta que os preceitos éticos no jornalismo científico devem merecer uma especial atenção, visto que estes se fundamentam em transmitir ao público o desenvolvimento científico e tecnológico, para que a maioria das pessoas possa participar das atividades de uma minoria, propiciando que o conhecimento não se torne novamente um instrumento de desigualdades, desequilíbrios e injustiças, como tem se sucedido ao longo da história.

Assim sendo, independente do meio de comunicação, o jornalista científico deve, segundo Rios *et al* (2005), além de cumprir, principalmente, a função social, se especializar na área em que se propôs a escrever, precisa ter consciência de que deve, da mesma forma, ser um pesquisador, ou seja, estudar muito o tema pautado, para não colocar em risco o trabalho do cientista. E, ainda, deve sempre ter em mente que uma informação deturpada, ou até mesmo erros na redação científica indicam equívocos de ciência e comunicação, podem causar sérias consequências à sociedade (VOLPATO, 2015).

É preciso deixar claro que, apesar do jornalismo científico fazer parte da Divulgação Científica, nem toda Divulgação Científica envolve jornalismo. Pode-se exemplificar esta questão através dos livros paradidáticos, material com histórias infantis, quadrinhos, folders, etc. Todos estes, desde que contenham informações destinadas a esclarecer a um público não-especializado sobre ciência, podem ser consideradas meios de Divulgação Científica.

Os centros de ciências, e os museus de ciências e história natural tiveram, segundo Albagli (1996), considerável expansão dos seus potenciais educacionais nos últimos tempos, através do desenvolvimento de técnicas educativas e de exposição, que objetivam a interação e a facilidade de comunicação. Em relação aos museus, atualmente, há aqueles que enfatizam aspectos históricos, os que enfatizam as questões educacionais e de divulgação, e outros que buscam combinar essas e outras funções. Já os centros de ciências objetivam o experimento e a interação, estimulando a curiosidade do visitante.

É notório que, tanto os museus, quanto os centros de ciência representam apenas uma parte do processo de divulgar as informações científicas com a intenção de melhorar a compreensão social da ciência. Loureiro (2003) considera que os museus de ciência se diferenciam dos centros de ciência em virtude de sua configuração como instituição voltada à preservação, gestão e difusão da história, produtos e influências socioculturais da ciência. Nesse sentido, o museu de ciência configura-se ainda, principalmente por meio da exposição museológica, como instrumento de divulgação científica.

Em relação aos centros de ciências, podemos destacar a atividade itinerante, com o objetivo de levar a ciência até o público, por meio de propostas que facilitem a reflexão e o acesso ao saber científico, através da vivência de formas de participação, experimentação e criação (PEREIRA; CHINELLI; SILVA, 2005).

Dentre as diferentes formas de se produzir conhecimentos científicos, as que

se sucedem em museus e centros de ciências são uma construção própria da divulgação científica, estando inseridas em um processo amplo, que leva em conta movimentos sociais e culturais (CARVALHO; PACCA, 2009). Assim sendo, pode-se dizer que os museus e centros de ciência, como forma de divulgar os conteúdos científicos, contribuem de forma efetiva para a educação científica formal, estimulando a busca, através da pesquisa, para tentar responder aos seus questionamentos (CHINELLI; PEREIRA; AGUIAR, 2008).

Existe ainda outra forma de se divulgar a ciência, a qual Peters *et al.* (2014) procuram discutir sob a ótica do desenvolvimento tecnológico e da Internet, as quais atribui as grandes mudanças ocorridas na comunicação entre cientistas e o público em geral devido a evolução da Internet, onde a grande quantidade de plataformas (compartilhamento de vídeos, blogs, redes sociais) utilizadas e também a massividade de aparelhos tecnológicos trazem facilidade de acesso instantâneo às informações científicas.

Essas novas infraestruturas permitem um acesso quase instantâneo à informação e tornam muito mais fácil para os até então comunicadores dirigirem-se diretamente a um público mais amplo. Muitos cientistas anunciam seus artigos no Facebook e no Twitter; Universidades e outras instituições de pesquisa usam as mídias sociais para divulgar seus comunicados. Os cientistas destacam suas publicações em bibliotecas online, na esperança de atrair mais leitores, e suas citações ganharem maior impacto.

A comunicação online não implica no afastamento do jornalismo clássico, embora os canais de comunicação influenciem sobre as narrativas. É importante distinguir entre novas formas de produzir conteúdo (como a divulgação de informações sobre projetos científicos, descobertas e aplicações) e novas formas de compartilhar, acessar e utilizar essas informações. Sempre há uma disparidade entre a comunicação científica entre cientistas e a comunicação científica para o público, porém, os novos meios de comunicação podem aumentar a probabilidade de que os cidadãos ou as partes interessadas possam influenciar a investigação científica e a influenciar cientificamente o nível dos projetos.

1.4 As relações da Divulgação Científica com o ensino

O viés didático que pode emanar das ações de Divulgação Científica é considerado um dos principais pontos de contribuição para a formação científica da

população. Um dos pontos que convergem a favor desse caráter é o fato da produção científica e tecnológica, nos últimos tempos, ter se desenvolvido muito por conta das recentes revoluções em áreas como a da informática e da automação, provocando consideráveis impactos socioeconômicos.

A Divulgação Científica, através de uma variedade de veículos dos quais pode dispor, permite que se leve a informação científica aos mais variados públicos, em diferentes locais, contando assim, com uma considerável abrangência. Escolas e centros de ciências, além das mídias em geral e a Internet, podem ser considerados potenciais colaboradores na formação da opinião pública sobre ciência e tecnologia, sendo que a Divulgação Científica pode estar em todos eles.

Autores como Goldbach e El-Hani (2008); Kemper, Zimmermann e Gastal (2010); Martins, Cassab e Rocha (2001) chamam a atenção para o fato de que os textos de Divulgação Científica podem se tornar importantes instrumentos a serem utilizados em contexto educacional e formativo, através dos seus diversos formatos, incluindo jornais, revistas, dentre outros, já que possuem vários recursos linguísticos e gráficos interessantes, porém, desde que utilizados com criticidade e critérios bem estabelecidos.

Gaspar (1993), além de Marandino (2001), defendem que os espaços não-formais, incluindo mais especificamente os museus e centros de Ciências, estão cada vez mais presentes nas tendências de pesquisa no ensino, fato que é comprovado nas pesquisas de Leal e Gouvêa (2000), na qual verificaram que professores costumavam levar alunos ao museu para que os conteúdos trabalhados em sala de aula fossem sedimentados e apropriados. Outra constatação feita foi a de que os museus apresentam os conteúdos de forma contextualizada, aproximando o conteúdo científico do cotidiano do aluno.

A Internet, sendo a principal expressão das Tecnologias da Informação e Comunicação, consegue conjugar a tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações, segundo atesta Miranda (2007), oferecendo oportunidades para que, tanto professores, quanto alunos adaptem a forma de ensinar e aprender de acordo com necessidades individuais.

Estudos de Rocha e Massarani (2016) apontam que 77% dos jovens em idade escolar no Brasil têm acesso à Internet. Dentro deste percentual, mais da metade acessa a grande rede constantemente, sendo que a grande maioria realiza esse acesso para afazeres ligados à escola, examinando conteúdos científicos. Porém, para se poder tirar o melhor proveito de todos estes recursos onde a Divulgação

Científica pode estar, Magalhães, Silva e Gonçalves (2012) comentam que é necessário um mínimo de formação científica, o que proporciona entendimento sobre a produção do conhecimento e sobre os progressos da ciência e da tecnologia que nos afetam diretamente e que interferem em nosso cotidiano.

Assim sendo, é imprescindível que alguma formação científica seja desenvolvida durante o ensino, pois hoje em dia, de uma forma ou de outra, se faz necessária a convivência com produtos informatizados e com os meios de comunicação em massa. A Divulgação Científica, envolvida em todos esses processos pode ser utilizada como base, não só para a Alfabetização Científica, mas também para o ensino de forma geral (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007).

Porém, para que as diversas maneiras de se apropriar da Divulgação Científica no ensino, de fato aconteçam, Candotti (2002) elege algumas questões que antes devem ser consideradas nas discussões do papel da Divulgação Científica na educação de todos.

A primeira diz respeito à necessidade de atualizar os conteúdos dos textos de ensino e à contribuição que os cientistas podem dar nesse sentido. A segunda expressa uma preocupação: os computadores entram nas escolas antes que a elas tenham chegado os microscópios. A terceira, finalmente, se refere à perseverante ausência do referencial local e cultural no ensino das ciências (CANDOTTI, 2002, p. 22).

Esta situação requer que mais cientistas e/ou pesquisadores escrevam para os jovens, para os alunos dos bancos escolares, de maneira a enriquecer o universo educativo de informações, experiências e observações que chegam até eles. Atualmente, alguns textos são desprovidos de qualidade na informação, estão desatualizados, reproduzindo informações muitas vezes equivocadas.

Ainda segundo Candotti (2002), existe um segundo ponto, que é relativo ao paradoxo microscópios/computadores. Muitas escolas que não possuem materiais básicos para o ensino de ciências, como lupas, termômetros ou até mesmo os mais simples microscópios, recebem hoje computadores. É importante ressaltar a importância dos computadores na rotina de aprendizado dos estudantes, pois com o acesso à Internet, tornam-se ferramentas influentes que podem auxiliar para compreender o mundo, expandir a comunicação e buscar informações preciosas.

Porém, segundo o autor:

[...] não creio que possam substituir o papel da experiência, do teste e

da interpretação dos resultados, dos modelos e das ideias, como também do exame dos objetos e documentos, quando se quer entender a natureza ou a sociedade em que vivemos. Temo que, nas escolas, o virtual venha a substituir o real. O risco existe. Sem socar a parede não se entende o significado da ação e da reação na física (CANDOTTI, 2002, p. 22).

O que queremos problematizar é que há um temor de que o excessivo contato com as experiências virtuais acabe por eliminar o gosto do contato físico com os experimentos. O fato de colocar a “mão na massa” pode sim preparar terreno para um conhecimento tátil, palpável, saindo do que é programado, que vai amadurecer o aluno e prepará-lo para as mais diferentes situações.

Candotti (2002) menciona o último ponto, que é o da atenção à cultura, às condições, aos hábitos, às histórias e às tradições locais quando se ensina ciências. Cabe aos educadores a responsabilidade e a tarefa de adaptar o que se deve ensinar às condições locais em que vivem os nossos alunos. Adequá-lo ao seu cotidiano, mesmo quando devemos propiciar a mudança dessas formas de representação e explicação.

Miranda e Leyser (2005) reforçam que a Divulgação Científica é, ao lado da educação formal, uma das formas de fazer a Ciência chegar à população. Os autores apontam que articular uma e outra seria um desafio, já que “os meios de comunicação e, principalmente, as escolas podem contribuir substancialmente para que a população tenha um melhor entendimento público da Ciência” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 42). Por isso, a mídia, enquanto divulgadora da ciência, deve acompanhar essas transformações, obtendo um papel marcante na construção dos conhecimentos do público que tem acesso ao seu conteúdo.

Sério e Kawamura (2008) inferem que uma Divulgação Científica de qualidade contribui na relação que o indivíduo estabelece com o meio social e ainda, poderá fornecer uma compreensão de ciência vista como uma das bases para uma melhor relação homem - sociedade. Nesse contexto, entender qual a concepção de ciência que essa divulgação “transmite” também é muito importante.

Para Sá (1998), os meios de comunicação de massa são viáveis para pesquisa, pois constituem importantes fontes para o acompanhamento das constantes transformações do mundo contemporâneo. Ainda mais no que se refere aos avanços biotecnológicos, que também trazem, no seu lastro, discussões éticas, políticas, religiosas e sociais.

Logo, em acordo com Rocha (2012b), percebe-se que esta vertente da

Divulgação Científica exerce uma grande influência na formação da opinião dos leitores e também na construção do seu conhecimento sobre os conteúdos científicos e tecnológicos, visto que através dela, o público toma contato com questões que transcorrem seu dia a dia, podendo ter mais possibilidades para opinar, questionar, tirar conclusões e, a partir daí, desenvolver uma mentalidade crítica a respeito dessas asserções.

Por conseguinte, a mídia tem se tornado responsável, por exemplo, por grande parte das informações que as pessoas adquirem sobre questões diversas. Frequentemente, jornais e revistas, entre outros meios de comunicação impressa, que não aqueles exclusivamente voltados para a ciência e a tecnologia, trazem matérias que informam e discutem recentes avanços científico-tecnológicos e sua relação com a vida humana, além de fomentar discussões a respeito desses temas. Esse processo colabora diretamente para que essa construção de conhecimento sobre as ciências se concretize.

1.5 Compreensão da Natureza da Ciência por meio da Alfabetização Científica

A natureza da ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas (MOURA, 2014, p. 32).

Moura (*op cit*) ainda defende que a compreensão da Natureza da Ciência é considerada um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais integrados e críticos com o mundo e a realidade em que vivem. Por isso, diversos âmbitos da educação legitimam a incorporação de discussões sobre a Natureza da Ciência no ensino, desde a concepção de políticas públicas até nas pesquisas acadêmicas.

No entanto, de acordo com pesquisas realizadas por Auler (2002), foi constatado que predomina, pelo menos entre os professores, uma imagem empirista de ciência, com significativo número desses profissionais apresentando, portanto, compreensões inadequadas em relação às atuais reflexões sobre a natureza da ciência. Desse modo, eles mantêm conexão com o ponto de vista empírico-indutivista, estando fortemente apoiados no papel da observação como aspecto principal na

produção do conhecimento, realizado através de um método único: o método científico.

Trabalhos também como os de Miranda *et al* (2009); Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007); Teixeira, Freire e El-Hani (2009), mostram que professores e alunos, nos cursos de graduação, têm suas concepções presas a ideias, por vezes equivocada, sobre alguns aspectos da Natureza da Ciência.

Estas concepções envolvem uma maior compreensão dos caminhos pelos quais o conhecimento científico foi historicamente construído, bem como dos seus aspectos consensuais, os quais fazem parte da moderna filosofia da ciência e que encontram respaldo nos trabalhos de autores como Acevedo *et al* (2005); Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007); Vázquez-Alonso *et al* (2008); Vilas Boas *et al* (2013) e Moura (2014).

Os autores supracitados ainda fazem uma série de elucidações sobre os aspectos da Natureza da Ciência, embora deva se destacar que não há um consenso estabelecido, na literatura, em relação a este tema. O método científico não é universalizado, ou seja, não existe, segundo a visão dos pesquisadores, um conjunto de regras universais a serem seguidas para se fazer ciência. As metodologias podem variar, bem como os seus resultados, o que abre margem para desacordos e, conseqüentemente para o estudo e compreensão de um mesmo fenômeno de modos distintos.

A Ciência é mutável e dinâmica, estando sempre em constante transformação, com o objetivo de estabelecer modelos explicativos para os fenômenos do mundo natural. Esta visão altera a percepção da ciência como uma série de conhecimentos estáticos, que formam verdades absolutas a serem aceitas sem questionamento. Pelo contrário, por estar em contínua mudança, ela está sempre se reformando internamente e revendo as suas bases e modelos, implicando na mudança da sua própria percepção com o tempo.

As teorias estabelecidas não são consequência das observações e dos experimentos, reciprocamente. Nem sempre um experimento, realizado um determinado número de vezes e de circunstâncias, vai provar a teoria. Esta ideia está diretamente relacionada à concepção ingênua do método científico universal, onde há a relação linear entre teoria e experimento, como se fosse resultado da realização de etapas previamente definidas, reforçando uma noção inadequada do processo de construção do conhecimento científico. Porém, a relação entre teoria e experimento é

bastante complexa, pois apesar de ser uma relação não muito bem definida, há também o consenso de que a ciência não se constrói sem ambos.

O cientista não está alheio ao mundo ao seu redor, portanto, a ciência não pode ser neutra e livre de influências. Para sua construção são utilizadas ideias, crenças pessoais e a imaginação de quem a faz, além das influências externas, dentre outros fatores, que também tomam parte do processo. Portanto, a observação do cientista não prima pela parcialidade, sempre levando a uma indução limpa e incontestável. Nenhuma observação será livre de expectativas ou concepções prévias de quem observa. Sob este aspecto é válido dizer que os cientistas são seres humanos comuns, passíveis de erros e acertos, apresentando defeitos e qualidades, crenças e expectativas que entram em cena na elaboração e legitimação de seu trabalho.

Por fim, a ciência é amplamente influenciada pelos contextos sociais, políticos e culturais sob os quais ela é construída, tanto nos pressupostos temporais quanto nos locais. Este aspecto põe em evidência a sua não neutralidade, que também afeta o pensamento científico, isto é, nenhum cientista ou ideia científica estão isolados das concepções e das questões da época e do local em que vivem, sendo que estas influências podem representar um importante fator no desenvolvimento científico e tecnológico.

Desse modo, não há um sentido completo em falar de alfabetização científica sem antes realizar uma reflexão sobre a Natureza da Ciência, que se constitui em um conteúdo central na educação científica e, conseqüentemente, na própria alfabetização científica e tecnológica das pessoas. Daí a importância dos conceitos sobre ciências serem concretos, se complementarem e trazerem orientações sobre o entendimento do seu conteúdo e a sua influência na sociedade, pois a participação dos cidadãos nas decisões tecnológicas e científicas de interesse social requer a compreensão destes elementos (VÁZQUEZ-ALONSO *et al*, 2008).

Acevedo *et al* (2005), e também Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) acreditam que ela deve tornar possível a compreensão dos problemas e das opções para solucioná-los, que também por sua vez, devem se expressar numa linguagem acessível, para não se ver abdicada com o argumento de que tais problemas são de uma complexidade superestimada, pois os acontecimentos cotidianos se baseiam em simples fatos sobre os quais devemos entender e saber nos posicionar a respeito.

Além do propósito de fazer com que estudantes e professores aprendam e ensinem não somente ciência, mas também sobre a Ciência (MOURA, 2014), a

alfabetização científica e tecnológica no Brasil demanda também do processo de globalização pelo qual o mundo vem passando. Processo que também é reivindicado pela rapidez do crescimento dos meios de comunicação e informação. Desse ponto se faz indispensável entender a necessidade de se alcançar o público leigo com saberes adquiridos em contextos diversos e próximos à sua realidade, como os meios de Divulgação Científica e Tecnológica.

A Alfabetização Científica e a Divulgação Científica são temáticas que, embora distintas, estão profundamente relacionadas e são amplamente discutidas na área do Ensino de Ciências (MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012). É importante também, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), tecer um comentário em relação à pluralidade semântica da Alfabetização Científica, o que faz com que encontremos atualmente, na literatura, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” e até mesmo quem use “Enculturação Científica”, para se referirem ao processo de objetivar a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nos mais diferentes domínios de sua vida, inclusive internacionalmente, onde, segundo Jurecki e Wander (2012) estes termos, em comum, significam estar familiarizado com o mundo natural, compreender conceitos e princípios fundamentais da ciência, ter uma capacidade de raciocínio científico e poder usar o conhecimento científico para fins pessoais e sociais.

E segundo argumenta Chassot (2003; 2006), a Alfabetização Científica é o conjunto dos meios que conferem os conhecimentos que facilitam os indivíduos a fazerem uma leitura do mundo onde vivem, compreendendo não apenas os fenômenos desse mundo, mas entendendo também que, sendo cidadãos críticos, sempre é possível modificá-lo.

Acevedo *et al* (2005), discutem sobre a existência de uma relação de interdependência entre a ciência e a tecnologia que pode ser mensurada pela constatação de que são produzidas socialmente dentro de uma grande variedade de circunstâncias sociais, principalmente através da participação dos cidadãos na tomada de decisões técnico-científicas na sociedade civil.

A título de exemplo, a simples leitura de uma bula de remédio e sua correta interpretação requer o uso de conhecimentos básicos em ciências. Há também os temas que envolvem decisões de contexto social, político e econômico, como poluição, as mudanças climáticas, o aborto, alternativas para o consumo energético, a produção de alimentos, os transgênicos, a tecnologia nuclear, saneamento básico, as terapias celulares, dentre outros.

Este pensamento vai ao encontro do que defende Santos (2007), partindo do pressuposto que os cidadãos não só devem saber ler e escrever sobre ciência, mas também cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência, ou seja, ser parte integrante da cultura científica. Nesse sentido, para que ocorra o processo esperado na alfabetização científica, torna-se fundamental uma mudança de abordagem no ensino de ciências, de forma que os estudantes desenvolvam metodologias para compreender a natureza da atividade científica. Para isso é importante também a compreensão sobre a história, filosofia e sociologia da ciência.

Desse modo, Moreira (2008) em seus estudos afirma que:

É importante que um cidadão no mundo contemporâneo desenvolva uma noção, no que concerne à ciência e tecnologia, de seus principais resultados, de seus métodos e usos, mas também de seus riscos e limitações, dos interesses e fatores (econômicos, políticos, militares, culturais etc.) que presidem seus processos e aplicações. Contudo, o significado social e cultural da ciência como atividade humana fica muitas vezes camuflado nas representações escolares e em atividades de divulgação que tendem a apresentar uma visão neutra e neutralizante da C&T (MOREIRA, 2008, p. 1).

Por isso, Carvalho (2001) destaca que há quase um século os professores têm sido chamados a não enfatizar, da forma como o fazem, os aspectos fatuais ou um rol de conteúdos sem significado, mas sim de trabalhar aspectos relacionados com métodos de investigação científica, processos e aplicações da ciência junto aos alunos. Uma destas questões faz referência à inclusão da natureza da ciência nos currículos escolares, para que estas significações possam fazer parte do pensamento dos jovens desde cedo. Porém, este ponto é sempre relatado por filósofos, sociólogos e especialistas como problemático devido à sua complexidade, novidade e falta de consenso, de tal forma que a decisão a respeito dos seus principais teores requer uma base sólida antes desta implementação (VÁZQUEZ-ALONSO *et al*, 2008).

A complexidade já referida sobre o emprego da natureza da ciência nos currículos escolares se estabelece, pois, a própria ciência apresenta grandes discordâncias sobre os seus princípios básicos, devido à natureza dialética e controversa dos temas que aborda, bem como uma demasiada abstração para terem alguma repercussão na vida diária dos alunos e na sua cidadania. Além disso, alguns dos seus pontos de vista são muito divergentes daqueles amparados pelos próprios cientistas, acadêmicos ou pela maior parte dos seus professores, seja nas universidades ou nas escolas. A maioria destas discrepâncias tende a referir-se a questões muito abstratas, convergindo em um grande impacto na vida cotidiana dos

alunos e da população em geral (ACEVEDO *et al*, 2005). Desse modo não seria muito apropriado incluir a escola e todas as suas fragilidades em um contexto de complexas questões epistemológicas que ainda estão pendentes de solução.

Para um eficiente ensino das questões básicas relativas à Natureza da Ciência, independentemente de esta estar incluída ou não nos currículos escolares, deve-se executar um bom planejamento, com o desenvolvendo de conteúdos e atividades variadas, baseadas na pesquisa científica, avaliando os processos desenvolvidos e os resultados conseguidos (ACEVEDO *et al*, 2005).

Há algum tempo sabe-se que a ciência não se limita apenas a fazer representações do mundo natural, mas também interfere nele para transformá-lo, sendo esta uma de suas principais razões (ECHEVERRÍA, 2005). Da mesma forma, o ensino das ciências não deve estar limitado à educação formal para proporcionar uma melhor compreensão de mundo, ele pode acontecer em espaços variados, que não o da própria sala de aula, haja vista os espaços não formais de ensino, conforme reconhecem e defendem Marandino (2001); Vieira, Bianconi e Dias (2005); Monerat (2012); Jacobucci, Ferreira e Santana (2013), para que o processo de ensino aprendizagem dos conteúdos científicos possa acontecer satisfatoriamente, abrangendo uma educação totalitária, e oferecendo as pessoas condições para que possam participar das decisões na sociedade (ACEVEDO *et al*, 2005).

O ensino de ciências deve contribuir concretamente com conhecimentos para um melhor entendimento do mundo através de questionamentos e do desenvolvimento de competências e habilidades que são essenciais na instrumentalização para lidar na vida cotidiana e, além disso, fornecer recursos para participar das decisões que afetam a população e ajudam através de transformações concretas (MARTÍN; OSORIO, 2003).

Diante de tais argumentos, considera-se importante que todo o processo de formação do cidadão seja implantado sob bases sólidas, para que a iniciação à alfabetização científica e a correta compreensão da ciência possam ser referenciadas como o meio pelo qual os conhecimentos são utilizados, seja no trabalho ou na vida pessoal e social, com o objetivo de melhorá-la, e também auxiliando na tomada de decisões frente a um mundo em constantes modificações (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Por conseguinte, é possível que o ensino de ciências de fato contribua para a popularização da ciência, pois é um processo que chega a uma grande parte da população através dos bancos escolares e universitários, bem como de maneira

informal, podendo ir além do que unicamente promover a retenção dos termos e métodos científicos. Pode também ser considerado sob o aspecto de privilegiar a possibilidade da formação de uma bagagem cognitiva do educando através das diversas situações de aprendizagem (BIANCONI; CARUSO, 2005).

Admite-se ainda a hipótese de que através do seu ensino, as ciências possam se aproximar das pessoas, tornando-se mais populares, tanto entre os estudantes quanto para o público de um modo geral, abrangendo uma porção cada vez maior da população. Isto seria a caracterização da popularização da ciência, sob o véu da própria Divulgação Científica, tendo a possibilidade de refletir as suas ações nos processos de inclusão social, que segundo Moreira (2006, p. 11):

Um dos aspectos da inclusão social é possibilitar que cada cidadão tenha a oportunidade de adquirir conhecimentos básicos sobre a ciência e seu funcionamento, que lhe dê condições de entender o seu entorno, de ampliar suas oportunidades no mercado de trabalho e de atuar politicamente com conhecimento de causa.

Logo, dotadas de conhecimentos, as pessoas poderão viver com condições adequadas de vida e como cidadãos plenos, estando capacitados a estabelecer condições para que todos tenham participação sócio-política para agir de forma fundamentada e consciente em seu meio. Por conseguinte, além da correta apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, espera-se proporcionar a esses indivíduos condições de escolha para optar se é interessante ou não ter acesso a determinados bens materiais e culturais e a melhor maneira de fazê-lo.

2 Biologia Celular no Ensino

2.1 Características e relação com o Ensino de Ciências

Biologia Celular é o nome dado à disciplina que estuda as células em seus mais variados aspectos morfológicos e fisiológicos, suas interações com o ambiente e com outras células, além da complexidade resultante de todos estes processos para um adequado funcionamento do organismo e da própria estrutura celular. Este contexto abrange também os seus tipos, estruturas e funções, reforçando a sua condição de representar a unidade fundamental e a peça chave para a formação e constituição dos seres vivos (CAMPBELL *et al*, 2010; AMABIS; MARTHO, 2012; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014).

O seu estudo é importante porque nos permite conhecer a natureza da vida, que se forma a partir de uma unidade celular, para que, a partir daí, possamos também desvendar a sucessão de fenômenos e processos que vão resultar nas bases constituintes dos seres vivos em geral, dos mais simples aos de maior complexidade, como o organismo humano, promovendo um correto entendimento sobre a sua sistematização, sua morfologia e funções (DE ROBERTIS; HIB; PONZIO, 2008; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012), além de permitir a concepção de associações com outras disciplinas e áreas do conhecimento em biologia, como bioquímica, biologia molecular, genética, histologia, biofísica, imunologia e microbiologia.

Esta importância também está associada a questões relativas à saúde e ao bem-estar individual e social. De posse desses conhecimentos, agregando-os à educação científica de qualidade, estaremos capacitados a acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas e as suas rápidas transformações, além de nos permitir avaliar os seus aspectos sociais, participando de forma esclarecida de decisões que dizem respeito a toda coletividade (SILVA, 2000; CAMPBELL *et al*, 2010; AMABIS; MARTHO, 2012; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014).

Os saberes relacionados às ciências biológicas têm mostrado uma grande importância em diferentes aspectos da sociedade, fornecendo contribuições cada vez maiores à saúde, ao ambiente e ao desenvolvimento tecnológico e industrial. Estes conhecimentos, na atualidade, são integrados e aplicados ao desenvolvimento de novas tecnologias em diferentes áreas, como as inúmeras inovações científicas relacionadas à clonagem, ao estudo do genoma, do potencial das células-tronco em diversas terapias, no desenvolvimento de fármacos, dentre outros.

Portanto, a ampliação dessas competências com foco na Biologia Celular

permitirá, dentre outros avanços, realizar a análise funcional de genes sequenciados e dos mecanismos de interação e regulação entre eles, os quais levam à expressão das capacidades funcionais de cada ser vivo. A compreensão desses mecanismos permitirá a intervenção e a integração de novas informações, criando diversas possibilidades de ação e promovendo um estreitamento das fronteiras entre os conhecimentos básicos fundamentais em biologia e o desenvolvimento de aplicações que atualmente se denominam de novas biotecnologias (SILVA, 2000).

Para que futuramente a biotecnologia possa continuar se desenvolvendo, seus pressupostos devem ser apresentados aos estudantes de modo que as suas inserções demandem a interpretação, a resolução de problemas e o pensamento analítico, em um processo dinâmico de produção e aprimoramento do conhecimento. Por todos esses fatores, a área de ensino em Biologia Celular deve ser destacada com certa importância na formação dos indivíduos e na transformação social, justamente por poder participar desta preparação e construção junto aos estudantes.

Desse modo, a Biologia Celular se constitui como uma disciplina de fundamental importância para os cursos de graduação da área da saúde, pois o correto entendimento dos processos morfofisiológicos da célula e da importância da sua interação com o meio são considerados como pontos de partida para o entendimento de vários aspectos, inclusive os mais complexos, relacionados aos demais níveis de organização dos organismos vivos.

Campbell *et al* (2010) informam que este conhecimento favorece diversas áreas da pesquisa, possibilitando a conquista dos saberes necessários para o desenvolvimento de produtos, tratamentos e terapias. A importância da Biologia Celular, com seus temas correlatos, se torna ainda mais evidenciada quando vários setores da saúde vêm sendo diretamente influenciados pelas recentes descobertas nesta área, tais como na medicina, em tratamentos contra o câncer e outras enfermidades com a prevenção de doenças genéticas através do aconselhamento genético e das terapias gênicas; na biotecnologia, através do sequenciamento do genoma de diversas espécies, inclusive da espécie humana, na produção dos alimentos transgênicos; da agricultura e da pecuária, através da agronomia, com a produção agropecuária e a melhoria funcional ou a adaptação de espécies úteis de plantas e animais; além das indústrias químicas, alimentícias e farmacêuticas, com a produção de moléculas sintéticas capazes de agir como fármacos, alimentos, agrotóxicos, inseticidas biológicos, produção de biocombustíveis e outros bioprodutos provenientes de microrganismos e demais seres vivos (SILVA, 2000; GOLDBACH; EL-

HANI, 2008; LEGEY *et al*, 2009).

Segundo Legey, Jurberg e Coutinho (2009), as constantes transformações em áreas como a computação, a genética e a automação, por exemplo, provocam um grande impacto social, conforme atesta o trabalho de Valério e Bazzo (2006), o que vem contribuindo para despertar o interesse público sobre esses assuntos, sendo matérias presentes nos meios de comunicação, chegando a um grande número de pessoas e podendo despertar algum interesse nos estudantes por entender seus conceitos.

Estas premissas permitiram que os estudos biotecnológicos, antes restritos a um pequeno número de especialistas e instituições privilegiadas, se generalizassem, fazendo com que a capacidade de investigação se estendesse a um grande número de laboratórios e equipes em nível mundial.

Para Valério e Bazzo (2006); Goldbach e El-Hani (2008), as constantes transformações devido ao contínuo desenvolvimento biotecnológico, provocam um grande impacto social, o que vem contribuindo para despertar o interesse público sobre esses assuntos. Além disso, estes são temas sobre os quais pairam suspeitas e confusões, diante das quais o conhecimento dos estudantes se torna especialmente importante para seus posicionamentos conscientes e críticos frente às implicações sociais, políticas, econômicas e éticas dos desenvolvimentos neste campo do conhecimento.

Agorram *et al* (2010); Dikmenli, Cardak e Kiray (2011) comentam que o grande desenvolvimento de áreas como a Biologia Celular e Molecular, Genética e Evolução, conduziu a novas perspectivas para o entendimento sobre o material genético das células e das muitas possibilidades de intervenção nele. Estes progressos têm conduzido a implicações científico-tecnológicas com importantes impactos sobre a vida das pessoas.

Desse modo, a Biologia Celular tem estado cada vez mais presente em nosso cotidiano, sendo que um dos preceitos que pode ser levado em consideração neste caso é a convicção da importância desta ciência em proporcionar ao estudante a experiência de pensar cientificamente.

Nestas circunstâncias, o conhecimento científico e, por conseguinte, a educação científica assumem certo protagonismo (CACHAPUZ *et al*, 2005), pois permitem o conhecimento do mundo natural descortinado, como ele realmente se apresenta diante de nós. Por conseguinte, este tipo de conhecimento passa a se fazer necessário nos diversos aspectos da vida, principalmente nas discussões públicas que

levam a escolhas determinantes para a sociedade, adquirindo, assim, uma importância ímpar na tomada de decisões e na aplicação dos saberes produzidos, solucionando problemas, satisfazendo as necessidades de uma população e transformando-se em estratégia para o desenvolvimento coletivo.

Para Wilsek e Tosin (2012) há a premência da elaboração de múltiplas estratégias metodológicas, as quais considerem a diversidade e a acessibilidade aos recursos didático-pedagógicos ou tecnológicos para que seja alcançado o real significado dos conhecimentos científicos, tanto nas escolas, ao nível da educação básica, quanto nas instituições de ensino superior, aproximando esses conhecimentos da pesquisa e da formação profissional, além de articulá-los à realidade dos próprios alunos.

Ainda sobre o conhecimento científico, nota-se que para a sua adequada apropriação por parte do estudante, o processo deve estar orientado por uma metodologia que desperte o interesse e suscite nele a maturidade necessária à construção de saberes significativos, conforme afirma Lemke (2006), percebendo a sua importância no decurso formativo. Em relação a este ponto, o ensino de ciências, como a suposta porta de entrada para os saberes científicos, se torna um valoroso instrumento para essa construção.

Dentre as diversas estratégias que tentam aproximar o ensino de ciências dos estudantes, vários trabalhos de pesquisa fornecem dados notórios quando mostram que participar ativamente das atividades de ensino faz os alunos se apropriarem de forma mais adequada dos conteúdos (ARNONI; KOIKE; BORGES, 2004; SANTOS; BISPO; OMENA, 2005; FAGUNDES; PINHEIRO, 2014; LANES *et al*, 2014).

Além desses argumentos, outros se fazem evidentes, já que parte dessas estratégias de aproximação envolve processos que devem estar pautados na experimentação. Essas reflexões encontram suporte nos estudos de Weissmann (1998); Giordan, (1999); Chinelli, Pereira e Aguiar (2008); Pozo e Crespo (2009). E ainda, para que tais estratégias possam funcionar, segundo Sasseron e Carvalho (2011), o Ensino de Ciências deve respeitar as faixas etárias e os níveis de formação, fazendo com que os alunos, em um primeiro momento, apreciem e valorizem o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem abandonar o mistério, a curiosidade e o surpreendente.

Depois, naturalmente, com a continuidade do processo, passa a ser desenvolvida nesses indivíduos uma curiosidade mais específica sobre como funcionam as tecnologias e o mundo natural, sobre como desenvolver e criar artefatos

e como ocupar-se deles, sem esquecer que daí também nasce um conhecimento básico sobre os aspectos que cingem a saúde humana. Desse modo é evidenciado o papel assumido pelo ensino de ciências de propiciar um caminho para as carreiras científicas e tecnológicas, além de recursos para se entender o mundo através de uma visão científica. Tal fator, quando traz para vida social a capacidade de desenvolver o raciocínio lógico e complexo e de se utilizar de variadas representações técnico-científicas é de comprovada utilidade para os cidadãos.

Também passa pelo Ensino de Ciências proporcionar aos estudantes, através dos seus desdobramentos para a sociedade, condições de optar por decisões pessoais ou políticas acertadas, tanto sobre questões que envolvem a área médica, quanto às tecnológicas (LEMKE, 2006). Para que se chegue a este ponto, as ciências devem ser colocadas como algo próximo da realidade das pessoas e daí seja alcançado o real significado dos conhecimentos científicos a serem tratados (TAGLIEBER, 1984; KRASILCHIK, 2000; SANTOS; OLIOSI, 2013).

Por conseguinte, este contexto trazido pela educação científica, desde o ensino básico, poderá contribuir diretamente para que a assimilação dos conteúdos de Biologia Celular, por exemplo, possa ocorrer de forma satisfatória, uma vez que seu aprendizado não se dá de forma diferente dos demais processos de aprendizagem de outros conteúdos da área científica.

2.2 A aprendizagem da Biologia Celular em cursos de graduação

Nas sociedades atuais, o desenvolvimento científico, tecnológico e social está diretamente atrelado à preparação das novas gerações para sua participação no mundo do trabalho e na vida pública. Para isso é requisitada a intervenção de instâncias específicas de ensino, como a escola (SACRISTÁN; PÉREZ GÓMEZ, 2000) e a universidade, além da participação intersetorial, cujos papéis simbólicos são, dentre outros, atender e encaminhar os processos de socialização.

Atualmente, cada vez mais pessoas ingressam nos cursos de graduação, tanto pelas facilidades de acesso, quanto por estarem motivadas por diferentes objetivos e ideais. Além destes fatores, de acordo com Silva (2001), sempre existiu uma tendência, evidenciada pelas demandas sociais do momento, para que haja mão de obra qualificada nos diferentes setores. E segundo Schwartzman e Castro (2013), os cursos de nível universitário ainda são considerados um dos principais caminhos nesta formação.

Para Demo (2011), as instituições de ensino superior devem ajudar a formar profissionais competentes em seus ofícios, capazes de interferir, com esse saber, na sociedade em que vivem, no sentido de edificá-la como uma coletividade soberana e desenvolvida. Porém, para que isso aconteça, são necessários, além de vários outros fatores importantes para o aprendizado, que a cultura científica seja implementada no cotidiano desses ingressantes, pois as informações sobre ciência e tecnologia influenciam cada vez mais o mundo moderno, e mesmo que tais informações sejam bastante complexas e distantes da maioria, este tipo de conhecimento oferece aos estudantes a capacidade de relacionar a ciência e a tecnologia com os aspectos da vida cotidiana, adquirindo, por conseguinte, maior relevância social (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006).

Diante destas concepções de ensino, os alunos que ingressam nos cursos de graduação devem ser instigados, com o conhecimento recebido nas respectivas disciplinas, a buscar o questionamento, a pesquisa e o aprofundamento, em prol também da sua formação e do seu desenvolvimento intelectual. Sob este aspecto, as contribuições da Biologia Celular na formação deste profissional fazem dela uma disciplina de fundamental importância para os cursos dos quais faz parte.

Apesar de toda sua importância no ensino, determinados conteúdos relacionados à Biologia Celular e seus desdobramentos não são simples de se entender, especialmente porque os conceitos referentes à célula e seus processos englobam estruturas microscópicas, não podendo, por conseguinte, serem observadas comumente e, portanto, não fazendo parte do cotidiano dos estudantes.

O correto entendimento conceitual dos fenômenos biológicos requer uma grande abstração. Como resultado, muitos discentes compartilham dificuldades em relação ao seu aprendizado, o que provoca um afastamento natural (KNIPPELS *et al*, 2005; GOLDBACH; EL-HANI, 2008; ORLANDO *et al*, 2009; LEGEY *et al*, 2012). Desse modo, de acordo com Nascimento e Meirelles (2014; 2015), os conhecimentos sobre Biologia Celular e seus temas correlatos, como genética, biologia molecular e afins são embasados, sobretudo, apenas nas ideias difundidas pela mídia, que muitas vezes se encontra distante do conhecimento científico atualizado.

A dificuldade da compreensão desta disciplina em seus níveis moleculares, de acordo com Mendes (2010), é um dos fatores que impede a estruturação de uma aprendizagem efetiva, pois o entendimento das premissas moleculares da vida; bem como a dificuldade em abstrair sobre os processos que se passam dentro de uma célula - os quais também apresentam um caráter molecular, requer uma boa base no

ensino de química, que já deveria ser inicialmente instituída no último ano do ensino fundamental - 9º ano (BRASIL, 1998), tendo continuidade, de forma mais estendida e detalhada, durante todo o ensino médio (BRASIL, 2000b).

O aprendizado de Química [...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. [...] assim, as escolhas sobre o que ensinar devem se pautar pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. E, para isso, a forma de tratamento desses temas e conteúdos é determinante e deve contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. O conhecimento construído com essa abrangência, de forma integrada a outras ciências e campos do saber, dentro de contextos reais e considerando a formação e interesses de cada estudante, estará propiciando o desenvolvimento das diferentes competências (BRASIL, 2000b, p. 87-88).

Segundo Resende e Klautau-Guimarães (2011), outra das potenciais barreiras ao desenvolvimento da compreensão científica dos fenômenos relativos à célula provavelmente está relacionada com as concepções prévias dos alunos. Quando o estudante se vê diante de um conteúdo que ele precisa compreender, habitualmente vai se apoiar em conhecimentos, conceitos, representações e concepções adquiridos em experiências anteriores, daí consegue organizar e estabelecer relações entre elas (COLL, 2006). Assim, uma aprendizagem mais significativa desponta quando o aluno consegue estabelecer relações entre o que já conhece, ou seja, conhecimentos prévios, e o novo conteúdo que lhe é apresentado.

Leão e Kalhil (2015) reconhecem que as pessoas possuem concepções alternativas sobre os conceitos científicos, e que apesar do constante desenvolvimento da Biologia Celular e da sua divulgação, os fenômenos biológicos ainda não são bem compreendidos. Se esse alicerce não foi construído de maneira satisfatória, a aprendizagem de diversos temas em Biologia Celular, como por exemplo, as bases de funcionamento do sistema imunológico, os processos de respiração e obtenção de energia por parte da célula, a replicação celular e viral, as vias de secreções celulares, a produção de proteínas e ainda como os neurônios propagam as informações através dos impulsos nervosos, dentre muitos outros conceitos, fica bastante comprometida, principalmente quando da chegada deste aluno ao ensino superior.

Diante do exposto, foi desenvolvido um estudo piloto, pautado em uma pesquisa participante, idealizado a partir de experiências pessoais lecionando Biologia

Celular para cursos universitários da área de Biologia e da Saúde, que objetivou analisar as percepções que um grupo de estudantes de graduação tinha sobre o tema Biologia Celular, discutindo também as contribuições provenientes dos conhecimentos científicos construídos ao longo do processo ensino-aprendizagem.

Como ponto de partida para o referido estudo foi aplicado um questionário semiestruturado (anexo A), contendo dezesseis perguntas, tanto abertas quanto fechadas, sendo as oito primeiras voltadas para o reconhecimento do perfil sociodemográfico representativo dos participantes e as seguintes objetivando investigar o nível de conhecimento sobre o tema proposto.

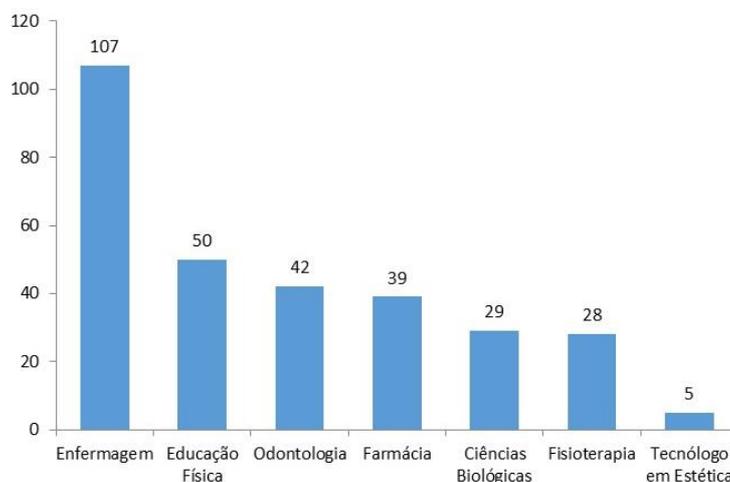
No caso dos questionários aplicados, foram selecionadas palavras-chave para nortear as respostas dadas pelos participantes, de acordo com um conceito estabelecido para elas. Para cada palavra-chave e seu respectivo conceito está relacionado um exemplo representativo, contextualizado com a literatura vigente em Biologia Celular, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Categorização das respostas. Fonte: adaptado de Monerat e Rocha (2015).

Categorias atribuídas às respostas	Conceito	Exemplo representativo
Correta	Atende completamente ao conceito estabelecido em relação ao objeto da pergunta, tendo como embasamento o conteúdo de obras referenciais na literatura especializada.	"Estrutura básica que participa da organização corpórea do ser vivo e que possui aspectos morfológicos e fisiológicos"
Satisfatória	Atendem, em parte, os conceitos estabelecidos, embora deixem de mencionar determinados fatores (importantes ou não), mas não a desqualifica como	"Participa da formação dos seres vivos formando o seu organismo e seus tecidos"
Incorreta	Não atende, sob nenhum aspecto, os conceitos estabelecidos sobre o objeto	"Molécula que ajuda na respiração" "Pequenas cavidades"

Responderam ao questionário um total de trezentos estudantes de graduação, de sete cursos da área de saúde, conforme mostrado no Gráfico 1, de duas universidades privadas, cujo objetivo principal foi verificar, em relação a cada um deles, o nível de conhecimento e as dificuldades encontradas em relação aos conteúdos e conceitos alusivos à Biologia Celular.

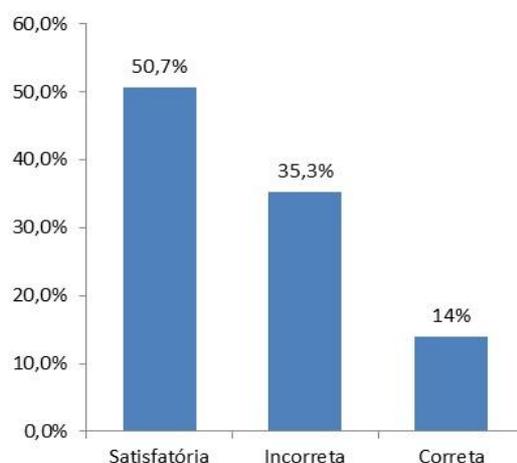
Gráfico 1: Cursos de graduação pesquisados. Fonte: Monerat e Rocha (2015).



Quando foram investigados os conhecimentos técnicos e teóricos relativos à Biologia Celular, constatou-se que muitos participantes se mostraram inseguros, fornecendo, em grande parte das vezes, respostas em branco ou consideradas incorretas, ou ainda apenas satisfatórias em relação a um nível de conhecimento aceitável. Percebe-se, desse modo, que os estudantes em questão ainda não se apropriaram adequadamente das informações relacionadas a este campo do conhecimento (MONERAT; ROCHA, 2015).

Por exemplo, sobre a definição de um conceito para célula, que deveria atentar para o fato da célula ser a unidade morfológica e fisiológica que participa da constituição de todos os seres vivos (ALBERTS *et al*, 2010; CAMPBELL *et al*, 2010; AMABIS; MARTHO, 2012; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014), excetuando-se as respostas em branco, percebidas em 40 questionários, foi obtido um percentual muito baixo para as respostas consideradas corretas, conforme ilustra o Gráfico 2 (MONERAT; ROCHA, 2015).

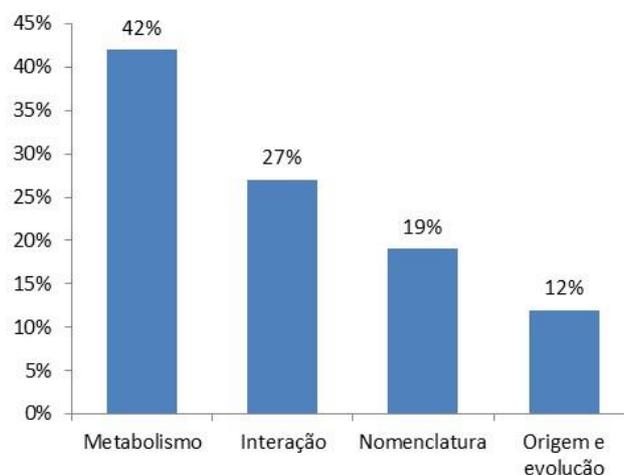
Gráfico 2: Respostas relacionadas ao conceito de Célula. Fonte: Monerat e Rocha (2015).



Isso mostra que o simples conceito de célula não é dominado por uma parte considerável dos alunos pesquisados, já que as respostas tidas como “satisfatórias”, fornecidas por praticamente metade da amostragem, não servem de parâmetro para identificar um conhecimento adequado sobre a matéria pelo fato de atenderem somente em parte o conceito esperado.

Para os estudantes de um modo geral, a Biologia Celular, como qualquer outra disciplina, apresenta os seus pontos de dificuldade e facilidade em relação ao adequado entendimento dos seus conceitos. A partir desta análise foi constatado que o conteúdo considerado de maior dificuldade entre os estudantes, apontado por 42% de entrevistados, se refere ao metabolismo celular, mostrado no Gráfico 3, e as justificativas para tal se baseavam na dificuldade de entendimento sobre as etapas referentes à respiração celular (MONERAT; ROCHA, 2015).

Gráfico 3: Representação das dificuldades relacionadas aos temas em Biologia Celular. Fonte: Monerat e Rocha (2015).



Contudo, aspectos como interações celulares, nomenclatura das estruturas componentes da célula e seus processos, além da origem e evolução celular também foram apontados como temas de dificuldade por parte dos estudantes, o que segundo Dias, Núñez e Ramos (2010) trata-se de um fato que se origina desde a educação básica.

Outras questões levantadas com o trabalho de Monerat e Rocha (2015) estavam relacionadas à importância das aulas práticas e da visualização da estrutura celular para uma melhor facilidade de assimilação dos conteúdos por parte dos estudantes, já que os recursos visuais proporcionam correlações com os aspectos morfofisiológicos, propiciando o correto entendimento dos fenômenos biológicos autênticos.

Devido à sua abstração, caso a visualização das estruturas celulares não seja utilizada de modo constante, o aprendizado pode ser prejudicado, provocando, conseqüentemente, um afastamento do aluno (KNIPPELS *et al*, 2005; GOLDBACH; EL-HANI, 2008; ORLANDO *et al*, 2009; LEGEY *et al*, 2012). Para Justina e Ferla (2006), um modelo ou recurso visual corresponde a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma concreta e esquematizada. Em se tratando de conteúdos de célula, esse pressuposto se aplica de forma pertinente.

A concepção epistemológica aparece como a principal responsável pela compreensão da ciência ensinada e, conseqüentemente, na influência de como, a partir daí as aulas serão preparadas e organizadas, especialmente em relação às

aulas práticas (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010).

É de conhecimento dos professores, de um modo geral, o fato da experimentação despertar um forte interesse entre os alunos, nos diversos níveis de escolarização e formação (GIORDAN, 1999; 2003), portanto, as aulas práticas e a experimentação tornam-se grandes aliadas em todo o processo de aprendizagem. No entanto, para Xavier, Freire e Moraes (2006), mesmo dentro das universidades, ainda estão arraigadas as práticas que se limitam às aulas expositivas, e o uso de recursos, como o laboratório, muitas vezes ainda é negligenciado dentro do contexto atual.

Portanto, a natureza experimental das disciplinas científicas, muitas vezes trazida através das aulas práticas, faz com que o interesse pelos conceitos científicos seja ampliado, sendo um facilitador nos processos de ensino-aprendizagem, conforme relato de mais de 89% dos entrevistados, quando perguntados em relação à importância da utilização de laboratórios e recursos visuais nas aulas de Biologia Celular (MONERAT; ROCHA, 2015).

Para que os processos experimentais possam acontecer adequadamente, professores e alunos devem dispor de recursos didáticos apropriados, além de estarem aptos a utilizá-los no momento pedagógico oportuno, para que seja estabelecida uma proveitosa alternância entre teoria e prática. Porém, a simples presença dos recursos tecnológicos na sala de aula não vai garantir mudanças significativas na forma de ensinar e aprender. Deve haver uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores para que a tecnologia de fato enriqueça o ambiente educacional, proporcionando a verdadeira construção do conhecimento (MORAN, 1995).

Outro aspecto, conforme apontam Prestes, Sousa e Santana (2009), que pode influenciar em dificuldades no aprendizado dos conceitos demonstrado pelos entrevistados é em relação ao tempo em que eles, em média, passaram afastados dos estudos. Naturalmente, nos casos em que o retorno às atividades estudantis acontece depois de certo tempo pode acarretar em maiores dificuldades do aluno em relação ao processo de ensino-aprendizagem.

A característica do Ensino Médio cursado também pode influenciar nessa dificuldade, já que determinadas modalidades, como os cursos técnicos e supletivos (dependendo do seu perfil), não dão ênfase às disciplinas relacionadas às ciências biológicas. Conforme apurado nos questionários, 43,7% dos participantes cursaram o Ensino Médio na modalidade técnica. E deste total, 87% abrangem os cursos técnicos nas áreas das ciências exatas, como Administração, Contabilidade e Informática; e

somente 3% envolvem cursos da área da saúde, como Técnicos em Enfermagem e Análises Clínicas (MONERAT; ROCHA, 2015).

De acordo com os autores (*op cit*), os resultados destas análises sinalizaram que as dificuldades em relação a estes conteúdos são bastante expressivas, desde os seus pontos básicos até os mais complexos, e que tais conhecimentos, quando presentes de maneira minimamente pertinente, ainda necessitam de aprimoramentos, de modo a permitir que os estudantes construam sua aprendizagem de forma concreta, a fim de prosseguir durante o curso da graduação nas disciplinas que fazem relação com a Biologia Celular, e que exigem estes conhecimentos como pré-requisito.

Os resultados preocupantes gerados a partir deste estudo contribuíram como motivação para esta tese, sobretudo, no sentido de propor alternativas que minimizem esse quadro, o qual só encontra perspectivas de ser modificado quando oferece ao estudante, principalmente através da leitura e da pesquisa, condições de contemplar uma dimensão histórica, filosófica e sociológica do conhecimento científico.

3 As Sequências Didáticas e sua potencialidade no Ensino

Segundo Zabala e Arnau (2007), diversificadas estratégias e atividades didáticas têm importante papel para transposição de um ensino tradicionalista, expositivo e focado apenas na transmissão de informações, em um ensino contextualizado e significativo, aproveitando as vivências do estudante e potencializando sua inclinação questionadora e capacidade analítica. Estes fatores contribuirão para a interpretação e a leitura do mundo atual que deve ser desenvolvida pelos estudantes.

As Sequências Didáticas podem ser caracterizadas, segundo Zabala (1998), como:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, p.18).

Já Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), argumentam que as Sequências Didáticas devem primar pela diversificação, seleção e adaptação das diversas atividades propostas, além da sua aplicação nos momentos pedagógicos propícios, em função das necessidades desses alunos de se apropriarem dos conhecimentos em cada situação de aprendizagem.

Por isso, Zabala (1998) alega que a Sequência Didática busca considerar a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos que devem ser aprendidos e também o papel das atividades que são propostas, devendo ser planejada e replanejada, ao longo de todo o processo. Para o autor, as intenções educativas devem estar bastante claras, sempre em consonância com os conteúdos de aprendizagem, os quais devem ser pensados em função de uma realidade mais ou menos próxima dos alunos, contemplando todos os fatores envolvidos nela. A partir daí serão elaboradas as atividades com objetivo de efetivar a aprendizagem, abrangendo, sempre que possível, dimensões conceituais; procedimentais; conceituais e procedimentais; ou até mesmo conceituais, procedimentais e atitudinais.

A identificação das fases, atividades e relações estabelecidas nas aplicações da Sequência Didática devem servir para o entendimento de como se deu a contribuição para o processo educativo, bem como no replanejamento das atividades que sirvam para melhorá-la.

Neste caso, uma série de questionamentos mostra-se relevante em relação à efetividade da aplicação das atividades na Sequência Didática, como, por exemplo, se elas conseguem determinar os conhecimentos prévios dos alunos; se os conteúdos são propostos de forma significativa e funcional; se estão adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno; se convertem-se em um desafio tangível; se provocam conflitos cognitivos objetivando a atividade mental; se trazem motivação em relação à aprendizagem dos novos conteúdos; ou até mesmo se estimulam a autoestima e o autoconhecimento do aluno, auxiliando na aquisição de habilidades relacionadas com o aprender a aprender, promovendo a sua autonomia.

Giordan, Guimarães e Massi (2011) entendem que o planejamento das Sequências Didáticas pode estabelecer um elo entre a pesquisa acadêmica e o ensino de disciplinas com conteúdos científicos, como Ciências e Biologia, em termos de melhor contextualizá-las, já que este campo de pesquisa possui diversidade investigativa enquanto instrumento de análise das interações da sala de aula ou nos pressupostos teóricos que envolvem sua elaboração, validação ou aplicação, sendo de interesse da área de Educação há bastante tempo.

Com este propósito, as Sequências Didáticas são utilizadas objetivando o encontro de uma metodologia que permita ao estudante receber uma reestruturação de conceitos já aprendidos, além da oportunidade de refletir sobre o seu processo de aprendizagem, pois se apresenta como um instrumento que mostra uma diversidade de atividades, que para chegarem a sua finalidade devem ser cuidadosamente selecionadas em função das necessidades dos estudantes, dos momentos escolhidos para o trabalho, do perfil pedagógico do grupo e da complementaridade em relação a outras situações de aprendizagens (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004).

Para uma adequada utilização deste instrumento, os conteúdos de aprendizagem devem estar bem estruturados, colocados mediante uma realidade mais próxima dos alunos, contemplando-se todos os fatores envolvidos. Deve-se ter como base a sistematização das diferentes fases que o constituem, a partir de um pensamento complexo e na reiteração e na análise de situações diversas. (ZABALA; ARNAU, 2007).

O trabalho de Giordan, Guimarães e Massi (2011) ainda traz as diversas perspectivas de construção e entendimento das Sequências Didáticas como elementos de ensino e investigação desenvolvidos de forma interdisciplinar, contemplando as ciências biológicas, exatas, humanas e da linguagem, podendo ser entendidas como instrumento de consolidação das relações entre a teoria veiculada

nos cursos de formação de professores e as práticas realizadas em sala de aula.

Ainda segundo os autores, existem diferentes tendências na abordagem sobre as Sequências Didáticas, tanto no âmbito internacional, quanto em termos nacionais. Para Giordan, Guimarães e Massi (2011), no âmbito internacional, a Sequência Didática vem sendo estudada no contexto da didática francesa, no ensino de matemática, e no contexto de *Teaching-Learning-Sequences* (TLS), especialmente no ensino de Física.

Por se tratar de um método que tem como premissa partir de um corpo de conhecimentos científicos, mas lidar com objetos complexos para os quais a ciência não tem soluções pré-definidas, como a engenharia, é adotado o termo “Engenharia Didática” para descrevê-lo. O modelo da Engenharia Didática abrange cinco etapas essenciais:

- 1) Análise Preliminar, que seria um levantamento histórico sobre o conceito a ser ensinado, bem como suas condições de aprendizagem; depois da definição desse quadro parte-se para a etapa 2) Concepção e Análise a Priori, ou seja quais hipóteses eu imagino que serão testadas nessa SD ; em seguida parte-se para a etapa 3) Aplicação da SD; depois a 4) Análise a Posteriori, na qual os dados obtidos são listados e organizados para que na etapa 5) Validação, os dados sejam comparados com a Análise a Priori (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011, p. 3).

Assim, a Engenharia Didática considera a pesquisa e a prática, ou seja, a partir dos resultados da pesquisa será elaborado o planejamento para a parte prática, a qual será novamente analisada seguindo essa metodologia de pesquisa.

A construção da Sequência Didática no âmbito internacional, independentemente da perspectiva teórica, pode recorrer a diferentes metodologias. Podendo ser feita por testes de nível de conhecimento, entrevistas e análises dos cadernos dos alunos; pela aplicação e gravação da mesma Sequência Didática para duas turmas, sendo uma o grupo de controle, cuja eficácia é avaliada através de questionários ou a partir de documentos produzidos pelo professor e pelos alunos.

Ainda segundo os mesmos autores, em nível nacional, a Sequência Didática assume papéis distintos, se fundamentando, tanto na linha francesa, como também na Teoria das Situações Didáticas, concebida por Brousseau (2008), em que, o desenvolvimento do saber através das situações didáticas no processo de ensino e aprendizagem e a interação entre aluno e professor, tornam-se muito mais os objetivos das investigações do que apenas o sujeito cognitivo.

Os trabalhos orientados por essa linha investigativa, de acordo com Giordan,

Guimarães e Massi (2011), se concentram principalmente no ensino de matemática e também no ensino de ciências, onde a intenção de proporcionar ao aluno condições favoráveis à construção e compreensão de um conceito devem nortear a construção de uma Sequência Didática.

Assim, as diversas tendências nas utilizações das Sequências Didáticas e suas avaliações envolvem, de modo geral, as investigações que possuem como foco central o processo educativo no qual se fundamentou a preparação das atividades propostas, podendo ainda levar em consideração os pressupostos socioculturais, a linguagem e a prática dialógica-problematizadora como agentes norteadores das intenções educacionais, sendo o seu papel se tornar um instrumento metodológico para que os objetivos educacionais sejam alcançados.

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), idealizaram um modelo, relativamente simples, que busca esclarecer as etapas entendidas por eles como necessárias para a aplicação de uma Sequência Didática. O referido modelo é dividido em seções, as quais recebem as seguintes especificações: Apresentação da Situação; Produção Inicial; Módulos e Produção Final.

Durante o planejamento de uma Sequência Didática, as partes envolvidas no processo devem estar totalmente informadas sobre o que se pretende trabalhar. Para isso, a Apresentação Inicial da sequência é um momento importante de reconhecimento em relação aos participantes, aos objetivos, aos conteúdos que serão trabalhados e às atividades que deverão ser propostas. Por isso, segundo os autores (*op cit*), esta etapa possibilita que todas informações necessárias sejam fornecidas aos alunos para que estes passem a conhecer sobre o processo como um todo também e sobre as atividades das quais participarão.

A Produção Inicial, que terá lugar após a Apresentação Inicial, serve para diagnosticar os interesses, as potencialidades e as dificuldades dos alunos em relação ao tema de trabalho escolhido. Neste ponto, os módulos já devem estar programados e organizados de acordo com uma sequência lógica e complementar, sempre dentro de um planejamento que contemple o desenvolvimento do aprendizado sobre o que está sendo trabalhado, abrindo-se a possibilidade para a construção do pensamento crítico, a apropriação de ideias e de uma atitude reflexiva em relação à própria aquisição de conhecimento.

A Produção Final envolve o que foi construído pelos estudantes, oportunizando a análise, por parte do professor, do que foi aprendido, a partir de mudanças observadas em relação à Produção Inicial, no início da Sequência Didática,

considerando-se uma série de fatores didático-pedagógicos.

De acordo com as perspectivas apresentadas, esta tese optou pela aplicação da Sequência Didática ao investigar as contribuições da Divulgação Científica na formação de futuros professores de Ciências e Biologia, por se constituem em metodologias adequadas para diagnosticar as dificuldades, os interesses e as potencialidades dos alunos em relação a um determinado conteúdo, além de propiciar ao professor, uma análise sobre o que foi ressignificado, a partir do conjunto de atividades e produções realizadas, corroborando com o trabalho de autores, como Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004); Zabala e Arnau (2007); Giordan, Guimarães e Massi (2011), podendo, portanto, serem consideradas como instrumentos de planejamento do ensino e também como objetos de pesquisa da prática docente, com seus potenciais de formação através da adoção de métodos pertinentes para a construção de saberes científicos.

4 Metodologia

Esta pesquisa encontra-se dividida em duas etapas: em um primeiro momento foram escolhidas revistas de Divulgação Científica que poderiam abordar temas relacionados à Biologia Celular, para que em seguida estes conteúdos fossem analisados seguindo parâmetros específicos - explicados ao longo deste desenho metodológico, constituindo-se em um levantamento a respeito de como a Biologia Celular se encontra retratada neste tipo de mídia impressa.

Após estes procedimentos, para a segunda etapa foi elaborada uma Sequência Didática, envolvendo alunos de graduação de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, do turno da noite, de uma instituição particular de ensino, localizada na Zona Norte da Cidade do Rio de Janeiro. O material utilizado nesta etapa da pesquisa foram os textos de Biologia Celular selecionados a partir das revistas de Divulgação Científica analisadas na primeira etapa, no sentido de investigar, através de um estudo de caso, de que maneira os licenciandos se apropriam desse material e que contribuições esses textos podem trazer para a formação do futuro professor de Ciências e Biologia.

Para atender às etapas acima propostas, optamos por uma pesquisa descritiva, que segundo descreve Gil (2008), é aquela que para chegar aos objetivos esperados, se direciona a apurar as interações entre os sujeitos participantes do processo, os quais podem estar representados por determinadas populações em relação a determinados fenômenos observados, sobre os quais se queira investigar.

Ainda na conjuntura da pesquisa descritiva, Triviños (1987) a coloca como sendo aquela que pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade, exigindo do investigador a coleta de uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar. Cerro, Bervian e Da Silva (2007) complementam que esta descrição depende de observações, registros, análises e correlações de fatos ou fenômenos sem que haja manipulação dos mesmos, exatamente como foram os procedimentos de escolha das revistas e análise do seu conteúdo.

O estudo de caso, segundo Cerro, Bervian e Da Silva (2007), é uma modalidade da pesquisa descritiva que é desenvolvida sobre determinado indivíduo, família, comunidade ou grupo que seja representativo de seu universo, procurando examinar alguns aspectos variáveis de sua existência, para orientar a reflexão sobre eventos ou situações, produzindo uma análise crítica que leva o pesquisador à tomada de decisões e/ou à proposição de ações transformadoras. A situação a ser estudada

não pode ser isolada do seu contexto, pois o estudo de caso deve ser realizado com vistas a promover uma análise da conjuntura e dos processos envolvidos no fenômeno em estudo.

Em virtude deste contexto, os dados quantitativos foram analisados em conjunto com os dados qualitativos, os quais possuirão caráter contundente na discussão dos resultados. Ao proceder com esta verificação foi utilizado o método da Análise de Conteúdo (Bardin, 2009), o qual se revela uma importante ferramenta de apuração das informações de caráter descritivo, devido à complexidade e à diversidade dos textos presentes nas revistas analisadas neste trabalho e dos dados coletados durante as atividades da Sequência Didática.

A Análise do Conteúdo é descrita pela autora como “um conjunto de técnicas de análise de comunicação que objetivam a obtenção, através de métodos sistemáticos e objetivos, das descrições relacionadas aos conteúdos das mensagens” (BARDIN, 2009, p. 42), portanto, se constituindo em uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva e sistemática do conteúdo a ser estudado.

Bardin (2009) organiza a Análise de Conteúdo de acordo com três etapas básicas, sendo:

- 1) Pré-análise: “etapa e organização e sistematização do material e ideias iniciais”;
- 2) Exploração do material e tratamento de resultados: “exploração do material ocorre como consequência da pré-análise e consiste na administração sistemática das decisões tomadas anteriormente”;
- 3) Interferência e interpretação dos resultados: “Os resultados brutos são tratados de forma a se tornarem significativos e válidos”.

Portanto, pode-se afirmar que a Análise de Conteúdo é um método que pode ser aplicado tanto na pesquisa quantitativa como na investigação qualitativa, mas com aplicações diferentes, sendo que na primeira, o que serve de informação é a frequência com que surgem certas características do conteúdo, enquanto na segunda é a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento de mensagem que é levado em consideração (BARDIN, 2009).

No entanto, mesmo com a Análise de Conteúdo, qualquer investigação social, conforme atesta Minayo (1994), deve contemplar uma característica essencial de seu objeto de estudo: o aspecto qualitativo. Segundo a autora, isso implica em considerar o sujeito de estudo como pessoa que pertence a um determinado grupo ou classe social, possuidor de valores, significados e crenças.

Cada pessoa é caracterizada pelo grupo social que integra, mas ao mesmo tempo produz uma subcultura que lhe é específica e que não está intrinsecamente relacionada com o todo. Porém, como o objetivo do trabalho também é a análise de uma realidade educacional e social, pode haver, ainda, um aspecto quantitativo quando se trata estatisticamente os dados dentro das categorias definidas pela análise do conteúdo (GIL, 2008).

Minayo (1994) ressalta que as relações entre abordagens qualitativas e quantitativas demonstram compatibilidade entre as duas metodologias, as quais podem ser integradas num mesmo projeto. Ainda complementa que uma pesquisa quantitativa pode conduzir o investigador à escolha de um problema particular a ser analisado em toda sua complexidade, através de métodos e técnicas qualitativas, com o mesmo acontecendo numa situação contrária.

Segundo Queiroz (2006), tais correntes se caracterizam por duas visões centrais que alicerçam as definições metodológicas da pesquisa em ciências humanas nos últimos tempos. São elas: a visão realista/objetivista (quantitativa) e a visão idealista/subjetivista (qualitativa).

Malhotra (2006) diz que não há contradição, em termos metodológicos, assim como não há continuidade, entre pesquisa quantitativa e qualitativa. Ambas possuem natureza, objetivos e aplicações distintas. A investigação qualitativa proporciona melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e, normalmente, aplica alguma forma de análise estatística. O autor conceitua pesquisa qualitativa como uma metodologia de pesquisa não-estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema. Em termos epistemológicos, em lugar de se contraporem, Romanelli e Biasoli-Alves (1998), admitem que as abordagens quantitativas e qualitativas conseguem dialogar, tanto nas teorias como nos métodos de análise e interpretação.

A pesquisa bibliográfica também assume um caráter importante em uma pesquisa científica, pois conforme afirmam Cervo, Bervian e Da Silva (2007), Ruiz (2002) e Fonseca (2002), ela permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto que se quer explorar, a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas. E ainda, há aquelas pesquisas que se baseiam unicamente neste tipo de exploração, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher, reunir e sistematizar as informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

Com o objetivo de organizar a sequência metodológica, a seguir estão descritas as etapas que sistematizaram a pesquisa, iniciando-se com a coleta e a análise dos dados referentes às revistas investigadas e a Sequência Didática aplicada aos estudantes.

4.1. Coleta dos dados

Através de observações, na literatura, de trabalhos publicados por autores ligados à Divulgação Científica, foi realizado um levantamento das revistas de Divulgação Científica mais proeminentes e de maior circulação, que poderiam abordar temas relacionados à Biologia Celular em suas matérias.

Desse modo, foram escolhidas as revistas *Ciência Hoje*, *Galileu*, *Scientific American Brasil* e *Superinteressante*. A escolha levou em consideração o fato de todas estas se constituírem em publicações de grande tiragem e circulação no Brasil, incluindo a região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, local de aplicação da pesquisa. Outro fator preponderante foi o de já terem recebido certificações e premiações¹ diversas, e, por conta disso, apresentarem um histórico de credibilidade na Divulgação Científica brasileira, possuindo, portanto, representatividade dentre os veículos que se propõe a divulgar a ciência para o público brasileiro (GOMES; DA POIAN; GOLDBACH, 2012).

Mediante ao acima relatado, importou também para escolha destas revistas, a facilidade de acesso aos seus respectivos exemplares, os quais poderiam ser naturalmente encontrados em edições eletrônicas e impressas.

Em relação ao período de análise, foi feito o recorte temporal de janeiro de 2011 a dezembro de 2015. Este intervalo foi definido de forma arbitrária, levando em consideração um período apreciável de publicações, haja vista que cada revista escolhida conta com edições mensais, sendo que uma delas, a revista *Superinteressante*, ainda possui edições especiais esporádicas, ou seja, que não contam com uma periodicidade regular conforme as edições mensais. Franco (2003) diz que, no caso de um universo muito amplo a ser analisado (totalidade das publicações nas revistas escolhidas) a análise poderá ser realizada com base em uma amostragem, a qual representará o universo.

A busca foi realizada através dos acervos digitais e das edições impressas das

¹ As certificações e premiações referidas no texto foram retiradas de informações editoriais, contidas nos sites das respectivas revistas.

revistas escolhidas para o desenvolvimento do trabalho, conforme mostra a tabela 2, utilizando-se como fundamento a facilidade de acesso aos exemplares.

Tabela 2: Tipo de versão e local de acesso às revistas de Divulgação Científica. Fonte: o autor.

Título da revista	Versão analisada	Local de análise
Galileu	Impressa/Digital	Biblioteca Nacional - http://revistagalileu.globo.com/
Superinteressante	Digital	http://super.abril.com.br/superarquivo
Ciência Hoje	Digital	http://www.cienciahoje.org.br/revista/anteriores/
Scientific American Brasil	Impressa/Digital	Biblioteca Nacional - http://www2.uol.com.br/sciam/

A tabela 2 mostra as versões das revistas escolhidas - impressa e/ou digital, e o local onde as mesmas foram analisadas. Todas apresentam conteúdo disponibilizado em ambas as versões. Porém, duas delas (Superinteressante e Ciência Hoje) disponibilizavam os seus respectivos conteúdos acessíveis, na íntegra, ao grande público, através da Internet. As demais não permitem o acesso total ao conteúdo das suas matérias na modalidade digital, exceto para assinantes.

Neste caso, para que o acesso às revistas impressas fosse possível e, a partir daí, a continuidade da pesquisa, foi solicitada uma autorização junto à Biblioteca Nacional², onde parte da pesquisa com as edições impressas foi realizada.

4.2. Análise dos dados

Inicialmente, a investigação ocorreu através da leitura do sumário de cada edição das revistas escolhidas, para que, através de seus temas, fossem selecionadas as matérias que abrangessem conteúdos que se relacionam com a Biologia Celular, porém, com o decorrer das buscas constatou-se que somente a leitura do sumário não seria suficiente para localização de todo o conteúdo de Biologia Celular que pudesse realmente constar nas revistas.

Sendo assim, chegou-se à conclusão de que somente através de uma leitura flutuante das revistas selecionadas seria possível explorar o conteúdo publicado na sua totalidade e, desse modo, relacionar e organizar, estruturadamente, aspectos importantes para as próximas fases da análise dos textos de Biologia Celular, mesmo àqueles não aludidos no sumário. De acordo com Minayo (1994) e Bardin (2009) a leitura flutuante é um processo que consiste no contato intenso como o material a ser analisado, o que possibilita conhecer adequadamente o seu conteúdo o contexto e

² Conforme autorização para utilização de imagens retiradas do acervo, constante nos Anexos I e II.

deixa-se fluir impressões e orientações.

É importante deixar claro que algumas matérias, apesar do título sugestivo, utilizando palavras de alusão à Biologia Celular, foram excluídas da catalogação por não apresentarem nada relacionado ao tema. Foi o que aconteceu, por exemplo, com um artigo da revista *Scientific American Brasil*, na edição 116, de jan/2012, intitulado “Genética de caça aos criminosos”, que apesar da palavra “Genética” utilizada no título, não apresentava nada referente à genética em si, ou seja, nenhuma informação, nem nos seus aspectos celulares ou tampouco em relação às características moleculares

Na verificação das revistas para a seleção das reportagens, após a leitura minuciosa dos seus conteúdos foi constituído um arquivo, que guardou todo material apurado. Este processo se baseou na busca e organização sistemática dos textos, a fim de compreendê-los e proceder com a sua organização e futuras consultas.

Assim sendo, já foi possível estabelecer, de imediato, a relação da quantidade de textos, reportagens, matérias e artigos publicados em cada edição, para critérios estatísticos e analíticos.

A análise e discussão do perfil de cada revista seguiram determinados parâmetros, tais quais o total de matérias publicadas que estavam relacionadas à Biologia Celular; os temas relacionados à Biologia Celular que foram contemplados; o destaque dado, pelas revistas, às matérias, conforme a maneira como estas foram publicadas (se ocupa a página inteira; se ocupa meia página, se está inserida em apenas uma pequena parte da página, ou até mesmo se a publicação se resume a uma observação ou nota de rodapé); a formação dos autores responsáveis pelas matérias; os possíveis erros conceituais encontrados ou até mesmo a aproximação dos textos com a fidelidade dos conceitos que fazem parte da Biologia Celular; os recursos de linguagem utilizadas (metáforas e analogias) e o seu enquadramento no cotidiano do educando; e os recursos visuais, como o uso de imagens e outros recursos gráficos.

Quando o pesquisador se propõe a verificar textos de Divulgação Científica e constata a larga utilização de figuras de linguagem, fica nítida a importância e se tecer uma análise sobre estas, o que encontra respaldo nos estudos de Pacheco (2008). Este autor compreende que a metáfora não deve representar apenas uma referência de significações a objetos e fenômenos. Com a metáfora pretende-se chegar além, descrevendo e penetrando na realidade biológica, compreendendo o seu sentido mais amplo. Por isso, uma das áreas das ciências onde as metáforas e as analogias

aparecem frequentemente nas revistas pesquisadas é na *Biologia Celular*. Este fato pode acontecer, talvez, pela complexidade dos seus temas correlatos, fazendo com que os responsáveis pelas matérias lancem mão de recursos, como as metáforas e as analogias para atingir melhor o público.

No caso dos recursos imagéticos, Pimenta e Gouvêa (2009) inferem que imagens são meios de expressão da cultura humana e estão presentes desde as pinturas pré-históricas feitas nas cavernas, porém, foi apenas no século XV que elas começaram a desenvolver-se, sendo importantes recursos para a comunicação de ideias científicas.

Contudo, além da sua inquestionável relevância como recurso visual, as imagens também contribuem para a clareza de diversos textos científicos, desempenhando um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua apropriação (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005).

4.3 Um panorama das revistas de Divulgação Científica pesquisadas

Este item busca trazer uma visão ampla sobre as características de cada revista selecionada para compor o escopo do trabalho, abordando os seus aspectos históricos e as transformações pelas quais elas passaram ao longo do tempo, até os dias atuais, incluindo a sua inserção no mercado, o perfil atual, a periodicidade e a relação com o público consumidor.

Todo o conteúdo relacionado às próximas seções foi extraído dos próprios editoriais das revistas, e também de trabalhos de autores que escrevem sobre Divulgação Científica.

4.3.1 Revista Ciência Hoje

A revista *Ciência Hoje* é uma publicação brasileira e um dos principais referenciais na consolidação da Divulgação Científica no Brasil. Ela é produzida pelo Instituto *Ciência Hoje*, uma organização sem fins lucrativos, vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que por sua vez foi fundada em 1948, atuando como entidade civil sem fins lucrativos, políticos ou partidários e tendo como objetivo auxiliar o avanço técnico-científico, educacional e cultural do Brasil.

Em um contexto histórico, A SBPC publica, periodicamente, a revista *Ciência Hoje*, desde 1982. A partir de 1986, também passou a publicar, como versão

alternativa, uma revista voltada exclusivamente para divulgação das ciências para as crianças, chamada de Ciência Hoje das Crianças, a qual possui diversas seções com artigos, passatempos, experimentos e jogos, incidindo sobre as diversas áreas das ciências naturais e das tecnologias; além de também manter projetos e parcerias que se dirigem excepcionalmente aos jovens em idade infanto-juvenil, como o da distribuição, pelo Ministério da Educação, de seus exemplares para mais de 60 mil escolas da rede pública.

Seus artigos são elaborados por professores, por cientistas vinculados à instituições de ensino e pesquisa, e também por repórteres. Nas edições estão presentes seções intituladas de “por que?” e “você sabia?”, justamente por fundamentarem relações entre ciência e cotidiano, instigando o leitor perante a indagações, de forma desafiadora e contextualizada, em textos curtos, dirigidos a um público que, por característica própria, é rapidamente e facilmente disperso (FREIRE; MASSARANI, 2012). A revista faz uso extensivo de imagens, dando unidade às seções (FRAGA; ROSA, 2015). As perguntas que designam essas duas seções também podem contribuir para desconstruir conhecimentos prévios, de acordo com Arroio (2007) e Rocha (2012a), além de, conforme Zamboni (2001), poderem posicionar o leitor no próprio texto.

Em reconhecimento à sua qualidade e pioneirismo, a Ciência Hoje das Crianças foi homenageada com o prêmio José Reis de Divulgação Científica no ano de 1991.

Além do seu importante papel na Divulgação Científica, a revista tem sido reconhecida como material de qualidade no apoio ao Ensino de Ciências na Educação Básica sendo utilizada por muitos educadores, em escolas e outros espaços para o ensino de ciências.

Atualmente, são publicadas 11 edições por ano da revista Ciência Hoje, conforme visto no Quadro 1, já que, geralmente, os meses de janeiro e fevereiro são editados em conjunto. Além das edições impressas, as quais são comercializadas em bancas de jornal, livrarias e na modalidade assinatura. Também é mantido um site na Internet, tanto em relação a edição regular, quanto na sua variante voltada para o público infantil.

Quadro 1: Capas das edições da revista Ciência Hoje no período pesquisado. Fonte: o autor.

Ano/Meses	Jan/Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011											
2012											
2013											
2014											
2015											

Os artigos da Ciência Hoje, apresentados em uma média de 22 matérias por edição, possuem textos em formatos variados, podendo ser apresentados a estudantes de Ensino Fundamental e Médio. Alguns textos são curtos, como os que aparecem nas seções: “O leitor pergunta”; “Mundo da Ciência” e “Em dia”. Outros são mais longos, pois tratam de um tema central de interesse e possibilitam estudos mais completos, muitos dos quais através de trabalhos interdisciplinares. Por isso, a revista Ciência Hoje conta com um conteúdo completo, que abrange todos os assuntos relacionados à produção científica, acompanhamento dos avanços desenvolvidos nos institutos e centros de pesquisas, faculdades ligadas às áreas de ciência e tecnologia, além de oferecer um panorama da ciência em todo o mundo.

A maioria dos artigos são escritos por jornalistas e/ou pesquisadores brasileiros, com o objetivo de divulgar a ciência produzida, principalmente no Brasil. A revista apresenta alguns artigos que tratam especificamente da educação brasileira, que possibilitam boas reflexões aos professores e educadores em geral sobre assuntos referentes à educação. Portanto, os textos da Ciência Hoje podem ser usados como material informativo ao professor que por sua vez pode estender o seu uso em sala de aula, possibilitando uma maior contextualização dos temas em estudo.

Devido ao fato de que os artigos são produzidos pelo meio acadêmico, a qualidade da informação científica abrange uma expectativa muito maior, possibilitando ao professor uma fonte de atualização de seus conhecimentos. Dessa forma, a revista Ciência Hoje apresenta assuntos que podem interessar tanto à

comunidade acadêmica quanto à comunidade em geral.

4.3.2 Revista Galileu

A Galileu é uma revista brasileira, publicada pela Editora Globo e que está, desde 1991, sendo continuamente publicada. Inicialmente circulava com o nome de Globo Ciência. É uma publicação mensal, que apesar de ter passado por várias modificações ao longo da sua trajetória, ainda procura abordar assuntos relacionados à ciência, tecnologia, saúde, entre outros.

O editorial da revista ressalta alguns compromissos com a Divulgação Científica, como o de sempre apresentar reportagens com as informações mais relevantes e que digam respeito principalmente à ciência e à tecnologia. Atualmente, a sua tiragem gira em torno de 190 mil exemplares, com circulação nacional.

As edições trazem as principais reportagens de destaque, compondo a parte central da revista, como as matérias de capa. Também comporta artigos sobre algum tema que envolva perfis científicos ou tecnológicos em notas nas seções de abertura ou do final.

De acordo com os editores da publicação sobre a abrangência e importância da revista, a Galileu apresentava a proposta de levar aos leitores temas que “[...] vão da informática à eletrônica, dos carros sofisticados aos mais avançados aviões, da exploração do espaço aos progressos nas telecomunicações, da luta em favor da preservação da natureza à perseguição da cura para as doenças do corpo e da mente”

Essas foram as diretrizes que nortearam a revista até setembro de 1998, quando foi lançada uma edição já com o nome de Galileu, o qual foi escolhido devido à estratégias de marketing, perfil que rege as ações da empresa. Nesta ocasião, várias modificações no estilo da revista puderam ser notadas, como mudanças no visual e a ampliação na diversidade de temas abordados em suas páginas, ampliando a quantidade de seções e dos diversos perfis de assuntos abordados, passando a trazer mais informações sobre ciência, tecnologia, eletrônica e informática.

Em junho de 2004, novas remodelagens no esboço da revista ocorreram. Um das mais notáveis foi em relação a alterações na maneira como as matérias eram produzidas e chegavam ao leitor. Mais simples e com menos páginas, pois passaram a concentrar mais informação em menos espaço, com uso constante de infográficos e recursos de edição que têm como meta facilitar a compreensão dos temas.

Ainda em 2004, a revista passou a contar com matérias especiais, até surgir a necessidade de concentrá-las em edições especiais, como por exemplo, uma publicação sobre Viagens Espaciais, a partir daí o periódico passou a produzir uma sequência dessas edições especiais sobre os mais diversos temas, como “os maiores crimes da história”, “paranormalidade”, “ficção científica” e “cérebro”. A prática, que encontrou boa aceitação pública, instigou a produção de novos títulos, como a “Galileu Vestibular”, que a cada semestre, reunia conteúdos extraídos da própria Galileu e também da revista *Época* (outra publicação da editora) que são voltados para os vestibulandos.

Em abril de 2006, a Galileu passou por uma nova reformulação, ampliando a equipe de colaboradores, com nomes proeminentes da ciência nacional. Pesquisadores e profissionais de diversas áreas, desde a jornalística, até a científica e acadêmica, como, Arthur Veríssimo e Neto, Ricardo Bonalume, Marcelo Gleiser e Claudio Julio Tognolli se tornaram frequentes nas edições da revista. Além disso, ainda passou a publicar textos traduzidos de publicações com renome internacional, como, a “New Scientist”, “Fast Company” e “New York Magazine”.

A edição 215, publicada em junho de 2009, apresentou uma carta ao leitor, na qual explicava as novas modificações, resultado de intensos debates e pesquisas de mercado, como é informado no editorial. Essa edição trouxe mudanças nos mais variados aspectos, como o visual, temático, na linguagem utilizada, com o intuito de aproximar a revista do público mais jovem.

Seguindo o seu histórico, em janeiro de 2010, a Galileu passou por mais mudanças, com uma nova linha editorial e com *layout* completamente reformulado, passando a dar destaque para as galerias de fotos e conteúdo multimídia, como animações e vídeos. Resultado da adaptação aos tempos digitais.

Neste mesmo ano, a página da revista na Internet passou a contar com uma equipe editorial exclusiva para o website e também quatro blogs: “Segundos de Sabedoria”, que traz curiosidades ilustradas com irreverência sobre os mais variados assuntos e é atualizado semanalmente, de segunda a sexta-feira; “Verdade Inconveniente”, que busca desmistificar produtos auto proclamados ecológicos, sustentáveis, mas que causam consideráveis impactos, mostrando qual a influência deles no meio ambiente; “Fórmula do Amor”, este blog tenta utilizar a ciência para auxiliar a resolver as questões mais delicadas sobre sexo, amor e paixão; “Pergunte ao Linus”, personagem que supostamente responde a todas as dúvidas e questionamentos dos leitores sobre os mais variados temas, como saúde, ciência,

tecnologia e comportamento.

Até o ano de 2015, os blogs que a revista possui continuaram na grande rede, porém, apresentando alterações de nome e no perfil das informações, conforme a relação mostrada na tabela 3.

Tabela 3: Relação dos blogs publicados até 2015 pela revista Galileu. Fonte: o autor.

Título do Blog	Link para acesso	Conteúdo
Altr+Ego	http://revistagalileu.globo.com/blogs/AltrEGO/index.html	Traz curiosidades sobre filosofia, ciências e também conta sobre as curiosidades a respeito de diversas celebridades
Ciência em jogo	http://revistagalileu.globo.com/blogs/Ciencia-em-jogo/index.htm	Associa conceitos de física com a prática de esportes
Estante Galileu	http://revistagalileu.globo.com/blogs/estante-galileu/	Recomenda, traz curiosidades e mostra a importância dos livros e da literatura de um modo geral
Fator X	http://revistagalileu.globo.com/blogs/fator-x/	Assuntos ligados a gênero e conceitos sobre a diversidade de grupos sócio culturais
Press Continue	http://revistagalileu.globo.com/blogs/Press-Continue/index.html	Fala sobre o desenvolvimento e curiosidades sobre jogos eletrônicos
Sem Dúvida	http://revistagalileu.globo.com/blogs/sem-duvida/index.html	Informa sobre questões que envolvem o nosso cotidiano e que despertam a curiosidade da maioria das pessoas
WebNation	http://revistagalileu.globo.com/blogs/webnation/	Relata temas que envolvem o ambiente da internet
Olhar Cético	http://revistagalileu.globo.com/blogs/olhar-cetico/index.html	Procura explicar os pontos intrigantes das ciências

O objetivo da revista se tornou mais explícito a partir da publicação da frase "exercite sua curiosidade" nas capas das edições que circularam até Outubro de 2015, onde a proposta foi a de levar ao conhecimento do leitor o que os campos do conhecimento humano pretendem e estão produzindo.

Após as últimas reformulações, que aconteceram em 2010, a revista Galileu passa a contar, em suas edições, com as seguintes seções, as quais podem ocupar metade, um quarto da página, ou até mesmo pequenas notas de página:

“Enter”, mostra o que está ocorrendo de extraordinário no planeta, com textos curtos e que trazem o essencial da informação. No Enter, as subseções “Breve História” e “Numeralha” se destacam. Na Breve História é contada, de maneira sucinta, o histórico de produtos que, de tão habituais, nem nos damos conta da importância deles no nosso cotidiano; na Numeralha é empregada uma diagramação divertida, que apela para o impacto visual, procurando analisar temas de destaque na mídia.

“Consumo”, apresenta os produtos e bens de consumo recém lançados no mercado. “Você Tem Que” consiste em uma espécie de agenda na qual são relatados os eventos mais próximos ao universo da revista, que estão em destaque naquele mês da publicação, como livros, exposições, filmes em cartaz, DVDs, música, shows,

dentre outros. “Novas ideias” compreende a opinião controversa de personalidades, que vão no sentido oposto ao senso comum sobre temas variados. “180 Segundos” consiste em textos de tamanho e linguagem delimitados para que possam levar aproximadamente 3 minutos para sua conclusão, consistindo em conteúdos de matérias que não tiveram espaço na edição impressa da revista.

As mudanças acabaram resultando em uma revista com menos páginas, porém com o uso maciço de infográficos e imagens. Além do seu conteúdo tradicional, a revista passou a trazer textos de revistas internacionais, como a *New Scientist* e a *New York Magazine*. Atualmente a revista *Galileu* aborda movimentos e tendências da atualidade e as últimas novidades em ciência, cultura e tecnologia, promovendo grande interatividade com outras mídias, como computadores e celular, através da Internet. Trechos de cartas dos leitores são publicados, há indicação de vídeo sobre as matérias e são feitas também enquetes podem ser respondidas no site ou no celular. Ainda, pelo celular o leitor pode enviar perguntas que serão respondidas na revista em “Curiosidades” ou receber torpedos com os fatos históricos do dia.

A interatividade promovida pela revista com outras mídias é uma forma de comunicação muito atual e que atrai os jovens. Nesse sentido, o editor define a revista “como todo o veículo de comunicação que quer ser contemporâneo e moderno neste século XXI também estamos no seu celular, no seu computador, no seu aparelho de DVD e onde mais der na telha”.

De um modo geral, a revista *Galileu* pode ser considerada uma publicação dirigida ao público jovem. Esta conclusão vem à tona devido à presença de gírias e à publicidade voltada para aparelhos eletrônicos, os quais indicam esse direcionamento. O fato de ser uma revista de cunho mais comercial faz com que ela possua um grande número de anúncios. O Quadro 2 mostra um apanhado geral das capas das edições pesquisadas.

Quadro 2: Capas das edições da revista Galileu no período pesquisado. Fonte: o autor.

Ano/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

No período contemplado pela pesquisa, a revista apresenta periodicidade mensal, circulação nacional e tiragem aproximada de 190 mil exemplares. As edições apresentam 90 páginas, passando a contar com 98 páginas a partir da edição de maio de 2011. A partir de 2014, passa a contar com 82 páginas, porém, sempre mantendo a média de 26 matérias por edição. Em novembro de 2015 passa por uma outra modificação de *layout*, tanto em relação à apresentação gráfica, com modificações em seu logotipo, como também no tipo de papel em são publicadas.

4.3.3 Revista *Scientific American Brasil*

A revista *Scientific American* (SciAm) possui a sua matriz editorial nos Estados Unidos (EUA). É considerada a maior revista de publicação contínua nos EUA, trazendo para o grande público matérias sobre ciência e tecnologia por mais de 170 anos, ininterruptamente. Seu objetivo é o de colaborar significativamente para a compreensão do impacto produzido pela ciência e pelas inovações tecnológicas no cotidiano das pessoas e na construção de estratégias para o futuro.

Foi fundada em 1845, pela iniciativa do inventor norte-americano Rufus Porter, tendo início como um folheto semanal intitulado "O defensor da indústria e da empresa, e revista de mecânica e outras melhorias". Após 10 meses de publicação foi vendida por seu fundador, que queria se dedicar a outros investimentos, a Orson Desaix Munn e Alfred Ely Beach, pela quantia de 800 dólares americanos.

A revista fundou a primeira filial da Agência de patentes dos EUA, em 1850,

com o objetivo de fornecer assistência técnica e assessoria jurídica a inventores. Com isso, por volta do ano de 1900, mais de 100.000 invenções já tinham sido patenteadas graças à *Scientific American*.

Durante um século, a Munn & Company manteve a posse da revista, que narrou as grandes descobertas e invenções da Revolução Industrial, incluindo o Processo Bessemer (tecnologia usada na produção do aço a partir do ferro-gusa, em fornos especializados), o telefone e a lâmpada incandescente (através da apresentação de um protótipo do fonógrafo, por Thomas Edison, aos próprios editores da revista, que pessoalmente o inspecionaram, na ocasião). Samuel Morse, pai do telégrafo, e Elias Howe, inventor da máquina de costura, eram contumazes frequentadores dos escritórios no centro da cidade de Nova Iorque.

Na virada do século XIX para o século XX, veículos automotores e demais tipos de transporte eram o interesse particular das publicações. Em 1899, uma edição especial foi dedicada exclusivamente para automóveis e bicicletas. Os editores, inclusive, relataram, em 1904, o recorde de velocidade de Henry Ford, ao percorrer, em seu veículo, a distância de 1,6 quilômetros em 39,4 segundos, através do Lago St. Clair, em Michigan.

Nesta época, a revista já tinha estabelecido um marco por levar as informações sobre as mais recentes descobertas científicas para a população em geral, antes mesmo dos grandes meios de comunicação. Artigos sobre as experiências de Marconi apareceram duas décadas antes do advento do rádio.

A *Scientific American* publicou fotografias do avião dos irmãos Wright quase dois anos antes do primeiro voo bem sucedido de Kitty Hawk. Robert Goddard contribuiu com um artigo, em 1921, defendendo e explicando seu trabalho no desenvolvimento de um foguete capaz de atingir "distâncias interplanetárias." Em 1927, a revista informou sobre uma demonstração prática da televisão que enviou a voz e imagem em movimento do Secretário de comércio Herbert Hoover, através de fios de telefone, de Washington (capital federal dos EUA a Nova Iorque).

Em 1948, Gerard Piel, Dennis Flanagan e Donald Miller compraram a *Scientific American* da Munn & Company e fundaram a *Scientific American Incorporation*. Em sua busca para aumentar a rapidez com que as informações chegassem ao público e, com isso, a confiabilidade da revista, eles se empenharam para que a maioria dos artigos fossem escritos por pessoas que realmente acompanhavam o desenvolvimento dos trabalhos em questão, essa aliás, foi a única prerrogativa das revistas do grupo que ainda se aplica ao público consumidor.

Com este perfil de reportagens, a *Scientific American* continuou a cobrir eventos inovadores em ciência e tecnologia, como um artigo intitulado profeticamente de "Computadores nos negócios", que foi publicado em 1954.

Desde o lançamento da Telstar (satélite de comunicação), para uma edição de matéria única, identificando as "Chaves das tecnologias para o século 21", a revista alertou o seu público para as possibilidades da grande expansão das comunicações.

Houve também uma considerável quantidade de matérias que traziam os adventos da medicina, como aquela em que o próprio Jonas Salk escreveu sobre o desenvolvimento de sua vacina contra a pólio; Robert Jarvik detalhando a criação do coração artificial Jarvik-7, além de edições exclusivas sobre questões relativas à AIDS e a complexidade do sistema imunológico. Este viés era também acompanhado pela exploração das novas tecnologias que revolucionaram a indústria automobilística.

Mais de 150 laureados ao prêmio Nobel escreveram para *Scientific American*, mesmo antes de suas obras premiadas terem sido reconhecidas pelo Comitê responsável pela concessão do prêmio. A revista ainda contava com a aprovação de nomes como Albert Einstein, Francis Crick, Jonas Salk e Linus Pauling.

Em 1986, a Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck, um grupo de publicação alemã, adquiriu a *Scientific American Incorporation*. Em junho de 2009, a *Scientific American* se juntou a *Nature Publishing Group* (NPG) para formar o principal setor de mídia de todo o grupo, visando atender as necessidades do público em geral por informações científicas e tecnológicas. A *Scientific American* e a NPG são parte da *Macmillan Publishers Ltd*, uma empresa do grupo *Holtzbrinck*.

A revista começou a implantação de um diferencial à época, que era o de adotar o chamado jornalismo científico, que segundo Rios *et al* (2005), consiste na especialização da profissão jornalística nos fatos relativos a ciência e tecnologia.

Atualmente, a *Scientific American* é uma empresa multinacional, que publica suas edições em 14 idiomas e é lida em mais de 30 países. Possui 3,5 milhões de leitores em todo o mundo, 5,5 milhões de acessos em suas edições digitais, mensalmente, e alcança mais de 3,5 milhões de pessoas com as suas mídias sociais.

Passou a ser produzida, em sua versão brasileira, com o nome de *Scientific American Brasil*, pela Duetto Editorial, em junho de 2002, através da união entre as editoras Segmento, especializada em publicações segmentadas e corporativas e a Ediouro, conhecida por suas edições "de bolso" de obras de literatura, filosofia, etc. A Duetto vem investindo em publicações de divulgação de saberes acadêmicos, ao publicar revistas como: Língua Portuguesa, História Viva, Mente&Cérebro e

Entrelivros.

A *Scientific American* Brasil possui uma tiragem média de 33.000 exemplares, comercializados em bancas de jornal, livrarias, através de assinaturas ou por encomenda, realizadas diretamente ao setor comercial da Duetto Editorial.

Parte dos artigos da *Scientific American* Brasil é traduzida da versão americana, porém, há também artigos e informações sobre as pesquisas desenvolvidas no Brasil. Ao final de cada artigo ou reportagem é fornecido uma breve descrição sobre a formação e/ou atividades dos autores. Vários colaboradores, em cada edição, são apresentados no editorial, sendo este grupo normalmente formado por pesquisadores ligados a alguma instituição de pesquisa e/ou ensino, principalmente universidades.

O editorial geralmente se utiliza de um texto chave, que tenta chamar a atenção e envolver o leitor, convidando-o a continuar pelas páginas da revista, que apresenta edições mensais, conforme mostra o Quadro 3, e até a edição de junho de 2015 contava com um total de 82 páginas. A partir de julho de 2015 passou a contar com 66 páginas.

Quadro 3: Capas das edições da revista *Scientific American* Brasil pesquisadas. Fonte: o autor.

Ano/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

Cada edição apresenta cerca de 20 a 22 matérias, além das várias seções que compõem o volume da revista, como Ponto de Vista, Cartas, Memória, Avanços, Ciência em Pauta, Céu do Mês, Entrevista, Livros, Tecnologia, Observatório, Ciência da Saúde e Ciência em Gráfico. As matérias principais, incluindo os artigos de capa, costumam apresentar por volta de cinco a sete páginas, conferindo um grande

destaque ao tema tratado. Ao final de cada artigo ou matéria há uma nota com os dizeres: “para conhecer mais”, indicando *links* para leituras adicionais em sites na Internet ou artigos utilizados como apoio para a construção do texto da matéria.

4.3.4 Revista Superinteressante

A Superinteressante é uma revista de Divulgação Científica brasileira que surgiu em 1987, quando a Editora Abril comprou os direitos da revista *Muy Interesante*, da Espanha. A princípio a ideia era a de manter a integralidade da original espanhola, fazendo apenas traduções, semelhante ao que já era também feito em países como Itália, França e Alemanha.

A primeira edição da revista foi lançada em setembro deste mesmo ano e ultrapassou às expectativas de vendas. A primeira tiragem obteve grande aceitação entre o público, com reimpressões que se esgotaram rapidamente, além de angariar mais de cinco mil assinaturas. Esta maneira de publicar seus números só foi modificada um ano depois, a partir do momento em que se constatou uma série de incompatibilidades nos processos editoriais, como a contínua dificuldade em conciliar as chapas usadas durante o processo de impressão estrangeiras com as nacionais (os fotolitos dessa revista eram maiores do que os fotolitos das revistas brasileiras). Isto forçou a parte brasileira a produzir suas próprias reportagens. O desenvolvimento levou a Superinteressante, nos dias de hoje, a publicar suas matérias para as filiais fora do país.

Em 1995, várias reformas foram promovidas no projeto gráfico, fazendo com que as edições passassem a ter mais ilustrações, inclusive, com várias delas sendo premiadas em feiras internacionais. Com dez anos de publicações ininterruptas, a Superinteressante lançou um CD que continha a maioria das matérias já lançadas, a título de comemoração. Este conceito foi empregado novamente no aniversário de quinze anos da revista, em 2002. A partir daí, este expediente se tornou anual, com a disponibilização da coleção completa de todas as suas edições, desde 1987 até o ano de 2007, em formato digitalizado, em CD-ROM. Nesta ocasião, inclusive, o usuário encontrava um software próprio para visualizar as reportagens.

Após vários anos divulgando conteúdos com matérias e artigos restritos às áreas de ciências exatas e biológicas, a Superinteressante passou a publicar também artigos que abrangem as ciências humanas e sociais. Atualmente, a página da revista na Internet apresenta as seguintes seções: Cotidiano, Ideias (Inovação e

Sustentabilidade), Ciência (Astronomia, Física, Mundo Animal e Saúde), Tecnologia (Tendências, Gadgets e Aplicativos), Cultura (Cinema e TV, Filmes, Games e Livro), Comportamento (Álcool e Drogas, Amor e Sexo e Psicologia) e História (2ª Guerra Mundial, Personalidades Históricas, Religião e Sociedades Secretas).

Periodicamente, de acordo com o destaque ou espaço na mídia, são lançadas edições especiais com alguns dos subtemas das seções, os quais estão relacionados acima, entre parênteses. Com essa maior abrangência de conteúdos e edições mensais, conforme visto no Quadro 4, a tiragem da revista atualmente ultrapassa os quatrocentos mil exemplares mensais, sendo a terceira maior revista da Editora Abril, e uma das revistas com maior tiragem no âmbito nacional, com 435.265 exemplares, na edição nº 257, em outubro de 2008, sendo muito conhecida pelo público em geral.

Quadro 4: Capas das edições da revista Superinteressante pesquisadas. Fonte: o autor.

Ano/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

Em setembro de 2007, a Editora Abril passou a disponibilizar o conteúdo da revista na grande rede, aberto a todo público, independente de assinatura. Com esta medida, todas as edições, desde a primeira até a atual, podem ser consultadas no site oficial de Superinteressante sem precisar de pagamento, porém, o conteúdo acessível apresenta algumas modificações em relação à apresentação gráfica, se comparadas com as edições impressas, onde há incentivo à interatividade com outras mídias, através de convites para que o leitor acesse o site da revista na Internet, blogs e também telefone celular, no final de algumas matérias.

Em todas as suas edições, a revista traz curiosidades científicas e tecnológicas, além de uma seção dedicada às cartas dos leitores, onde os

profissionais da própria revista e diferentes pessoas relacionadas a ciência respondem as perguntas enviadas. Apresenta, ainda, novidades sobre cultura em livros, filmes e sites, equipamentos tecnológicos; matérias que ensinam como sobreviver em situações extremas, coleções de imagens em relação a um tema específico; passatempos, geralmente de raciocínio lógico; artigos de opinião sobre assuntos controversos e uma coluna sobre astronomia.

Em um contexto geral, a revista Superinteressante apresenta edições mensais, que variam de 82 a 97 páginas, contando com uma média de 30 matérias por edição. Em alguns meses são divulgadas edições especiais, voltadas para algum tema específico já mostrado em alguma edição anterior, conforme mostra o Quadro 5.

Quadro 5: Capas das edições especiais da revista Superinteressante. Fonte: o autor.

Ano/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Mai.2	Jun	Jul	Ago	Ago.2	Set	Out	Nov	Nov.2	Dez	Dez.2	
2011																	
2012																	
2013																	
2014																	
2015																	

4.4 Um paralelo entre as edições impressas e as versões on-line

Todas estas revistas de Divulgação Científica veiculam as suas edições no formato impresso, as quais são comercializadas para assinantes, em bancas de jornal, livrarias e afins, e apresentam também um conteúdo destinado à Internet, onde procuram desenvolver, nestas versões on-line, práticas de redação especificamente esboçadas para a grande rede. Porém, algumas dessas publicações são adaptadas apenas em parte ao formato hipertextual (escrita e leitura de documentos em formato digital), em relação aos seus conteúdos impressos. Apesar dos hipertextos serem bem estruturados, com indicações explícitas de navegação e/ou com complementos à versão impressa, as versões digitais consultadas apresentavam ligeiras diferenças em relação ao original impresso.

As revistas Galileu e *Scientific American Brasil* apresentam os seus sites cujo conteúdo varia entre páginas para a promoção da versão impressa em que se pode

consultar o sumário da edição em banca, ter informações gerais sobre a revista, como editorial, periodicidade, temas abordados e fazer a assinatura ou comprar números anteriores. As revistas apresentam alguns artigos para leitura, porém, estes não correspondem aos mesmos critérios de periodicidade das versões impressas. Em outras palavras, oferecem parte do conteúdo da versão impressa, reproduzido parcialmente.

Já as revistas *Ciência Hoje* e *Superinteressante*, além das características descritas acima, trazem também um resumo ou a reprodução na íntegra de alguns textos, podendo ser considerados como um “complemento” da versão impressa. Nesse caso, a consulta ao site, embora não substitua a edição em papel, supõe efetivamente a leitura de textos/documentos multimídia.

Contudo, a versão impressa continua sendo considerada mais importante, e tal estratégia pode estar baseada, segundo Macedo (2002) em dados comerciais: vendagem, pesquisas de opinião, custos de produção de uma versão eletrônica. Fatores limitantes, como a dificuldade de leitura em tela, por alguma pessoas, continuam sendo um empecilho para que publicações do tipo on-line sejam viáveis. Nesse contexto, é presumível que o leitor das revistas de Divulgação Científica seja basicamente um leitor de textos impressos. Ainda segundo Macedo (2002), tal postura não impede que as revistas de divulgação disponibilizem na Internet edições inteiras.

Um outro ponto importante é que geralmente, as revistas que possuem versões eletrônicas fiéis ao conteúdo vendido nas bancas cobram por esse acesso, dificultando o encontro de material gratuito de qualidade. A Tabela 4 traz uma relação das principais características das versões digitais das revistas escolhidas para a pesquisa.

Tabela 4: Relação das revistas de divulgação e seus sites. Fonte: Adaptado de Macedo (2002).

Título da revista	Site	Reprodução da versão impressa
Galileu	http://revistagalileu.globo.com/	Muitas matérias e reportagens disponíveis, resumidas e/ou na íntegra, relacionadas com a versão impressa. Versão integral mediante assinatura.
Superinteressante	http://super.abril.com.br/	Muitas matérias e reportagens disponíveis para acesso, com os seus respectivos conteúdos na íntegra, porém algumas delas sem as imagens da versão impressa. Versão integral mediante assinatura.
Ciência Hoje	http://www.cienciahoje.org.br/	Muitas matérias e reportagens disponíveis, resumidas e/ou na íntegra, os números anteriores apresentam alguns conteúdos disponibilizados para download. Versão integral mediante assinatura.
Scientific American Brasil	http://www2.uol.com.br/sciam/	Algumas matérias e reportagens disponíveis, porém, sem total relação com a versão impressa. Versão integral mediante assinatura.

Conforme relatado acima, a Internet apresenta, sem dúvidas, muitas potencialidades, tanto no âmbito da Divulgação Científica como também no campo educativo. A oferta de acesso a grandes quantidades de informação, integração entre uma grande diversidade de mídias, inserção e atualização imediata de conteúdos, além da sua publicação e grande facilidade de interação são alguns exemplos.

Porém, problemas como: localização e organização de grandes quantidades de dados, credibilidade das fontes de informação, escrita e leitura não-lineares e privacidade também devem ser considerados. Para Macedo (2002) encontrar um site com informações pertinentes sobre o tema desejado, criar uma lista de sites favoritos ou ler uma publicação on-line demandam conhecimentos sobre como a informação se consolida e funciona nesse meio. Dessa perspectiva, alguns aspectos a serem considerados:

O primeiro deles diz respeito à busca de informações. Sabemos [...] das dificuldades de encontrar na rede informações autênticas, confiáveis e acessíveis. Além das conhecidas limitações dos motores de busca, que não conseguem acompanhar o crescimento do número de sites, é preciso dominar (e bem!) as técnicas de busca, se não quisermos passar horas conectados, sob o risco de ao final não haver conseguido obter a informação desejada. Mesmo que para certos usuários essas técnicas sejam essencialmente iguais aos tradicionais métodos de pesquisa, [...] elas exigem treinamento e sistematização. Ou seja, saber localizar e “se localizar” na rede mundial não é algo que se dá “naturalmente”: demanda o aprendizado de procedimentos de busca adequados e estratégias de “navegação” (MACEDO, 2002, p. 185-186).

Portanto, a navegação com o objetivo educativo exige disciplina e organização, além de preparo para um correto aproveitamento do conteúdo. Do contrário, o hipertexto pode dificultar o reconhecimento das diferentes fontes de informação e, com isso, levar a uma interpretação inadequada do assunto.

Contudo, deve-se ter sempre em mente que ambos os tipos de veículos de divulgação têm a sua importância para a ciência e, acima de tudo, para disseminação dos conhecimentos científicos, cada qual com características e perfis voltados para um ou vários públicos, de acordo com as particularidades de cada um.

4.5 Estruturação da Sequência Didática

Nesta etapa foram descritas determinadas características da aplicação da Sequência Didática, indicando como este processo pode envolver a Divulgação

Científica enquanto instrumento de motivação e consolidação de uma formação para sala de aula, através da sua utilização junto a futuros professores de Ciências e Biologia - os sujeitos participantes da pesquisa.

O grupo foi constituído por dez estudantes de graduação, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de uma instituição particular de ensino superior, localizada na Cidade do Rio de Janeiro. Esses alunos fazem parte da turma em que leciono a disciplina Metodologia Aplicada ao Ensino de Biologia, a qual está inserida na grade curricular do 5º período do referido curso.

Este público foi delimitado a partir de observações e estudos prévios (Monerat e Rocha, 2015), relacionados às dificuldades experimentadas, por este perfil de estudantes, ao se apropriar de determinados conceitos importantes para sua formação acadêmica, os quais abrangem, tanto o conhecimento técnico, quanto a organização de ideias e pensamentos.

Ao trabalhar estes pontos, foi pensada uma abordagem que pudesse despertar o senso crítico e ético a respeito dos assuntos de interesse destes futuros professores, estimulando debates e discussões, de modo a ampliar e consolidar a sua formação.

Nesse sentido, a Sequência Didática, de acordo com autores como Zabala e Arnau (2007); Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004); Giordan, Guimarães e Massi (2011), se torna um instrumento apropriado para a presente tese, pois pode propiciar um laço entre a pesquisa acadêmica e o ensino de disciplinas com conteúdos científicos, permitindo ao estudante receber uma reestruturação de conceitos já aprendidos, além da oportunidade de refletir sobre o seu próprio processo de aprendizagem.

Esta Sequência Didática, envolvendo os alunos participantes, constou de seis encontros, que ocorreram no período entre setembro e novembro de 2016, em datas previamente estipuladas, nas próprias salas de aula, e também no laboratório de Biologia da Instituição, sendo os mesmos realizados após o horário das aulas e com duração média de duas horas cada um, totalizando doze horas de duração, conforme mostrado no Quadro 6. Os recursos que pautaram as apresentações, durante os encontros, foram o datashow e programa PowerPoint®.

O fato da proposta contar com encontros após o horário regular das aulas e ter participação voluntária serviu para constatar que este grupo de alunos demonstra preocupação em conhecer diferentes experiências durante a sua formação, tornando-se um ponto positivo, já que este gesto pode representar preocupações no aprimoramento das suas práticas de ensino, uma vez que, dentro em breve, estarão

vivenciando a sua própria sala de aula.

Quadro 6: Cronograma de encontros realizados na Sequência Didática. Fonte: o autor.

Encontro	Data	Local
1	27/09/2016	Sala de aula
2	04/10/2016	Sala de aula
3	11/10/2016	Laboratório
4	18/10/2016	Sala de aula
5	25/10/2016	Laboratório
6	08/11/2016	Sala de aula

Para a realização da Sequência Didática, os participantes foram divididos em grupos, formando equipes de trabalho. Esta foi a maneira como todas as atividades foram realizadas, pois assim, os alunos puderam, atuando em conjunto, trocar conhecimentos e auxiliar uns aos outros durante o processo.

A coleta de dados foi baseada nas anotações dos registros dos encontros, em um diário de bordo, e também na análise dos materiais produzidos pelos participantes, sob a forma de textos, relatórios, leituras e planos de aula, além dos questionários semiestruturados, aplicados previamente e posteriormente às atividades. Todos esses dados coletados também foram analisados à luz da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2009). Para Lakatos e Marconi (2008), o questionário é um importante instrumento para a coleta de dados, estruturado a partir de um conjunto de perguntas elaboradas de acordo com os objetivos da pesquisa e os fenômenos que se queira investigar.

Para cada encontro, pensou-se, como princípio norteador para o processo, na produção de atividades que envolvessem a utilização de textos relacionados à Biologia Celular, cuidadosamente selecionados a partir das análises das revistas de Divulgação Científica pesquisadas, e que levassem em consideração os pontos mais relevantes para o contexto da formação desses alunos como futuros professores de Ciências e Biologia, proporcionando a eles condições de desenvolver leituras e análises críticas sobre temas diversos, e que pudessem estar voltados para suas próprias aulas.

A Sequência Didática foi iniciada após os esclarecimentos acerca da natureza e dos propósitos da atividade - fator primordial para aplicação deste tipo de recurso, segundo Zaballa (1998); Swiderski e Costa-Hübes (2009), e obtenção dos termos de consentimento dos participantes (Apêndice A).

Para isto houve uma apresentação com explicações sobre a pesquisa e com

as orientações gerais sobre o desenvolvimento da Sequência Didática. Em seguida aconteceu a aplicação de um questionário semiestruturado (Apêndice B), que além de fornecer um traço do perfil socioeconômico e demográfico dos participantes, permitiu como ideia central, a coleta de informações básicas que propiciaram a análise sobre os hábitos de leitura e supostos materiais utilizados para o preparo de aulas por parte destes futuros professores.

Esta etapa é de grande importância, pois uma das prerrogativas para uma Sequência Didática proveitosa, segundo os autores supracitados, é informar aos participantes sobre todas as etapas e situações pelas quais eles serão guiados durante a aplicação da mesma, compartilhando todas as propostas de trabalho a serem executadas e os sensibilizando em relação à pesquisa e as contribuições com a sua formação.

No segundo encontro aconteceu um trabalho utilizando textos retirados das revistas que abordaram aspectos relacionados à Natureza da Ciência, onde o objetivo foi, posteriormente a leitura dos mesmos, a confecção, por parte dos participantes, de um texto sobre o seu entendimento em relação aos aspectos que envolvem a ciência, ou seja, uma descrição sobre o que eles entenderiam como ciência, como se faz ciência, que os resultados poderiam ser esperados da atividade científica, para que finalidade estaria voltada a ciência, e o que, para eles, representaria a figura do cientista.

No encontro três, foram utilizados textos envolvendo os temas mais abordados na Biologia Celular, além da utilização de matérias contendo diferentes recursos imagéticos. A proposta de atividade seria a preparação de um plano de aula teórica e prática, tanto para a sala de aula, quanto para o laboratório de Biologia, onde os textos lidos poderiam ser empregados.

O quarto encontro envolveu a utilização de textos abordando temas interdisciplinares de Biologia Celular. Neste caso, os participantes trabalharam na preparação de um relatório, identificando os temas abordados nas matérias e a importância da interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Biologia.

O encontro cinco teve como ponto principal a utilização, junto aos graduandos, de matérias contendo inconsistências e erros conceituais em relação aos pressupostos da Biologia Celular, exigindo uma leitura que permitisse a análise apropriada do conteúdo publicado na mídia impressa sobre temas de interesse comum e importantes no que tange ao conhecimento científico e tecnológico oriundos das biociências.

O sexto e último encontro da Sequência Didática culminou com a amostra final das produções e o preenchimento do questionário pós (Apêndice C) pelos participantes. A utilização deste outro questionário semiestruturado, nesta parte final da atividade, serviu para que, após a sua análise, fosse possível detectar as transformações supostamente ocorridas em relação ao modo como estes licenciandos percebem a Divulgação Científica, como ela pode ser utilizada em sala de aula, e também como se desenvolveu o processo de leitura deles no tocante ao primeiro questionário, respondido no início da Sequência Didática.

Portanto, a partir das atividades pensadas para a Sequência Didática, esperou-se, por parte dos envolvidos, a produção de um material correspondente, conforme mostrado no Quadro 7. Depois, os trabalhos foram cedidos para constarem no arquivo de dados da pesquisa, objetivando a sua posterior utilização para compor as investigações pretendidas pela tese.

Após ocorrerem as investigações relacionadas a estas ponderações, será possível reconhecer de que maneira os textos de Divulgação Científica contribuíram para a formação dos participantes enquanto professores leitores.

Quadro 7: Organização dos encontros de acordo com os assuntos abordados e a produção por parte dos participantes. Fonte: o autor.

Encontro	Conteúdos/Assuntos abordados	Produção
1	Apresentação da pesquisa e orientação gerais sobre o trabalho com a sequência didática. Preenchimento de questionário prévio.	Sensibilização dos estudantes em relação à pesquisa e as contribuições com a sua formação.
2	Trabalho com textos que levem em consideração os aspectos relacionados à natureza da ciência.	Confecção de um texto sobre o entendimento dos participantes sobre os aspectos relacionados à natureza da ciência.
3	Utilização de textos envolvendo os temas mais abordados pela mídia impressa na Biologia Celular, além da utilização de textos contendo recursos imagéticos.	Preparação de um plano de aula teórica e prática para a sala de aula e o laboratório de Biologia.
4	Utilização de textos abordando temas multidisciplinares de Biologia Celular.	Preparação de um relatório identificando os temas e a importância da multidisciplinaridade.
5	Utilização de textos contendo inconsistências e erros conceituais.	Atividade de leitura e identificação dos erros conceituais por parte dos participantes, com preparação de relatório.
6	Encontro final. Preenchimento de questionário pós.	Amostra dos materiais produzidos pelos participantes.

5 Resultados e Discussão

5.1 Análise dos textos publicados nas revistas investigadas

5.1.1 Total de textos sobre Biologia Celular

Como primeiros resultados, uma grande quantidade de publicações relacionadas à Biologia Celular trazidas pelas revistas escolhidas (Ciência Hoje, Galileu, *Scientific American* Brasil e Superinteressante) foi identificada. Essas publicações, ao longo do trabalho, serão denominadas de textos.

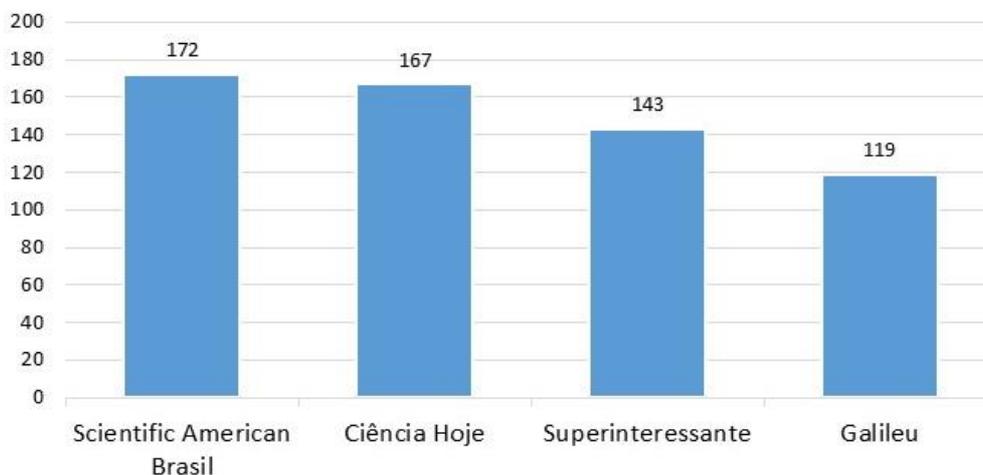
Esta quantidade está representada por 601 textos, publicados em um total de 273 exemplares analisados, em um período relativo a cinco anos, correspondente ao período de janeiro de 2011 a dezembro de 2015, o que representou uma média geral de 2,2 textos por revista, conforme mostrado na Tabela 5. Portanto, cada revista publicada apresenta, dentre as suas diversas reportagens voltadas para ciência e tecnologia de um modo geral, pouco mais de duas matérias relacionadas ao contexto da Biologia Celular.

Tabela 5: Quantidade e média de textos encontrados nas revistas pesquisadas. Fonte: o autor.

Revistas	Matérias sobre Biologia Celular	Total de exemplares por ano
Superinteressante	143	98
Galileu	119	60
<i>Scientific American</i> Brasil	172	60
Ciência Hoje	167	55
Totais	601	273
Matérias por exemplar (média)		2,2

A revista que mais apresentou textos relacionados à Biologia Celular no período pesquisado foi a *Scientific American* Brasil, a qual publicou 172 matérias, e a que obteve o menor número foi a Revista Galileu, com um total de 119 textos, conforme mostra o Gráfico 4.

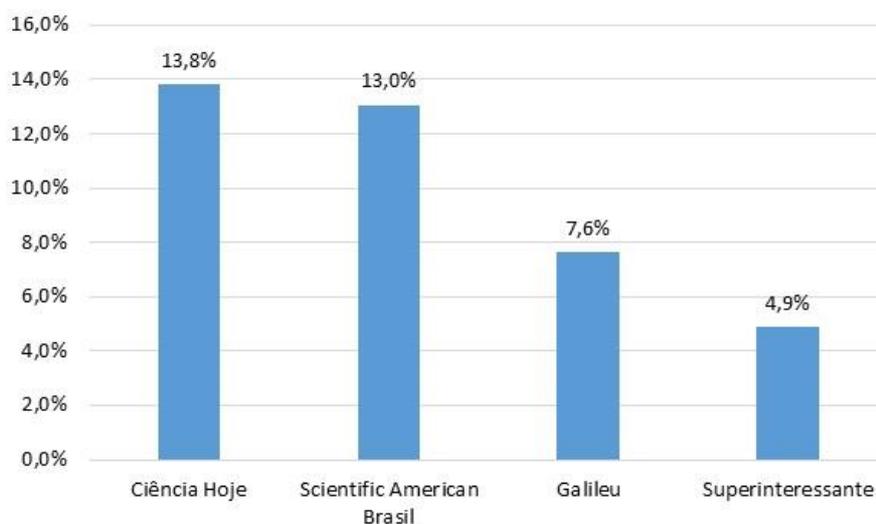
Gráfico 4: Quantidade de textos encontrados por revista pesquisada. Fonte: o autor.



Em termos percentuais, o Gráfico 5 ilustra a contribuição de cada revista em relação ao total de textos produzidos durante o período da pesquisa, revelando que a *Biologia Celular* ocupa percentuais consideráveis de seus temas publicados. Esta percepção torna-se evidente se considerarmos o fato de que a *Biologia Celular* deva dividir espaço com os demais temas científicos e tecnológicos, além do mais, tais revistas, sendo consideradas de grande abrangência nacional, são comercializadas, desse modo, além do perfil científico, devem também primar para propósitos mercantilistas.

Tal fato deve-se a importância do conhecimento sobre a *Biologia Celular* para compreensão de conceitos, como células-tronco, terapia gênica, sequenciamento do genoma de organismos diversos, transgênicos, clonagem, dentre outros, e as suas possibilidades de aplicações práticas, conforme demonstrado em Legey, Jurberg e Coutinho (2009).

Gráfico 5: Percentual dos textos sobre Biologia Celular em relação ao total textual publicado.
Fonte: o autor.



Torres (2001) analisa que a biologia da célula ocupa um grande espaço na mídia. Para o autor, alguns dados mostram os vários motivos desta popularidade, dentre eles a preocupação com a saúde e o bem-estar dos indivíduos, a interferência no código genético e, conseqüentemente os seus desdobramentos, além das doenças sexualmente transmissíveis e até mesmo os cuidados com o meio ambiente. A massiva divulgação e popularização da Biologia Celular trazem novas incumbências, especialmente para os professores da educação básica e do ensino superior, os quais são, muitas vezes, as fontes mais confiáveis de esclarecimento dos estudantes.

Nota-se que as revistas *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil* são as revistas que apresentam os maiores percentuais de textos sobre Biologia Celular em relação ao número total de exemplares publicados no período pesquisado, com valores em torno de 13,8% e 13% dos textos, respectivamente. É possível que esta tendência se deva a um perfil mais específico destas em relação a temas estritamente científicos comparando-as às outras com os menores percentuais - *Galileu* e *Superinteressante*. Estas últimas apresentam um perfil mais generalista e comercial, abrangendo um conteúdo mais universalizado, tentando atender a um escopo mais diversificado de público, com temas igualmente variados.

5.1.2 Destaque dado à Biologia Celular nas revistas

Diante da considerável quantidade de textos sobre Biologia Celular encontrada,

foi realizada uma categorização levando-se em conta a importância dada a cada texto dentro das revistas. O critério adotado foi em relação aos pontos estratégicos ocupados pelos textos em determinada revista, sendo classificados da seguinte maneira:

- **CAPA:** quando o texto fazia parte do conteúdo principal/central da revista, integrando a capa da edição, conforme representado na Figura 1.



Figura 1: Representação de uma matéria de capa. Fonte: Ciência Hoje edição 308. out/2013.

- **PÁGINA INTEIRA:** quando o texto apresentou um conteúdo que integrou, no mínimo, uma página inteira da revista, conforme representado na Figura 2. Nesta categoria, geralmente o título também ocupa posição de destaque, em letras grandes e grandes imagens são utilizadas para exemplificar a proposta.

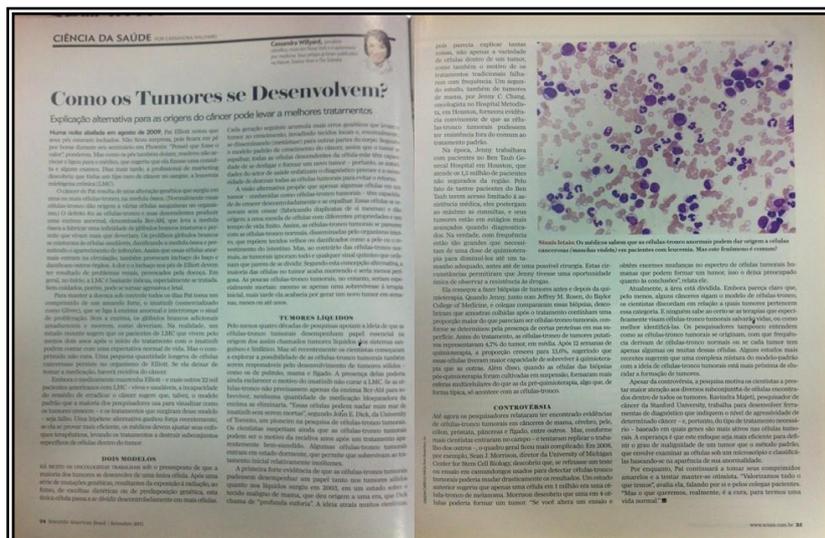


Figura 2: Representação de um texto de página inteira. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 112. set/2011.

- **MEIA PÁGINA:** quando o texto ocupou, independentemente da sua importância, um espaço equivalente à metade de uma página da revista. Este espaço poderia sofrer pequenas variações, abrangendo áreas um pouco maiores ou um pouco menores que a metade exata da página, também com a utilização de letras e imagens em destaque, conforme representado na Figura 3;



Figura 3: Representações de textos de meia página. Fonte: *Superinteressante* edição 302. mar/2012 e *Scientific American Brasil* edição 159. ago/2015.

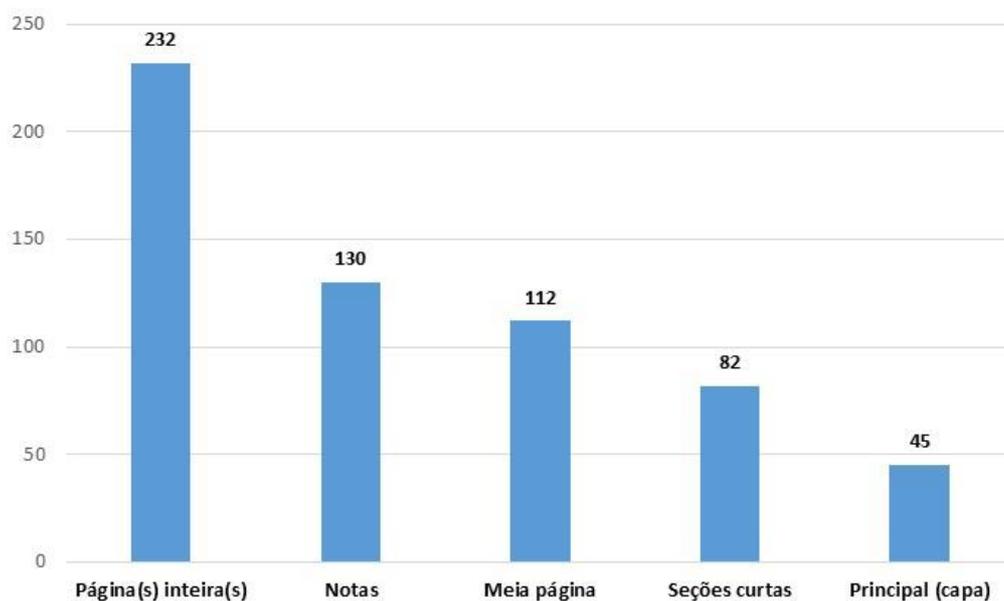
- **SEÇÕES CURTAS:** quando a revista dedicou menos da metade da página ao texto, por vezes em seções específicas, as quais fazem parte do escopo da publicação. Ainda assim há letras maiores e pequenas imagens usadas para chamar a atenção do leitor para o texto, conforme representado na Figura 4;



Figura 4: Representação de texto em uma seção curta. Fonte: Superinteressante edição 291. maio/2011.

- **NOTAS:** quando o texto ocupa menos de um quarto da página, também podendo fazer parte de estruturas específicas da revista. Nestes casos, nota-se um apelo maior para expressões de impacto, a partir do título, que procura chamar a atenção com as letras maiores, porém, nem sempre as notas estão acompanhadas com imagens, conforme representado na Figura 5.

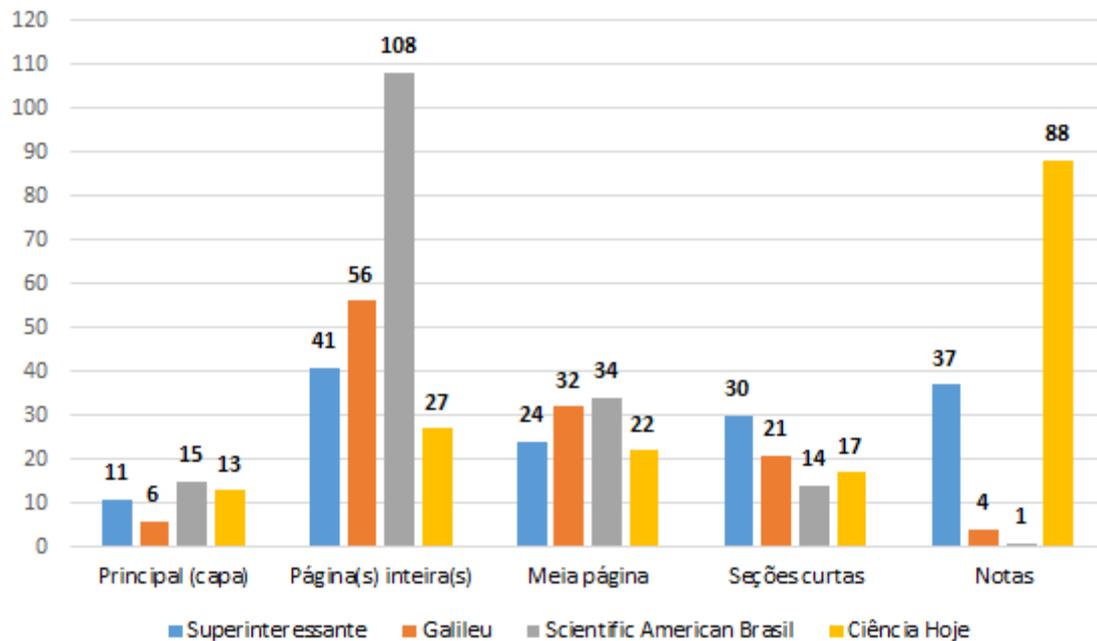
Gráfico 6: Destaque dado aos textos de Biologia Celular nas revistas. Fonte: o autor.



Em relação à análise do destaque dado à Biologia Celular, por revista, mostrado no Gráfico 7, foi percebido que, dentre todos os periódicos, a revista *Scientific American Brasil* é a que apresenta o maior número de textos com conteúdos considerados de cunho central, os quais compuseram as capas, além dos textos de destaque, os quais ocuparam uma ou mais páginas inteiras, se comparadas aos outros periódicos, totalizando 123 textos de destaque, sendo que dentre estes, 15 compuseram as capas das edições.

A revista que teve menos textos relacionados à Biologia Celular com destaque em relação ao total pesquisado foi a *Ciência Hoje*, totalizando 40 deles, embora esta contasse com o maior percentual de matérias sobre o tema. Conclui-se daí, que a revista *Ciência Hoje*, apesar das muitas publicações sobre Biologia Celular, dificilmente procura dar ênfase nessas matérias, colocando-as como matérias de capa ou de destaque, com reportagens ocupando mais de uma página inteira. Tal fato pode acontecer por motivos variados, que vão desde a preferência pelo emprego dos textos em diversas seções menores da revista, ou até mesmo por conta da preferência a algum outro tema que mereça maior atenção, dada à sua importância ou contexto naquele momento.

Gráfico 7: Comparativo entre as revistas em relação ao destaque dado aos textos relacionados à Biologia Celular e a sua totalização. Fonte: o autor.



Neste ponto, segundo Gonçalves (2008), a capa da revista funciona como uma propaganda do seu conteúdo, como um recurso para se captar a atenção do leitor. Normalmente as mídias impressas confeccionam as suas respectivas capas com uma reportagem especial, com chamada em letras maiores e que ocupam um considerável espaço dentro do todo disponível no processo de diagramação. As demais reportagens, consideradas menores, ocupam os demais espaços ao redor. Portanto, as matérias mais valorizadas é que terão o devido destaque, com a concernente chamada na capa.

O que deve ficar claro é que a revista *Scientific American Brasil* foi também a que mais publicou sobre o tema pesquisado, o que pode pesar para que, inevitavelmente, a mesma tenha dedicado a este tema várias matérias de destaque. A propósito, embora a revista *Galileu* tenha tido o menor número de textos sobre o tema, é notório o destaque que este recebeu em termos proporcionais.

Se forem somados todos os textos de Biologia Celular que obtiveram destaques de capa ou em página(s) inteira(s) nas revistas pesquisadas, teremos um total de 277 textos, ou seja, 46,1% de todo conteúdo publicado. Este dado reforça a importância da Biologia Celular na Divulgação Científica, que além do grande número de textos apresentados, quase a metade deles ganharam destaque nessas mídias.

A análise também revela que, dentre os 82 textos de menor destaque, ou seja, dos que ocupam apenas notas ou seções curtas nas revistas, apenas uma minoria apresenta a preocupação com a parte técnica. Estes textos tampouco trazem referências sobre as pesquisas e/ou se houve conclusão de tais estudos. Assim sendo, torna-se altamente questionável o que se está priorizando com tais publicações que, aparentemente, priorizam intenções publicitárias/comerciais, relegando a segundo plano a importância da ciência, do jornalismo especializado e dos profissionais que atuam na área, fazendo a informação a respeito de temas que são fundamentais no cotidiano das pessoas chegar até elas.

Analisando o espaço que a Biologia Celular conquistou nas revistas de Divulgação Científica, chega-se à conclusão que a sua representatividade é bastante relevante.

Ao se investigar os dados quantitativos apresentados e comparando-os com outro veículo de divulgação, como o jornal, por exemplo, esse número é ainda maior, proporcionalmente falando, corroborando com as pesquisas Legey, Jurberg e Coutinho (2009), em que foram encontradas 231 reportagens envolvendo temas de Biologia Celular veiculadas por um período de dez meses (setembro de 2004 a julho de 2005), em dois jornais de circulação diária e três revistas de circulação semanal no país.

5.1.3 Categorização e apresentação dos temas referentes à Biologia Celular

A Biologia Celular é uma área da biologia que perpassa e envolve muitos temas dentro de setores importantes da sociedade, como, saúde, tecnologia, indústria, agricultura, pecuária, alimentos, meio ambiente, dentre outros, suscitando discussões da ordem política, ética, econômica e social. Portanto, a sua sistematização é necessária para um melhor entendimento dos conteúdos trazidos pelos meios de Divulgação Científica. Esta organização envolveu a classificação dos temas em categorias, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6: Categorias e quantitativos relacionados à Biologia Celular nas revistas de Divulgação Científica. Fonte: o autor.

Categorização dos temas	Ciência Hoje	Galileu	Scientific American	Superinteressante	Totais
Microbiologia/Imunologia	58	35	59	49	201
Biotecnologia	38	52	42	34	166
Fisiologia e metabolismo celular	48	22	26	25	121
Material genético	41	15	31	24	111
Neurociências	19	19	24	17	79
Câncer	17	15	13	12	57
Bioquímica celular	26	9	11	9	55
Demais estruturas celulares	13	10	3	5	31
Evolução/Mutações	7	6	12	6	31
Microscopia	1	2	6	1	10

Na categoria “Microbiologia/Imunologia” foram colocados os artigos que abordam, em relação à parte microbiológica, os microrganismos em geral, incluindo os seres eucariontes unicelulares e procariontes, como as bactérias, fungos e vírus, os quais têm relação direta com as células, já que muitos deles possuem na estrutura celular a representação do próprio organismo (DE ROBERTIS; HIB; PONZIO, 2008; CAMPBELL, 2010; AMABIS; MARTHO, 2012; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014).

Nesta classificação foram incluídas também matérias que abordam a relação microrganismo/hospedeiro, bem como a relação saúde/doença, quando são discutidos os diferentes agentes etiológicos, como, vírus, bactérias, fungos e protozoários; as infecções nos seres vivos e o diagnóstico laboratorial dessas infecções, também estão incluídos aí a Microbiologia Ambiental, abrangendo seus desdobramentos, como a ecologia, a biodiversidade e a biorremediação. A Figura 6 traz um exemplo de texto envolvendo o tema “Microbiologia/Imunologia”.

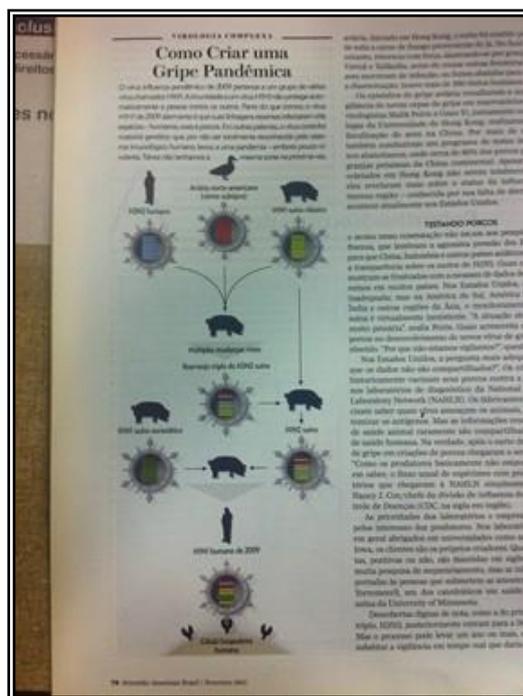


Figura 6: Exemplo de texto envolvendo a categorização “Microbiologia/Imunologia”. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 105. fev/2011.

A Imunologia segue pressupostos muito parecidos, daí a associação entre os dois temas, pois esta, como ciência envolve o ramo da biologia que estuda o sistema imunológico, responsável pelas defesas do organismo através de células especializadas que atuam contra elementos externos, como, vírus, bactérias, parasitas, agentes alérgicos, dentre outros. Os artigos e reportagens incluíam também o funcionamento do sistema imunológico, através da produção de ações e funções dos anticorpos e como eles reagem às formas de fortalecimento e as causas do enfraquecimento desse sistema pelas vacinas, remédios e alimentação, as características fisiológicas e químicas do sistema imune.

Quanto à categoria “Biotecnologia”, a mesma foi estabelecida apresentando um perfil inteiramente interdisciplinar, pois compreende todo processo relacionado aos avanços tecnológicos, abrangendo qualquer aplicação que venha a utilizar sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para fabricação ou modificação de produtos ou técnicas em utilizações específicas (BRASIL, 2000b). Neste perfil se enquadram as terapias celulares, inclusive àquelas envolvendo o uso de células-tronco; os organismos geneticamente modificados e transgênicos; a clonagem; o sequenciamento do genoma de organismos diversos; as inovações quanto à utilização de componentes celulares; o desenvolvimento de aparelhagens para o trabalho de

médicos e cientistas. A Figura 7 traz um exemplo de texto envolvendo o tema “Biotecnologia”.



Figura 7: Texto envolvendo a categorização “Biotecnologia”. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 134. jul/2013.

A importância do tema Biotecnologia está justamente na sua interdisciplinaridade e perfil experimental, onde as suas aplicações encontram lugar em vários segmentos da sociedade, como na indústria farmacêutica, através do desenvolvimento e na produção e melhoramento de remédios, na produção de vacinas com a utilização de proteínas recombinantes, no estabelecimento de terapias gênicas e demais estratégias para o tratamento de doenças em animais e vegetais. Na agricultura, promovendo o desenvolvimento de novas variedades de cultivos e organismos transgênicos. Nos laboratórios de análise, atuando no desenvolvimento de testes diagnósticos clínicos, alimentícios, agrícolas e ambientais. Na indústria alimentícia, com diversas aplicações na produção e no controle de qualidade de produtos alimentícios. No meio ambiente, realizando o tratamento de esgoto e efluentes industriais, na biorremediação e nos biocombustíveis. Na indústria química, com a produção de insumos químicos. Na medicina, através do desenvolvimento de biomateriais reparativos e na produção de órgãos e tecidos biológicos *ex-vivo*

(UNIFESP - BIOTECNOLOGIA, 2012).

A “Fisiologia e metabolismo celular” foi a categoria criada para incluir as reportagens que tratavam estritamente sobre a dinâmica de funcionamento dos componentes celulares, bem como as transformações pelas quais passam as diversas substâncias que acessam as células e que tomam parte na maioria das suas reações químicas, bem como as que são formadas no interior das estruturas celulares, conforme mostrado na Figura 8.



Figura 8: Texto envolvendo a categorização “Fisiologia e metabolismo celular”. Fonte: Superinteressante edição 301. fev/2012.

A categorização que envolveu o termo “Material genético” representa os assuntos ligados aos ácidos nucleicos de um modo geral, a constituição da cromatina e todas as demais estruturas que irão compor o núcleo celular - no caso específico das células eucarióticas (DE ROBERTIS; HIB; PONZIO, 2008; ALBERTS *et al*, 2010, 2011; LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014), desde que estes não estivessem relacionados à questão biotecnológica. A Figura 9 traz um exemplo de texto envolvendo o tema “Material genético”.



Figura 9: Texto envolvendo a categorização “Material genético”. Fonte: *Scientific American* Brasil edição 104. jan/2011.

Em “Neurociências” foram classificadas as matérias sobre trabalhos e estudos a respeito do cérebro, desde que envolvessem os tecidos e as estruturas celulares correspondentes ao sistema nervoso, portanto, foram incluídas as diferentes abordagens dadas aos aspectos moleculares e celulares, além do seu desenvolvimento estrutural, funcional e evolutivo. As técnicas usadas pelos neurocientistas também foram incluídas, pois tais reportagens mostraram contribuições através de estudos moleculares e celulares de neurônios, para o mapeamento de tarefas sensoriais e motoras no cérebro. Os avanços teóricos recentes da neurociência foram abordados nas revistas com o estudo das redes neurais. A partir dessa premissa foram abordados textos que falavam da sua estrutura, seu desenvolvimento, funcionamento, evolução, relações com o comportamento de um modo geral e também suas alterações, conforme a Figura 10.



Figura 10: Exemplo de matéria envolvendo a categorização “Neurociências”. Fonte: Galileu edição 289. ago/2015.

Na categorização “Câncer” foram colocadas todas as matérias que faziam alusão aos processos cancerígenos, desde o seu início, passando pelo diagnóstico, tratamentos e avanços, bem como os estudos e trabalhos desenvolvidos especialmente para a compreensão dos mecanismos desta doença. A Figura 11 traz um exemplo de texto envolvendo o tema “Câncer”.



Figura 11: Texto envolvendo a categorização “Câncer”. Fonte: *Scientific American* Brasil edição 105, fev/2011.

A “Bioquímica celular” envolve os artigos que tratam da parte macromolecular das células, como, as proteínas, lipídeos, carboidratos e ácidos nucleicos, ajudando no entendimento da sua dinâmica e funcionamento na célula.

As “Demais estruturas celulares” correspondem às matérias que evidenciaram todo o restante da célula, a partir da membrana plasmática, além de todos os seus componentes moleculares e as suas propriedades e também o conteúdo citoplasmático, desde a própria matriz citoplasmática e as organelas, pertencentes ou não ao sistema de endomembranas; exceto a estrutura nuclear e o material genético, já classificados em outra categoria devido ao destaque dessas estruturas quanto aos seus variados aspectos, conforme a Figura 12.



Figura 12: Texto envolvendo a categorização “Demais estruturas celulares”. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 134. jul/2013 e edição 154. mar/2015.

Em “Evolução/Mutações” foram catalogados os textos que falam sobre o processo evolutivo pelo qual passam os seres vivos, abrangendo toda a modificação das suas características genéticas ao longo de gerações, através de evidências observacionais e comparativas entre organismos atuais e até mesmo fossilizados. Essas modificações muitas vezes levam a mutações, ou seja, alterações na sequência das cadeias de nucleotídeos do material genético de um organismo (DE ROBERTIS; HIB; PONZIO, 2008; ALBERTS *et al*, 2010; CAMPBELL, 2010). Portanto, a evolução das espécies e as mutações, apesar de nem sempre dependerem diretamente um do outro, são fenômenos bastante relacionados, que por sua vez, também apresentam uma íntima ligação com o material genético das células, confirmando a teoria de que os temas dentro da biologia estão intimamente relacionados. A Figura 13 traz um exemplo de texto envolvendo o tema “Evolução/Mutações”.

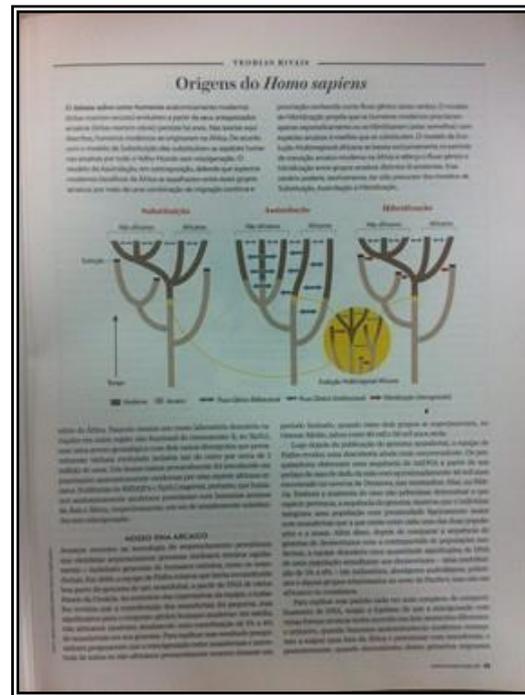


Figura 13: Texto que fala a respeito da categorização “Evolução/Mutações”. Fonte: *Scientific American* Brasil edição 133. jun/2013.

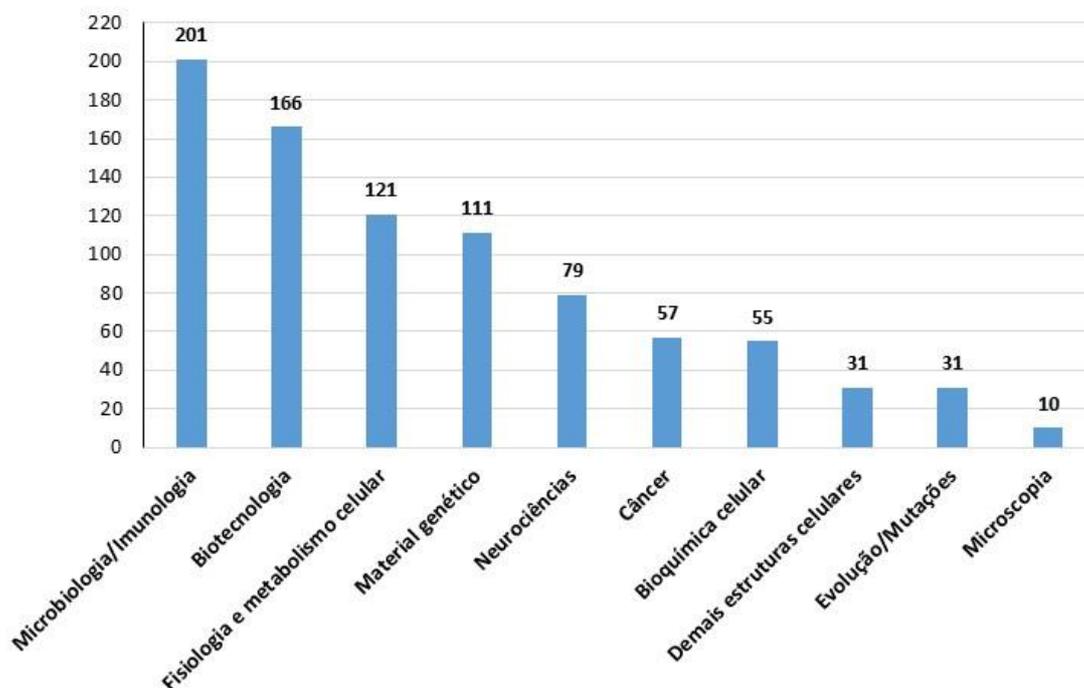
A “Microscopia” organizou os textos que mostravam a Biologia Celular exclusivamente através de imagens, ou seja, todo o conteúdo publicado que continha fotomicrografias, bem como as técnicas e as inovações que incrementavam a observação das estruturas e organismos ao nível celular com riqueza de detalhes. Portanto, esta categorização levou em consideração as diversas publicações que destacavam as imagens de moléculas, células e também de tecidos e até mesmo de organismos que destacassem a estrutura celular e seus componentes. A Figura 14 traz um exemplo de texto envolvendo o tema “Microscopia”.



Figura 14: Matérias publicadas envolvendo a categorização “Microscopia”. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 116. jan/2012 e *Galileu* edição 234. jan/2011.

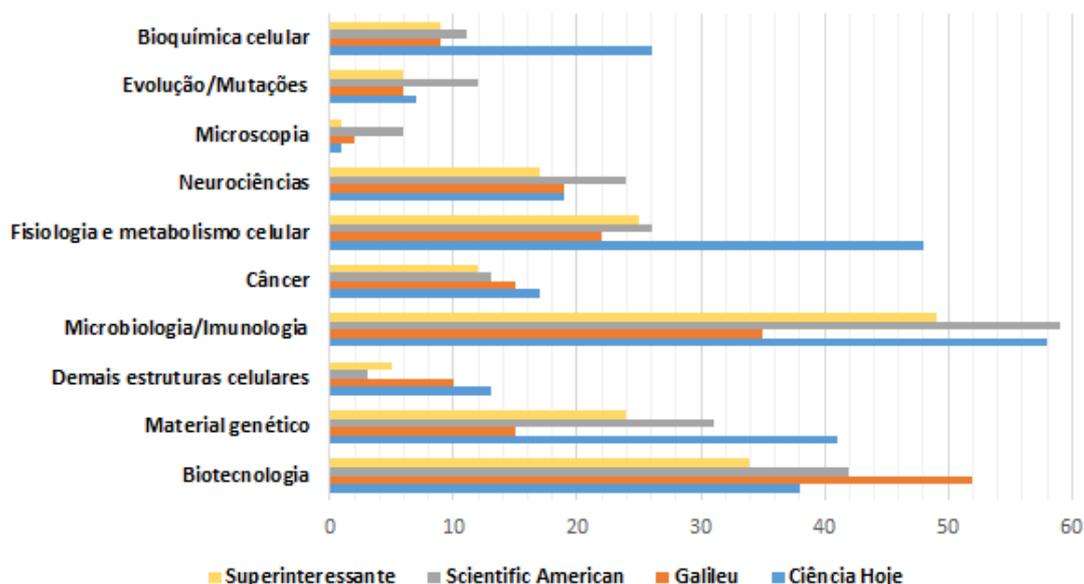
Quando a análise busca traduzir o que as revistas trazem em relação aos temas de Biologia Celular, individualmente falando, o tema “Microbiologia/Imunologia” apresenta destaque absoluto, conforme mostra a Gráfico 8, sendo que as revistas *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil* se destacam em relação ao tema “Microbiologia/Imunologia”, seguindo uma tendência das outras revistas, porém, com um número bem superior de matérias, representado por 58 e 59 matérias, respectivamente. Os mesmos periódicos ainda se destacam quanto ao número de matérias relacionadas aos temas “Biotecnologia”, “Material genético”, “Fisiologia e metabolismo celular”, “Neurociências” e “Bioquímica celular”, sendo que este último é abordado, em sua grande maioria pela revista *Ciência Hoje*.

Gráfico 8: Totalização dos temas trazidos pelas revistas. Fonte: o autor.



Para fins comparativos, quando a análise parte para a observação de cada tema abordado por revista, constata-se que a os temas relacionados à Biologia Celular são abordados de maneira homogênea, porém, com uma maior incidência para a Microbiologia/Imunologia, seguida da Biotecnologia e posteriormente por Material genético, de acordo com os resultados observados no Gráfico 9.

Gráfico 9: Comparação dos totais de cada tema dentro da Biologia Celular abordado por revista. Fonte: o autor.



Esses resultados refletem a importância dada, pelos periódicos, à relação saúde/doença, que por sua vez, tem sido objeto de interesse das pessoas no mundo inteiro, já que as pesquisas para a descoberta dos sintomas, terapias e a profilaxia de enfermidades são contínuas e os microrganismos, com seus aspectos morfológicos e fisiológicos denotam um papel essencial neste processo. Outro importante aspecto relaciona-se com o período que a pesquisa avançou, ou seja, nos últimos cinco anos, tivemos grandes ocorrências de doenças, as quais tornaram-se motivo de preocupação por conta de endemias, epidemias e pandemias, em que bactérias, vírus e outros microrganismos, com a sua grande capacidade de adaptação e modificação de suas características, configuram um novo padrão na disseminação de novas e velhas doenças, infecciosas ou não, delineando um perfil epidemiológico complexo e, conseqüentemente, causando grandes estragos à humanidade.

A partir dessas evidências, surge o conceito das doenças emergentes e reemergentes, que seriam aquelas cuja incidência em humanos vem aumentando nas últimas décadas ou ameaça aumentar num futuro próximo, e onde Luna e Silva Jr. (2013), no caso específico das doenças infecciosas inferem que:

O conceito [...] incorpora claramente dois focos principais: o surgimento de novos problemas de saúde relacionados a novos agentes infecciosos; e a mudança de comportamento epidemiológico de velhas doenças infecciosas, incluindo a introdução de agentes já

conhecidos em novas populações de hospedeiros suscetíveis e outras alterações importantes no seu padrão de ocorrência. Esses fenômenos da emergência e reemergência de doenças infecciosas estão relacionados a diversos fatores, desde as profundas e rápidas mudanças que têm ocorrido em aspectos demográficos, socioeconômicos e ambientais, além daqueles relacionados ao desempenho do setor saúde, das mudanças e mutações nos microrganismos, até a possibilidade de manipulação de agentes infecciosos com vistas ao desenvolvimento de armas biológicas (LUNA, SILVA JR., 2013. p. 123).

Este processo, segundo os autores (*op cit*), mostra a constatação de que a convivência da espécie humana com os agentes infecciosos, em um ambiente continuamente modificado pela ação humana sempre existiram, e que as doenças infecciosas e seus agentes continuarão em seu movimento, em direção ao controle, eliminação e eventualmente, erradicação, mas também com a possibilidade de percorrerem a direção oposta, emergindo ou reaparecendo, em determinadas situações.

Em relação às doenças não infecciosas, Batistella (2013) aponta que estas também se mostram como um problema de preocupação central, já que a depressão, a hipertensão, o colesterol alto, o excesso de peso, o tabagismo, o alcoolismo e outras dependências químicas estão entre os principais fatores de risco para a maior parte destas doenças. O ritmo acelerado e o estresse causado pela vida nos grandes centros urbanos, a competitividade alta, os subempregos e o desemprego, além das barreiras econômicas e culturais têm tornado inquestionável a tendência de crescimento das doenças não infecciosas no mundo, sinalizando um quadro de difícil enfrentamento e por isso, de interesse da população.

A Biotecnologia, devido à sua importância social, política e econômica para a população apresenta também um grande destaque em relação ao número de matérias apresentadas pelos periódicos pesquisados.

Esta constatação, pelo menos em parte, se deve ao fato de que o avanço observado nas últimas décadas na Biologia Celular, através da instituição de técnicas para o desenvolvimento de equipamentos especializados e a produção industrial de insumos e reagentes, possibilitaram descortinar a universalidade dos seus princípios básicos, trazendo à tona melhores e mais precisos conhecimentos sobre a estrutura e o funcionamento dos organismos vivos, promoveu um avanço vertiginoso de conhecimentos e uma convergência das demais disciplinas biológicas que, segundo Silva (2000), durante o século XIX e início do século XX, tinham conhecido tão somente um lento acúmulo de informações, sendo que essas conquistas e

descobertas tiveram repercussão imediata na esfera biotecnológica.

A biologia celular e molecular teve grande desenvolvimento e, nos últimos anos, vem atravessando a fase denominada genômica, em que os pesquisadores se concentram na descrição do sequenciamento do repertório de genes de seres vivos (genomas), desde vírus e bactérias até o homem, e na identificação de genes responsáveis por características fenotípicas normais ou patológicas, com a perspectiva de decifrar e definir, nos próximos anos, as informações completas dos repertórios de genes típicos de cada espécie. Ao mesmo tempo, desenvolveu-se um capítulo próprio da informática, a bioinformática, que introduziu metodologias de análise das macromoléculas biológicas e de suas interações, permitindo a experimentação nas telas de computadores, com enorme economia de tempo e de complexas operações de bancada (SILVA, 2000. p. 60-61).

O trecho acima corrobora o destaque dado à Fisiologia, ao metabolismo celular e também ao material genético, através da considerável quantidade de artigos e matérias nessas publicações, que falam da importância do desenvolvimento desses estudos também para o tratamento de doenças ligadas aos genes e à hereditariedade.

Outra característica observada é a de que a grande maioria dos artigos apresenta um perfil interdisciplinar, já que os textos em si abordam várias das temáticas categorizadas. Por isso, cabe ressaltar também essa característica de quase todas as matérias apresentarem enfoques variados, sendo abordados vários temas dentro da Biologia Celular em uma única reportagem. Por isso, ao se analisar as matérias, optou-se por classificá-las em quantos temas a mesma estivesse abordando, caso a matéria apresentasse esta característica. Por isso, os totais desta catalogação irão superar, naturalmente, o número total de matérias encontradas. A Figura 15 ilustra esse contexto, onde o perfil interdisciplinar no conteúdo das reportagens prevalece na maioria absoluta das publicações.

Doença Infecciosa

Ameaças Mortíferas

O genoma de um parasita está fornecendo pistas sobre como a malária mata

Mais pessoas morreram vítimas da malária que de qualquer outra doença na história. Se observarmos o parasita africano que provoca a forma mais severa da doença, fica claro por que o patógeno é tão mortal. O *Plasmodium falciparum* tem um ciclo de vida de múltiplos estágios e genes altamente mutáveis e resistentes ao medicamento mais comum para tratá-lo, a cloroquina. Ele também começa a desenvolver defesa contra uma nova droga, a artemisinina. O *falciparum* é também um transmorfo, apresentando diferentes proteínas na sua superfície conforme se desenvolve

no organismo, permanecendo um passo à frente do sistema imunológico.

Toda essa complexidade representa um problema para as vítimas. Mas, de certa forma, pode ser positiva para os cientistas que, em 2002, sequenciaram o genoma do organismo e estão começando a desvendar o que a intrincada biologia da malária esclarece sobre sua história natural. Até recentemente, por exemplo, pesquisadores acreditavam que o *falciparum* havia passado de chimpanzés para humanos, mas em setembro uma equipe do Alabama – conhecida por seu trabalho sobre a origem do HIV – demonstrou que todos parasitas *falciparum* descendem de uma única linhagem proveniente de gorilas há milhões de anos. Segundo pesquisadores do Instituto Broad, do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Harvard University, um fator significativo

neste caso é o próprio corpo humano. Os genes da malária, sob intensa pressão de seleção são os que codificam as proteínas identificadoras na superfície dos parasitas. Cientistas têm se esforçado para explicar por que algumas pessoas com *falciparum* ficam muito doentes enquanto outras apresentam apenas sintomas leves. Um trabalho anterior sugere que alguns genes estão por trás de casos graves em crianças.

– Mary Carmichael

Um passo à frente:
P. falciparum (violeta) ataca células vermelhas do sangue (amarelo)



O câncer no alvo da genética

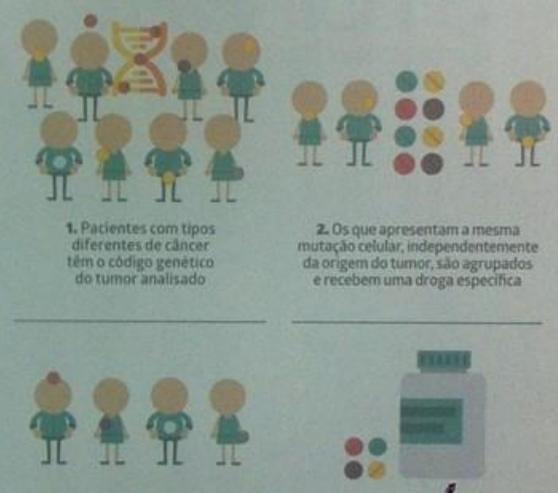
MEDICINA APOSTA EM NOVO TRATAMENTO COM BASE NA MUTAÇÃO DAS CÉLULAS, E NÃO NA ORIGEM DO TUMOR

Um agricultor percebe que ervas daninhas começaram a invadir sua plantação: para resolver o problema, lança um agrotóxico que não distingue as plantas boas das ruins e destrói parte de sua colheita. Apesar de parecer algo insensato, é justamente dessa maneira que a quimioterapia funciona em pacientes com câncer. “O tratamento consiste na aplicação de uma substância química responsável por invadir o DNA das células que se reproduzem com maior rapidez, impedindo sua multiplicação”, afirma a dra. Ana Paula Garcia Cardoso, do hospital Albert Einstein. “Infelizmente, células ‘do bem’ também são mortas, e o paciente pode sofrer diversos efeitos colaterais.”

Mas novas pesquisas estão impulsionando o desenvolvimento de remédios capazes de atacar a doença de modo específico. “Com uma amostra do tumor, é possível identificar a mutação e atacá-la com uma droga especial”, explica Carlos Gil Ferreira, oncologista do Grupo Onco D’Or. Hoje, mais de 900 medicamentos estão sendo testados por meio de um novo método, batizado de *basket trial* (ou “teste da cesta”) em vez de agrupar os pacientes pelo local de origem do câncer, eles são divididos de acordo com as mutações causadas nas células. Mesmo com as notícias animadoras, esse tratamento ainda é muito caro e restrito a alguns tipos de mutações. “O diagnóstico molecular no Brasil é quase inexistente, e nossa prioridade é tirar esse atraso”, diz Ferreira. ■ THIAGO TANJI

Cada um no seu quadrado

COM O MÉTODO, A MEDICINA GANHA AGILIDADE NA HORA DE DESENVOLVER DROGAS PARA TRATAR O CÂNCER



1. Pacientes com tipos diferentes de câncer têm o código genético do tumor analisado
2. Os que apresentam a mesma mutação celular, independentemente da origem do tumor, são agrupados e recebem uma droga específica
3. Os pacientes com outros tipos de mutação recebem tratamentos alternativos ou participam de testes que avaliam a eficácia de novos medicamentos
4. Hoje, mais de 900 novas drogas que buscam combater diferentes tipos de mutações estão em fase de pesquisa

Figura 15: Duas matérias mostrando o perfil interdisciplinar dado à Biologia Celular nas revistas. Fonte: (1) *Scientific American* Brasil edição 104, jan/2011 e (2) *Galileu* edição 285, abr/2015.

Os textos mencionados acima são das revistas *Scientific American* Brasil, edição 104, de jan /2011 e *Galileu*, edição 285, de abr/2015, respectivamente. Na primeira publicação, na seção “Doenças Infecciosas”, intitulada: “Ameaças Mortíferas”,

já no subtítulo: “O genoma de um parasita está fornecendo pistas sobre como a malária mata”, o leitor pode perceber que o teor abordado na matéria, pode estar vinculado às variadas temáticas, como, Biotecnologia, Material genético, além de Microbiologia/Imunologia.

Na segunda publicação, pertencente à revista Galileu, com o título “O câncer no alvo da genética”, percebe-se o perfil interdisciplinar, conforme constatado nos trechos: “O tratamento consiste na aplicação de uma substância química responsável por invadir o DNA das células que se reproduzem com maior rapidez, impedindo a sua multiplicação”. Esta parte poderia ser encaixada nas classificações “câncer”, “material genético”, “Fisiologia” e “metabolismo celular”, além de “Biotecnologia”.

5.1.4 Formação dos autores dos textos

A formação dos responsáveis pela redação dos conteúdos das revistas foi outro ponto de investigação da pesquisa, já que os textos de Divulgação Científica devem se caracterizar pela relação estabelecida entre quem divulga - o escritor do texto, o veículo divulgador, e o leitor (GONÇALVES, 2013). Portanto, o conteúdo veiculado deve apresentar um papel diferenciado, que vai além da informação pura e simples, onde o discurso deve estar, ora mais próximo do científico, ora mais próximo do jornalístico. Neste caso, a formação do responsável pela escrita do texto poderá exercer relevante influência.

Na apuração sobre a formação dos autores, o trabalho, por algumas vezes, esbarrou em situações distintas, com facilidades e dificuldades em encontrar as referências sobre os responsáveis pelos textos. Assim sendo, para efeito da pesquisa foram considerados, de forma arbitrária, dois tipos de classificação, de acordo com o perfil encontrado nas referências dos textos, o tipo de atividade e a formação dos envolvidos na redação das matérias publicadas: Pesquisadores/Professores e Repórteres.

Assim sendo, além dos Professores, os Pesquisadores, segundo Houaiss (2009), são aqueles indivíduos que atuam, através de um conjunto metódico de atividades, em estudos e investigações que têm por finalidade a descoberta e/ou o desenvolvimento de conhecimentos também no domínio científico.

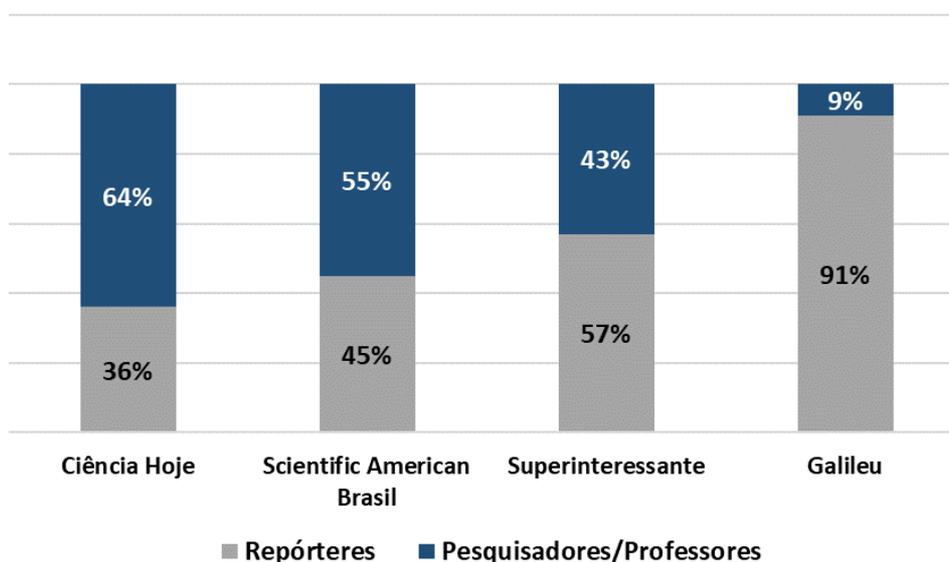
Para atendimento aos requisitos deste trabalho, também foram classificados como “Pesquisadores” as pessoas que têm a sua formação atrelada às profissões técnico-científicas, podendo atuar nas áreas de produção, pesquisa e/ou ensino,

diretamente com atividades de perfil didático e investigador, podendo ser cientistas ou técnicos, em universidades, instituições de pesquisa e fomento à pesquisa, além de empresas ou incorporações.

Como “Repórteres” foram considerados os autores ou responsáveis pelos textos, cuja formação, se explicitada, pode estar ou não diretamente vinculada ao jornalismo ou aos demais setores de comunicação. Neste caso, estes indivíduos podem exercer as suas atividades, nas revistas analisadas, como redatores, escritores, jornalistas, colunistas, diretores, ou simplesmente colaboradores externos, participando efetivamente dos processos de produção dos textos. Também foram considerados aqueles que ainda não apresentam formação acadêmica concluída, como estagiários e afins, ou mesmo aqueles cuja formação não foi pôde ser verificada.

De acordo com o Gráfico 10, percebemos que as revistas Superinteressante e Galileu apresentam um percentual maior de repórteres escrevendo os textos em comparação com pesquisadores. Este fato chama ainda mais a atenção no caso da Galileu, onde 91% dos artigos são escritos por repórteres.

Gráfico 10: Formação dos autores dos textos publicados. Fonte: o autor.



Santos (2012) argumenta que alguns jornalistas responsáveis por escrever os textos em revistas de Divulgação Científica também apresentam especializações na área científica, revelando o chamado jornalismo científico, sendo considerados por seus editoriais como “jornalistas científicos”, o que presumidamente compreende um

maior suporte técnico na escrita dos textos. Ainda na visão do autor, por questões éticas, técnicas e econômicas, torna-se mais vantajoso o jornalista se especializar no âmbito científico, ao invés do especialista se transformar em um jornalista de fato.

Para Dunwoody (2008), isto, em parte, justifica a utilização de textos mais atraentes, com uma linguagem mais simples e que se aproxima mais do público leigo, e por conta disso, despertam mais a atenção do leitor, porém, a cobertura da ciência, desse modo, tende a seguir normas jornalísticas, mas não científicas; além da contestação em relação à precisão das notícias divulgadas, incidindo na complexa relação entre jornalistas e cientistas. Já para Bueno (2009), o jornalismo científico não pode ser diferente de outro tipo de jornalismo no que se refere aos seus conceitos básicos.

Mesmo com a grande presença de jornalistas nas redações, as revistas pesquisadas, exceto a *Scientific American* Brasil, contêm textos publicados em seções voltadas para tirar as dúvidas dos leitores em relação a temas científicos variados, nestes casos, os responsáveis pelos textos que respondem a essas dúvidas são cientistas e pesquisadores da área, das mais variadas instituições.

Alguns textos analisados foram redigidos inteiramente por repórteres, através de entrevistas com pessoas comuns, que relatam acontecimentos e experiências vividas por elas sobre os temas abordados, embora estes também sejam permeados por explicações de especialistas. E há também os casos de entrevistas com os próprios especialistas, onde as informações devem ser transcritas.

No caso das revistas *Scientific American* Brasil e *Ciência Hoje*, contrariamente ao citado no parágrafo anterior, o número de pesquisadores como os próprios escritores dos textos supera o de repórteres, sendo entendido, através deste fato, que tais veículos preferem que suas matérias tenham uma linguagem mais próxima da científica. Essas diferenças no perfil dos autores dos textos permitem separar os periódicos pesquisados em dois grupos distintos:

As revistas *Galileu* e *Superinteressante* apresentam um perfil amplamente comercial, voltado para a massificação midiática e conseqüentemente para atingir a um público mais abrangente e não específico, que busca na Divulgação Científica um aspecto lúdico, sem se preocupar com a questão técnica.

As revistas *Ciência Hoje* e *Scientific American* Brasil são veículos que demonstram um perfil comercial, aparentemente, menos evidente, embora, também presente. Constata-se que além das preocupações comerciais existem também àquelas relacionadas com a sofisticação da linguagem e o objetivo de atender a um

público que tem interesses específicos pela ciência e pela evolução tecnológica nos seus aspectos mais técnicos.

Em seus estudos, Gomes (2001) constatava que quando a revista de Divulgação Científica publica textos escritos por repórteres e por pesquisadores, ela terá como público-alvo especialistas e não-especialistas, conforme visto na revista *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil*, tratando-se, nestes casos, de publicações de natureza híbrida. Porém, quando a revista de Divulgação Científica publica um determinado texto apenas com o propósito de informar, objetivando chegar a um público não-especializado, é denominada revista jornalística especializada em ciência, a exemplo de *Superinteressante* e *Galileu*, onde os textos são produzidos exclusivamente por jornalistas.

As revistas *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil* referenciam todas as suas matérias de destaque, sejam elas de capa ou não, de maneira completa, ou seja, todos os argumentos científicos apresentados nas matérias são fundamentados em afirmações de renomados cientistas, que fazem parte de conceituadas instituições de pesquisas de referência mundial.

Nas informações sobre os autores, constam o nome completo, a atividade exercida e a instituição de vínculo. Ao final dos principais artigos, em cada uma delas, é colocado um quadro em destaque com algumas sugestões para leitura, objetivando um maior aprofundamento e/ou complemento sobre o tema abordado. A Figura 16 mostra partes da matéria da edição 55, de jul/2015 da revista *Ciência Hoje*, onde estão os referenciais e as indicações de leitura complementar.

quiátricos, como estresse, ansiedade, depressão e doença de Alzheimer.

Gisele Pereira Dias
Anna Claudia Domingos da Silveira da Luz
Renata Lopes Fleming
Mário Cesar do Nascimento Bevilaqua
Antonio Egidio Nardi
*Unidade de Neurobiologia Translacional e Unidade de Psicologia do Coaching,
 Laboratório de Pânico e Respiração, Instituto de Psiquiatria,
 Universidade Federal do Rio de Janeiro*

Sugestões para leitura

DIAS, G. P.; CAVEGN, N.; NIX, A.; BEVILAQUA, M. C. N.; STANGL, D.; ZAINUDDIN, M. S.; NARDI, A. E.; GARDINO, P. F. e THURET, S. 'The role of dietary polyphenols on adult hippocampal neurogenesis: molecular mechanisms and behavioural effects on depression and anxiety', em *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012:541971 (Review), 2012.

JOHNSON, P. M. e KENNY, P. J. 'Dopamine D2 receptors in addiction-like reward dysfunction and compulsive eating in obese rat', em *Nature Neuroscience*, v. 13(5), p. 635, 2010.

MURPHY, T.; DIAS, G. P. e THURET, S. 'Effects of diet on brain plasticity in animal and human studies: mind the gap', em *Neural Plasticity*, v. 2014, Article ID 563160 (Review), 2014.

A extraordinária capacidade do cérebro de se modificar em resposta a desafios do ambiente é o que nos garante a possibilidade de aprender e exibir novos padrões de comportamento. Além disso, em termos biológicos, é essa aptidão que permite

CIÊNCIAHOJE | 327 | JULHO 2015 | 23

Figura 16: Maneiras de colocação das informações sobre os responsáveis pelos textos. Fonte: *Ciência Hoje* edição 55. jul/2015.

As revistas *Galileu* e *Superinteressante* apresentam perfil semelhante, pois

praticamente só adotam a inserção dos referenciais nos principais textos, ou seja, naqueles que apresentam destaque em capas e/ou página(s) inteira(s), embora essa referenciação, muitas vezes, aconteça somente dentro do próprio texto. A Superinteressante ainda adota uma postura ligeiramente, pois no caso dela, algumas reportagens, principalmente as de menor destaque, simplesmente não são referenciadas, conforme visto na Figura 17.



Figura 17: Exemplo da inserção dos referenciais nas revistas Galileu e Superinteressante. Fonte: Galileu edição 280. nov/2014 (A) e Superinteressante edição 287, Jan/2011 (B).

Estes referenciais abrangem um grande número de instituições de pesquisa e ensino, além de pesquisadores, professores e outros veículos de divulgação da ciência e tecnologia. Geralmente os nomes dos repórteres responsáveis vêm após o título da matéria ou ao final dela, porém, muitas vezes não estão completos e não há qualquer outro referencial sobre os mesmos.

Em Santos (2012), constata-se que a Superinteressante, considerada uma revista especializada em jornalismo científico, apresenta uma maneira particular de expor a realidade em suas reportagens. Nela, algumas das regras básicas do jornalismo científico, como a citação da fonte para embasamento da informação, são quase desprezadas em alguns momentos, fazendo do repórter o próprio alicerce da informação que será levada ao público.

Em determinados textos, conforme ocorreu na edição 305, de junho de 2012, em que fala a respeito de um determinado gene humano, que para de funcionar

devido à sua interação com uma molécula presente no material genético das plantas (microRNA), que o desativa, a revista Superinteressante fez menção somente aos nomes e instituições dos pesquisadores responsáveis, no caso, cientistas da Universidade de McGill, no Canadá; ChenYu Zhang, da Universidade de Nanjing, na China e Juleen Zierath, do Instituto Karolinska, na Suécia, sem no entanto, citar os links que levam às respectivas publicações.

Tal informação, quando chega a um público alfabetizado cientificamente, está mais propensa a questionamentos, devido ao fato de se tratar de um assunto mais polêmico ou não tão amplamente esclarecido, pois insinua que a nossa alimentação pode regular o nosso material genético. O mesmo aconteceria em relação aos exercícios físicos, onde entram em ação enzimas que alteram o funcionamento dos genes dos músculos, que segundo o texto, reprogramam o tecido para que ele queime gordura e açúcar de forma mais eficiente.

Algumas vezes, com relação a certas reportagens, a revista não traz o nome do autor daquele conteúdo veiculado ou do responsável pela redação do texto, seja este pesquisador ou jornalista, existindo meramente uma alusão a “cientistas” ou “pesquisadores”. Outras vezes, o conteúdo é publicado sem nenhum tipo complementar de informação, dificultando a busca pela origem da autoria, como por exemplo na edição 319, de jun/2013:

A toxina botulínica, usada para paralisar os músculos do rosto e esconder rugas, já não faz mais efeito em algumas mulheres que criaram anticorpos contra ela. A descoberta foi feita por um cientista alemão e publicada no Journal of Neural Transmission (SUPERINTERESSANTE, edição 319, jun/2013, p. 49).

Algumas matérias, além do objetivo explícito de chamar a atenção do leitor, como percebido na edição 303, de abril de 2012, com o título “Obesidade pode ser transmitida por bactéria”, são publicadas mesmo que ainda fossem inconclusivas, já que no texto é utilizada a frase: “Os cientistas ainda não sabem explicar...” como argumento para justificar o fato dos pesquisadores não conseguirem concluir, segundo o próprio texto, os motivos de tal processo (SUPERINTERESSANTE, edição 303, abr/2012), o que acarreta em uma visão pragmática da natureza da ciência.

5.1.5 O uso de analogias e metáforas nos textos

Os pesquisadores em educação, atualmente, voltam uma boa parte da sua atenção às questões linguísticas, devido à grande importância delas no processo de

construção da ciência e do conhecimento individual do ser humano (ANDRADE, ZYLBERSZTAJN e FERRARI, 2002).

Para Parkinson e Adendorff (2004) os diferentes tipos de textos científicos, cada um com as suas particularidades textuais, devem tornar a ciência mais acessível aos diferentes públicos, portanto, podendo desempenhar um papel útil no ensino da escrita científica, bem como no ensino da ciência.

Em determinados locais, a atenção dada à escrita de textos científicos perpassa por toda graduação, com a preocupação em fazer com que os estudantes desenvolvam continuamente a escrita científica para que esta possa, além de chegar aos pares, possa também atingir a um maior número de pessoas, principalmente aos leigos (FREDRIKSSON; PELGER, 2016).

Monteiro e Soares (2014) comentam que, durante a leitura de um texto, duas atividades fundamentais são desenvolvidas pelo leitor: a identificação das palavras que compõem o texto e a construção dos significados para aquilo que está sendo lido. No entanto, para realizar a leitura de forma eficiente, ele deve dar atenção a essas duas atividades igualmente.

A construção do significado se baseia em reunir as palavras lidas em unidades significativas de pensamento, permitindo que o leitor faça inferências, relacione informações prévias com as apresentadas no texto e analise criticamente o significado construído (MONTEIRO; SOARES, 2014, p. 451).

Para auxiliar o processo de compreensão é necessário que sejam criadas oportunidades que permitam o desenvolvimento e o processamento das informações, através de uma ação interativa que envolve processos textuais e linguísticos, permitindo que o leitor faça a relação das informações disponíveis no texto, conferindo sentido a elas (MORENO, 2008; MENDONÇA, 2010).

Segundo Kleiman (2013), para a adequada compreensão de um texto pelo leitor, devem estar envolvidos no processo: o engajamento do conhecimento prévio, o conhecimento textual e a ativação do conhecimento do mundo, para que as informações não fiquem perdidas no fundo da memória.

Em relação às informações científicas, a correta compreensão delas por parte do grande público, muitas vezes não ocorre de forma simples, dependendo, principalmente, do campo científico em questão. Desse modo, a utilização de recursos textuais objetivando facilitar o entendimento é de fundamental relevância para que o objetivo da divulgação seja alcançado (FREDRIKSSON; PELGER, 2016). E, de

acordo com Pacheco (2008), as metáforas podem desempenhar bem esse papel, pois comunicam indiretamente, sendo um processo de linguagem que consiste em fazer uma substituição analógica de termos e palavras.

Como texto de divulgação científica, as reportagens se propõem a informar os leitores e colocá-los a par das novas descobertas, para isso a linguagem utilizada traduz os artigos científicos para o público. A utilização de uma linguagem mais coloquial aproxima o leitor das informações, desmistificando o tema em questão (PACHECO, 2008, p. 23).

Para Yener e Özkadif (2010), metáforas e analogias são recursos que podem e devem ser utilizados para facilitar o entendimento de conceitos abstratos, facilitando o entendimento da escrita científica por um público leigo. Isto só acontece caso o aluno consiga estabelecer uma aproximação deste conteúdo lido com o real conceito científico.

Rocha e Vargas (2015) definem as metáforas como sendo:

[...] uma figura de estilo, que consiste numa comparação entre dois elementos por meio de seus significados imagísticos, causando o efeito de atribuição "inesperada" ou improvável de significados de um termo a outro. Didaticamente, pode-se considerá-la como uma comparação que não usa conectivo (por exemplo, "como"), mas que apresenta de forma literal uma equivalência que é apenas figurada (ROCHA; VARGAS, 2015, p. 6).

O trabalho de Ferraz e Terrazzan (2001, p. 7) atribui uma definição para as analogias como: “ferramentas no processo de construção de noções científicas por aproximarem dois conceitos heterogêneos”, realizando, segundo Santos, Terán e Silva-Forsberg (2011, p. 592), “essa ponte de transposição com o objetivo de mediar à compreensão e levar ao conhecimento do modelo processual historicamente proposto da Ciência”.

Muitos dos textos publicados sobre Biologia Celular nas revistas selecionadas apresentam uma linguagem clara e objetiva, outros nem tanto, obviamente, este padrão está atrelado à tônica de redação escolhida para compor o perfil de cada uma delas, por isso adotou-se a sistematização dos recursos textuais como parâmetro para determinar a elaboração da linguagem dos artigos. Neste caso, novamente dois grupos são formados, de acordo com o tratamento textual adotado em cada perfil de periódico, conforme relacionado na Tabela 7.

Tabela 7: Comparativo entre os estilos textuais das revistas. Fonte: o autor.

Galileu/Superinteressante	Ciência Hoje/Scientific American
Total acessibilidade textual	Moderadamente acessível textualmente
Praticamente nenhum termo técnico e científico	Vários termos técnicos e científicos
Procedimentos explicativos e aproximações com o cotidiano, demonstrando traços de laicidade	Explicações mais técnicas e pouca aproximação com o cotidiano, demonstrando traços de cientificidade
Não são necessárias definições para as expressões	Recurso da definição usado com frequência
Aspeamento escasso	Frequência do aspeamento
Frequente emprego de conotações metafóricas	Moderado emprego de conotações metafóricas
Frequente interlocução direta com o leitor	Alguns casos de interlocução direta com o leitor

As revistas Superinteressante e Galileu, com poucas variações entre ambas denotam-se por possuir uma linguagem bastante acessível à maioria das pessoas, ou seja, trazem uma linguagem objetiva, com um estilo de escrita simples, que permite ao leitor compreender facilmente o que está escrito, mesmo para aquelas que não têm contato com os pressupostos científicos, seja por formação ou interesse. Os termos utilizados não possuem complexidade para o seu adequado entendimento, pois buscam a aproximação com o cotidiano, mostrando traços de laicidade.

O uso de analogias e metáforas emergiu igualmente nos seus textos, pois com muita frequência, estes periódicos fazem uso destes recursos para tornar os assuntos tratados mais claros e até mais atraentes para os leitores. Essas metáforas aparecem de diferentes maneiras nessas revistas, seja através de comparações e até por histórias.

No artigo “Cientistas criam bactéria que come o CO₂ do ar” (Superinteressante, edição 318, maio de 2013), o próprio título já leva o leitor a pensar no uso da palavra “come” para representar o consumo do gás pelos procariontes. Neste ponto fica claro o sentido metafórico utilizado pelo autor, já que pela definição do Dicionário Escolar da Língua Portuguesa da Academia Brasileira de Letras, o verbo “comer” tem como o primeiro, de uma lista de significados: “Introduzir na boca, mastigar e engolir” (ABL, 2008, p. 325). Certamente, o leitor com um mínimo conhecimento científico, mais precisamente de Biologia Celular percebe que a célula bacteriana não conta com estruturas de tamanha complexidade estrutural para realizar o ato de “comer” qualquer coisa que seja.

Na mesma matéria, o autor, juntamente com a linguagem metafórica, também

se utiliza de uma elocução bem mais elaborada e de não tão clara compreensão para muitos. É o que se constata no seguinte trecho: “Depois de comer o gás, ele excreta ácido 3-hidroxi propiônico - que serve para fazer acrílico e é um dos compostos mais usados na indústria química”. O nome do ácido em questão não é algo corriqueiro, exceto para aquelas pessoas ligadas à química. O presente artigo ainda utiliza termos como “transgênica”, explicando este significado parágrafos antes: “Numa experiência feita pela Universidade da Geórgia, nos EUA, esse micróbio recebeu cinco genes de outra bactéria subaquática, a *Metallosphaera sedula*. E dessa mistura saiu uma criatura capaz de algo muito útil: alimentar-se de CO₂”. Nota-se que o nome científico do outro microrganismo envolvido no processo foi grafado corretamente.

Ainda na revista Superinteressante, na edição especial 305a, em junho de 2012, na matéria com o título “Super homens sob medida”, no trecho “A alteração surge na divisão celular. São células que não param de se dividir, que não querem morrer, querem continuar jovens” é utilizada uma metáfora para explicar o processo de continuação e descontrole da multiplicação celular, se referindo a uma suposta “vontade” das células em continuar se reproduzindo, com os termos “não querem morrer, querem continuar jovens”.

Na revista Galileu, o processo é bem parecido em termos de redação de matérias com o uso de metáforas, conforme visto na edição nº 236, de março de 2011, através do artigo intitulado: “Quem não aguenta bebe Leite Medicinal - Vacas transgênicas farão bebidas com remédios”. Neste caso, já no subtítulo, o redator sinaliza que a reportagem será permeada por metáforas, através do trecho em que diz que a vaca “fará” do seu leite um medicamento, porém, a aplicação da metáfora é pouco vista no conteúdo da matéria, e durante a leitura, o autor tenta esclarecer, meio que de forma superficial, como é desenvolvido o processo:

[...] cientistas da Universidade Norte do Paraná (Unopar) planejam outra revolução do mundo bovino: clonar animais transgênicos capazes de produzir leite com substâncias medicinais, como pré-insulina e hormônio do crescimento (GH), componentes para remédios para diabéticos e problemas de desenvolvimento físico, por exemplo. “As vacas leiteiras clonadas e transgênicas são mais eficientes na produção dessas proteínas medicinais do que as bactérias, suas grandes fabricantes atualmente”, diz o biólogo e doutor em produção animal Paulo Roberto Adona, coordenador do projeto na Unopar. “Dezenas de litros de leite contendo as substâncias podem ser fornecidos diariamente”, afirma Adona (GALILEU, edição nº 236, março de 2011).

Na revista Galileu, edição 285, de abr/2015, o trecho da reportagem “O câncer

no alvo da genética”, em que relata “Infelizmente, células ‘do bem’ também são mortas, e o paciente pode sofrer diversos efeitos colaterais.”, As células saudáveis e de defesa são, por meio da analogia, as células “do bem” as quais seriam mortas pelo tratamento, gerando os tais efeitos colaterais.

Tais elementos do texto são importantes para sua compreensão, pois conforme relata Pacheco (2008, p. 21), “os componentes das metáforas precisam guardar uma relação que ofereça sentido para quem lê”. E ainda (*op cit*), é considerada como um dos valiosos instrumentos utilizados pelos jornalistas científicos, pois dão espaço para o entendimento, excedendo o significado estritamente literal e favorecendo a compreensão.

As revistas *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil*, com uma tendência maior para a segunda, são as que mais apresentam texto com relativa complexidade da linguagem utilizada no corpo textual, em especial pela sua densidade lexical. Mas apesar dos seus artigos apresentarem uma linguagem mais elaborada, com grande quantidade de termos e expressões de cunho científico/tecnológico e, mais especificamente, biológico, elas também produzem artigos apoiados na utilização de metáforas e analogias, buscando uma aproximação com o leitor.

A matéria da revista *Scientific American Brasil*, na edição 119, de abr/2012, traz a matéria intitulada “Motoristas do Banco Traseiro”, em que é utilizada a metáfora no título do artigo para evidenciar o papel da microbiota presente nos organismos na cadeia evolutiva das espécies. No texto é explicado que apesar dessas bactérias exercerem uma atividade secundária nos organismos dos quais participam, sem nem mesmo serem percebidas, são elas que terão participação decisiva em direcionar os rumos do processo evolutivo.

Nesta mesma edição da *Scientific American Brasil*, consta um artigo de destaque, intitulado “O que torna o seu cérebro singular”, o qual procura informar ao leitor sobre os processos que fazem do cérebro um órgão surpreendente e único em termos funcionais, mesmo do caso de gêmeos idênticos. Durante o desenvolvimento do texto é mostrada a interação dos genes na atividade dos neurônios através de um quadro ilustrativo com o tema “Genética Copie e Cole”, fazendo uma clara analogia ao processo de transcrição de uma sequência do DNA, onde está uma determinada informação genética para uma molécula de RNA mensageiro, e esta, por sua vez se desloca para o citoplasma objetivando a produção de uma proteína específica transferindo essa informação para um ribossomo. O termo “Copie” faz uma analogia a transcrição da informação para o RNA e o termo “Cole” quando o RNA deixa a

informação no ribossomo. A Figura 18 mostra a utilização da analogia dentro do texto acima mencionado.

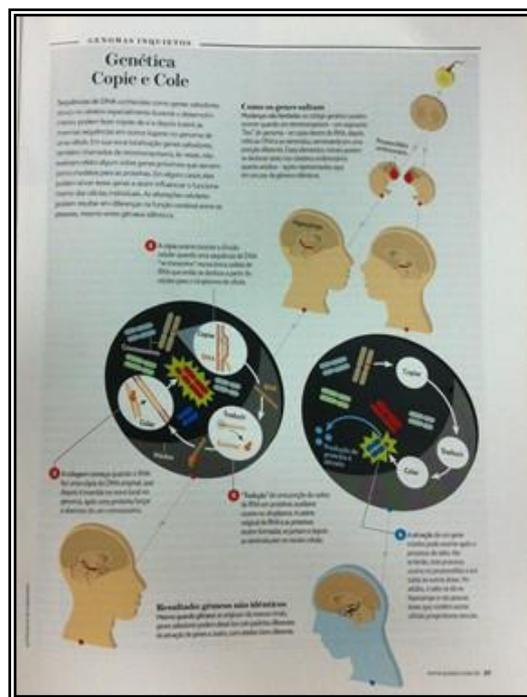


Figura 18: Analogia utilizada no texto sobre Biologia Celular. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 119. abr/2012.

A revista *Ciência Hoje* apresenta linguagem moderadamente acessível, com certa frequência no uso de alguns termos técnicos, no entanto, a densidade desses termos busca ser amenizada com a presença de explicações e tentativas de aproximação com o cotidiano do leitor, manifestando claros traços de laicidade. As mesmas características são presenciadas no trabalho de Ferreira e Queiroz (2011).

A publicação também recorre ao uso de metáforas, conforme verificado na edição 296, de set/2012, no artigo "Kamikazes altruístas", onde o termo "Kamikaze" se refere, segundo o Dicionário Escolar da Língua Portuguesa da Academia Brasileira de Letras, ao piloto de aviões da força aérea japonesa, que na II Guerra Mundial era lançado, cheio de explosivos, contra alvos inimigos. Esta é uma referência à doença do sono, onde se descobriu que os primeiros parasitas invasores, o *Trypanosoma brucei*, agente causador da doença, produzem uma proteína chamada adenilatociclase, que permite que os primeiros tripanossomas da infecção, enquanto são atacados e destruídos, envenenem a primeira onda de células da resposta imune, o que garante o sucesso dos parasitas que vêm depois, numa clara alusão aos pilotos

que se sacrificavam em combate.

O *Trypanosoma brucei*, agente causador da doença do sono, é conhecido por sua capacidade de se esquivar do ataque do sistema imune, o que torna o desenvolvimento de uma vacina um processo difícil. Agora, pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em colaboração com as universidades Livre de Bruxelas (ULB), na Bélgica, e Ludwig Maximilians, de Munique, na Alemanha, descobriram uma nova ferramenta do parasita para garantir o sucesso da infecção: uma proteína chamada adenilatociclase. Ela permite que os primeiros tripanossomas da infecção, enquanto são destruídos, envenenem a primeira onda de células da resposta imune, garantindo o sucesso dos parasitas que vêm depois. A descoberta foi publicada na revista científica norte americana Science (CIÊNCIA HOJE, edição 296, set/2012).

A utilização de metáforas e analogias na ciência extrapola a intenção de se usá-las somente objetivando comparações para simplificar certas questões. Essas figuras de linguagem se revelam úteis em diversas situações, sendo porque abreviam uma descrição, ou porque resumem um pensamento, colocando o leitor a par do que se quer transmitir.

Através dessa análise foi permitido averiguar que as figuras de linguagem são utilizadas em diversas áreas do conhecimento científico e também em várias outras áreas do conhecimento. Com as revistas de Divulgação Científica pesquisadas não foi diferente, esse recurso foi empregado para tentar traduzir, através de informações mais claras e acessíveis, o conhecimento científico que estava impresso nos textos, porém, nem sempre isso aconteceu, e as metáforas e analogias muitas vezes empregadas em determinados textos não auxiliaram o processo de compreensão, uma vez que seus conteúdos foram transformados, afetando negativamente a comunicação entre cientistas e leitores.

De forma geral, o uso de analogias e metáforas nos textos das revistas deveriam ajudar o público-leitor a se aproximar e, com isso, se inteirar do conhecimento a respeito da ciência e do que é costumeiramente mostrado na literatura técnica, transformando-se em canais de comunicação entre cientistas e leitores. Além disso, a Divulgação Científica, através do jornalismo científico, deve buscar formas de tornar essa apropriação das informações sobre ciência cada vez mais compreensível e próxima das pessoas, através de linguagens acessíveis e estratégias adequadas, devendo se constituir em um dos objetivos dos profissionais de comunicação.

Porém, conforme alertado por Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002), para não

incidir em aspectos que não demonstram correspondência entre si e perder a sua utilidade para compreensão dos conceitos científicos, o uso de analogias e metáforas nos textos deve primar pelo cuidado quanto à forma de abordagem, evidenciando uma preocupação com as características da utilização do conceito que é mais familiar para se pensar sobre conceito que se pretende ensinar, fato que, em determinadas revistas, não foi observado.

Por isso, embora seja notória a importância da utilização recorrente de figuras de linguagem nos textos de Divulgação Científica, torna-se imprescindível o cuidado a ser observado para que estas estratégias não incorram em erros ou incoerências na transmissão da informação, caso contrário, o processo de transmissão dos conceitos científicos seguirá o caminho completamente inverso ao dos princípios da divulgação da ciência.

5.1.6 Os erros conceituais e inconsistências apresentados nos textos

Durante a análise dos textos, determinados conteúdos, em algumas revistas, apresentaram erros conceituais e algumas incoerências nos textos, sendo importante frisar que, diante destas situações, dependendo do grau de maturidade deste leitor, o seu conhecimento pode ser afetado pela imprecisão de tais informações, prejudicando a maneira como esta pessoa vai se apropriar daquele conteúdo.

Quanto a isso, Albagli (1996) ressalta a importância do cuidado em se transmitir a informação, pois as incoerências podem levar a um caminho contrário ao dos princípios da Divulgação Científica, que é levar à sociedade a percepção da atividade científica e assimilação de seus resultados, a partir dos tipos e canais de informação científica a que tem acesso.

Das revistas analisadas, a Superinteressante foi a que mais incorreu nestas situações. Em sua edição 288, de fevereiro de 2011, ao divulgar um texto sobre as modificações ocorridas no corpo em situações de risco, poderia utilizar a nomenclatura apropriada ao citar os nomes das estruturas celulares, como por exemplo, no caso das “miofibras”, que poderiam dar lugar ao termo miofibrilas ou miócitos, mais adequados. Ainda, em relação as “miofibras” citadas na reportagem, uma vez representando as células musculares, as mesmas não são apenas “Compostas de proteínas” como leva a entender a redação do texto. As informações também poderiam estar mais completas quanto ao relato do processo de contração muscular, sem, no entanto, confundir o leitor com termos complexos, conforme relatado em Guyton e Hall (2006),

os músculos são compostos por numerosas fibras. Cada uma dessas fibras é formada por centenas a milhares de miofibrilas. Cada miofibrila é também composta por filamentos de miosina e de actina, que são longas moléculas de proteínas, além uma membrana e um revestimento de uma fina camada de material polissacarídeo.

Tais informações, como colocadas na matéria, não causariam muita confusão ao leitor, desde que este já possuísse um grau de compreensão, pelo menos, ao nível do ensino médio, uma vez que o conteúdo deixou de fornecer a denominação correta dos componentes celulares em questão, aglutinando por demais o tema proposto.

Força e resistência

Mesmo que por um curto período, nossos músculos são capazes de se contrair todos de uma vez, gerando uma força incomum. Com endorfina, é possível não sentir dor, e os ossos modificam sua estrutura para suportar grandes pressões.

Músculos

1. OXIGENADO

Com a adrenalina no corpo, o sangue circula com mais facilidade e intensidade, levando mais oxigênio aos músculos, que passam a trabalhar mais contraídos.

2. PODER DA MENTE

Por isso, quando o sistema nervoso envia os impulsos elétricos para estimular os músculos, as fibras de contração rápida são ativadas todas simultaneamente.

3. RICOS EM FIBRAS

Tudo ocorre a um nível microscópico: cada músculo tem milhares de fibras, que contêm centenas de miofibrilas.

4. CONTRAIR E COÇAR

Compostas de proteínas, as miofibrilas são formadas por filamentos menores ainda. Esse conjunto provoca a contração muscular depois de receber o impulso elétrico.

5. ENCAIXE PODEROSO

Os filamentos são dispostos em fileiras. Na contração muscular, um desliza sobre o outro e eles se encaixam é dessa sincronia que vem a explosão de força (SUPERINTERESSANTE, edição 288, fev/2011, p. 37).

Mais um exemplo de erro conceitual na revista Superinteressante acontece na edição 297, de nov/2011, quando uma matéria se propõe a relatar uma série de sintomas do organismo quando se leva um susto: “O quê? Aumento de pressão do sangue. Por quê? Junto com constrição de vasos e coração acelerado, transporta rapidamente energia, aumenta a circulação e evita hemorragias.” (SUPERINTERESSANTE, edição 297, nov/2011).

O transporte de energia acontece ao nível celular, não sendo a corrente sanguínea determinante para esse transporte. Quando a circulação é aumentada, o risco de hemorragia não é evitado. Pelo contrário, esta tem mais chances de

acontecer, já que o sangue está mais intensamente atuando em diferentes pontos do organismo.

Na edição 298, de dez/2011, na matéria “Tratamento pode reverter a síndrome de Down”, o título do texto não levou em consideração o teor da reportagem, em que é tratado o processo de reversão, baseado apenas nos aspectos cognitivos da síndrome, sendo que o fenótipo do indivíduo permaneceria o mesmo, contrariando, assim, o título do artigo, já que a síndrome de Down não seria revertida inteiramente, levando em consideração, tanto nos seus aspectos genotípicos, quanto em termos fenotípicos.

A Superinteressante, dessa vez na edição especial 305 a, em junho de 2012, na matéria intitulada “Somos todos mutantes”, é percebido um erro conceitual no trecho: “Lembra dos nucleotídeos, as letras A, T, C e G que formam o gene? São 6 bilhões delas em cada célula do corpo, metade herdada do pai, e outra, da mãe”. Neste caso há uma confusão na utilização do termo nucleotídeo, que segundo De Robertis, Hib e Ponzio, (2008); Campbell, (2010); Amabis e Martho, (2012); Junqueira e Carneiro, (2012); Linhares e Gewandszajder, (2014) se refere a polímeros constituídos por um fosfato (mais especificamente, ácido fosfórico), uma molécula de açúcar com cinco carbonos (pentose) e uma base nitrogenada. No caso do DNA, o açúcar referido se trata da desoxirribose. No caso das “letras A, T, C e G”, estas são as bases nitrogenadas (compostos cíclicos que contêm nitrogênio), que podem ser púricas, representadas pela adenina (A) e guanina (G), ou pirimídicas, representadas pela timina (T) e citosina (C).

Outro erro conceitual encontrado na Superinteressante diz respeito à matéria publicada na edição 306, de julho de 2012, com o título: “Pegar friagem provoca resfriado?”, onde o artigo tenta esclarecer um tema controverso, já que muitas pessoas costumam associar um fato ao outro. Porém, uma série de incoerências pode provocar uma confusão ao leitor, a começar pelo trecho complementar ao título, em que diz: “Quem causa a doença são vírus, e não o termômetro. O que acontece é que esses microorganismos (sic) estão mais ativos no inverno”. No decorrer do texto as incorreções também continuam, como no trecho: “Mas é porque os vírus que causam problemas respiratórios estão mais ativos nessa época do ano. É a mesma coisa que o vírus da dengue. Ele está à toda no verão, porém ninguém fala que é o calor que provoca a doença”.

É importante esclarecer que os vírus da gripe não têm maior atividade no inverno, tampouco o da dengue no verão. Os vírus não têm atividade metabólica

própria, ao contrário das células vivas, conforme as bactérias, os protozoários, os fungos e etc. Portanto, não se trata de variações sazonais. O vírus da dengue não fica mais ativo no verão, porém, os mosquitos, que são os vetores do vírus, encontram melhores condições de vida e conseqüentemente, de reprodução nesta estação, e não que o vírus tenha maior atividade neste período. Da mesma forma, o vírus da influenza se acredita que seja mais prevalente no inverno porque as pessoas tendem a ficar mais próximas e em ambientes mais fechados, e não devido a uma atividade (metabolismo) que os vírus não apresentam fora das células.

Ainda na edição 306, de julho de 2012, com o título “Felicidade é definida pelos genes de cada um”, um estudo se propôs a identificar o que mais influenciaria na felicidade de uma pessoa, se as experiências que ela tem durante a vida, ou as características previamente escritas em seu código genético. Neste texto, as informações não aparecem de forma completa, faltando descrever de uma forma mais abrangente as análises comparativas dos resultados, pois, para se dizer, em termos genéticos, que um aspecto se sobrepõe a outro, ele precisaria ter colhido outros dados e amostras, como por exemplo, de irmãos gêmeos que viveram em ambientes distintos. Daí, como se pode inferir que o aspecto ambiental é menos importante que o aspecto genético, se ele a pesquisa só colheu dados de pessoas num mesmo ambiente? Na matéria também não é mencionado onde foi publicado tal estudo.

Diante do mencionado, percebe-se que a revista Superinteressante, conforme relatado no capítulo IV, seção 3.4, apresenta um público variado, com maior direcionamento ao público jovem. Este fato pode revelar um outro perfil da revista, o de mercado, o que talvez seja diretamente responsável pelo que se observa em relação à forma como os temas científicos são abordados, através dos títulos atraentes dado aos artigos, apelando muitas vezes para o sensacionalismo.

Nota-se também que os títulos das matérias possuem objetivo de entretenimento e atração, mantendo a tendência da revista de tentar passar ao leitor a ideia de que o conhecimento deve obrigatoriamente estar associado à diversão. É importante frisar que estas características presentes nesta revista fogem inteiramente da verdadeira essência da divulgação científica.

Esta parte da investigação, a qual objetivou analisar os recursos de linguagem utilizados, se deparou com textos que poderiam trazer mais explicações, explorando melhor os pontos importantes, sem, no entanto, incorrer em equívocos conceituais.

Com relação aos erros conceituais, em alguns casos, não há sequer a comprovação do estudo noticiado ou a referência sobre o texto. Algumas outras

matérias trazem o estudo realizado em apenas em uma instituição, através de tão somente um grupo de pesquisadores, o que, de acordo com os pressupostos a respeito dos aspectos sobre a natureza da ciência, não é suficiente para nenhum tipo de comprovação e, tal qual, vai de encontro aos princípios da divulgação científica, ao publicar algum texto apenas para chamar a atenção da população, sem uma devida comprovação ou embasamento.

As analogias, da maneira como estavam inseridas nas publicações, incorriam no risco de serem interpretadas como conceitos. Rocha e Vargas (2015) apontam a valorização excessiva da analogia para explicar fatos e conceitos científicos e a falta de um raciocínio analógico por parte do público leitor como potenciais riscos à utilização de analogias em textos de Divulgação Científica. Por isso, Bueno (2010) ressalta um embate permanente na Divulgação Científica, que acontece entre a necessidade de manter a integridade dos termos técnicos e conceitos para evitar leituras equivocadas ou incompletas e a exigência de se estabelecer a comunicação, o que só ocorre a partir de um conhecimento das características socioculturais ou linguísticas do público.

Portanto, mesmo que a revistas apresentem em seu discurso os termos explicativos em referência ao tipo de Divulgação Científica por elas proposta, e que haja, mesmo de forma não contundente, as interferências aos recursos linguísticos, deve-se destacar que estas poderiam influenciar o leitor quanto à sua apropriação dos conceitos científicos de modo mais simplista do que realmente seriam.

Quanto às metáforas, o seu uso indevido pode incidir em um possível problema epistemológico, já que, para Nascimento (2005), existe a possibilidade de que diferentes compreensões sejam estabelecidas por diferentes alunos a partir do contato com um mesmo texto, e a partir daí, nem sempre as ideias equivocadamente formadas através da sua utilização são passageiras, influenciando na formação do espírito científico e do pensamento autônomo.

Observou-se também que as revistas, incidem mais em erros conceituais ou incoerências nos textos quando enveredam para assuntos com perfis aleatórios, envolvendo entretenimento e/ou curiosidades. Apesar disso, ainda é possível o uso didático de alguns desses textos, porém, isto exigirá escolhas cuidadosas, além de um trabalho mais atento com alunos, através de uma leitura atenciosa e crítica, quanto à presença de manchetes sensacionalistas, evitando-se generalizações antecipadas e a construção de conceitos incorretos e sem fundamento.

5.1.7 Análise das imagens utilizadas nos textos

A linguagem verbal escrita e os recursos imagéticos dividem espaço nos textos científicos, neste sentido, as imagens se convertem em importantes recursos para comunicação, objetivando a elaboração e construção de conceitos e ideias a respeito dos conhecimentos científicos (PIMENTA; GOUVÊA, 2009; GRUBER; DICKERSON, 2014).

Desse modo, de acordo com as autoras, as imagens, sendo importantes recursos para a comunicação de ideias científicas (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005), se convertem em representações visuais e mentais dos domínios de mundo.

São códigos que traduzem eventos em situações, são representações do mundo. Este “mundo” é dividido em dois domínios: o domínio das imagens como representações visuais que são as pinturas, gravuras, desenhos, fotografias e imagens televisivas, cinematográficas, holo e infográficas – neste domínio estão as imagens consideradas objetos materiais e signos que representam o meio visual; e o domínio imaterial que é o domínio da mente – aqui as imagens são visões, fantasias, imaginação e esquemas de representação mentais (PIMENTA; GOUVÊA, 2009, p. 2).

A estruturação dos gêneros da Divulgação Científica compõe-se de toda uma significativa dimensão verbo-visual, além da sua parte textual. Do ponto de vista do receptor, as imagens são lidas conjuntamente com os aspectos verbais, se configurando em um primeiro nível de leitura que pode ou não ser seguido pela leitura do texto integral. Isto mostra a importância dos recursos imagéticos na compreensão da informação científica (GRILLO, 2009).

No caso das revistas, prevalece uma permanente relação entre a parte textual e os recursos imagéticos, onde, segundo Pimenta e Gouvêa (2009), a imagem pode ilustrar um texto verbal, da mesma forma que o texto pode esclarecer a imagem, na forma de um comentário.

Para Joly (2007), as imagens destinam-se a comunicar mensagens e muitas delas constituem uma espécie de pré-anúncio da escrita, utilizando processos de descrição e representação que descrevem um desenvolvimento esquemático de representações de coisas reais.

O termo imagem é tão utilizado, como todos os tipos de significados sem ligação aparentemente, que parece muito difícil apresentar uma definição simples e que abarque todas as maneiras de a empregar [...] apesar da diversidade dos significados desta palavra [...] compreendemos que ela designa algo que, embora não remetendo

sempre para o visível, toma de empréstimo alguns traços ao visual e, em todo o caso, depende da produção de um sujeito: imaginária ou concreta, a imagem passa por alguém, que a produz ou a reconhece (JOLY, 2007, p. 13).

Durante a análise, observou-se que, de maneira uniforme, praticamente todos os textos apresentaram, pelo menos, uma imagem alusiva ao seu conteúdo. E dentre elas, todas estavam acompanhadas das suas respectivas legendas e/ou créditos, com o objetivo de identificação das mesmas.

De um modo geral, os recursos imagéticos nas revistas apresentam uma grande diversidade de tipos e maneiras de distribuição nos textos, sendo bastante heterogêneos, assumindo a forma de fotografias, fotomicrografias, esquemas, desenhos e ilustrações computacionais.

O trabalho de Pimenta e Gouvêa (2009) faz interessantes comparações entre as concepções de Barthes e Joly a respeito das relações entre texto e imagem. Esta leitura contribuiu para a escolha, por parte desta investigação, em prosseguir com as análises imagéticas sob a luz das perspectivas de Joly, por estas se mostrarem mais diversificadas, conseqüentemente, com maiores possibilidades de atender, em termos associativos, às características dos numerosos e variados tipos imagéticos encontrados nas revistas, já que Barthes se volta ao detalhamento de conotações voltadas às imagens fotográficas. Desse modo, o critério para investigar a relação entre imagem e texto nas revistas de Divulgação Científica seguiu a ótica de Joly, conforme a Tabela 8.

Tabela 8: Relação texto-imagem sob a ótica de Joly. Fonte: Adaptado de Pimenta e Gouvêa (2009).

Relação Texto/Imagem	Características
Exclusão / Interação;	A imagem não exclui linguagem, pois esta acompanha a primeira sejam em comentários, títulos, legendas, entre outros.
Interação / Complementaridade: -Suspensão -Alusão -Contraponto	São interações entre imagem-texto onde o segundo indica o nível correto de leitura da primeira. -Cria-se uma expectativa em relação a imagem futura. -Alusão à imagem representada e, ainda, a sua contradição. -O texto dá um certo número de informações acerca de uma imagem símbolo.
Revezamento;	É uma forma de complementaridade entre a imagem e o texto que explicita algo dificilmente percebido na leitura da imagem isolada.
Símbolo;	Trata-se de imagens simbólicas que exprimem noções abstratas. Nestes casos, a leitura depende da capacidade interpretativa deste símbolo.
Verdade/Mentira;	O leitor julga a imagem entre verdadeira ou mentirosa devido ao que é informado e não ao que elas representam propriamente.
Imagem/Imaginário;	As imagens originam palavras que, por sua vez, originam imagens e assim sucessivamente.

A partir daí foi possível identificar o tipo de leitura que pôde ser depreendido a partir delas, a função que elas exerciam na divulgação da Biologia Celular e como elas interagem com o corpo textual.

Na relação de Exclusão/Interação, a imagem não exclui a linguagem, pois esta a acompanha, seja em comentários, títulos, legendas, entre outros. É o que acontece com a quase totalidade das imagens encontradas nas matérias sobre Biologia Celular, em todas as revistas pesquisadas, conforme visto na Figura 19, a qual mostra a fotomicrografia de um conjunto de neurônios colorizados e sua respectiva legenda como elemento textual, que leva a sua correta identificação pelo leitor. Gruber e Dickerson (2014) dizem que as imagens, por si só, podem não ter o seu significado compreendido, porém, aliadas a um texto, desempenham em conjunto com este texto, uma visão persuasiva.



Figura 19: Imagem representando a relação de Exclusão/Interação. Fonte: Ciência Hoje edição 308, out/2013.

Outro exemplo da relação entre imagem e texto acontece na Figura 20, através da Interação/Complementaridade, vista nos esquemas representativos, onde as legendas são essenciais para o correto entendimento da ideia que se quer passar, no caso, o processo da produção de mosquitos transgênicos para eliminação das fêmeas da espécie, responsáveis pela transmissão de importantes doenças.

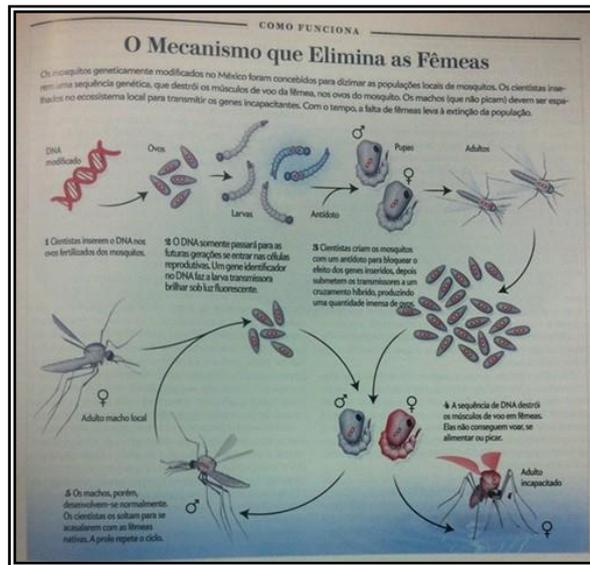


Figura 20: Imagem representando a relação de Interação/Complementaridade. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 115, dez/2011.

O artigo publicado na revista *Scientific American Brasil* edição 110, de jul/2011, intitulado “A carne (discutível) de laboratório” mostra um gráfico sobre o consumo de carne no planeta (Figura 21), que ilustra a relação de Revezamento, onde se apresenta como uma forma de complementaridade entre a imagem e o texto que explicita algo dificilmente percebido na leitura da imagem isolada, ou seja, a imagem em si não possui nenhum tipo de conexão aparente com a seção na qual se encontra.

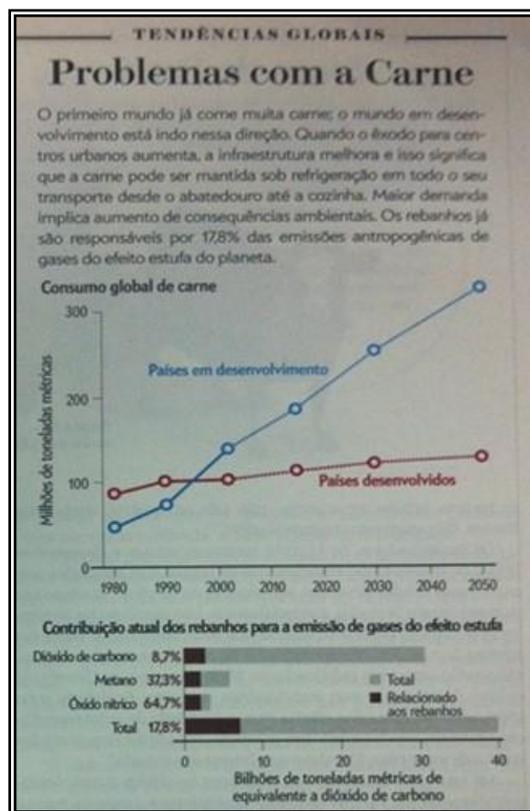


Figura 21: Representação gráfica da relação de Revezamento. Fonte: *Scientific American* Brasil edição 110, jul/2011.

O mesmo aspecto citado anteriormente também pode ser conferido na Figura 22, que faz alusão a um gráfico que mostra o progresso dos tratamentos para a fibrose cística - uma importante patologia respiratória, e a sua relação com a expectativa de vida dos pacientes. A relação de revezamento é evidente através das palavras que vão completa-la e substituir a incapacidade que a imagem fixa tem de exprimir as relações temporais ou causais.

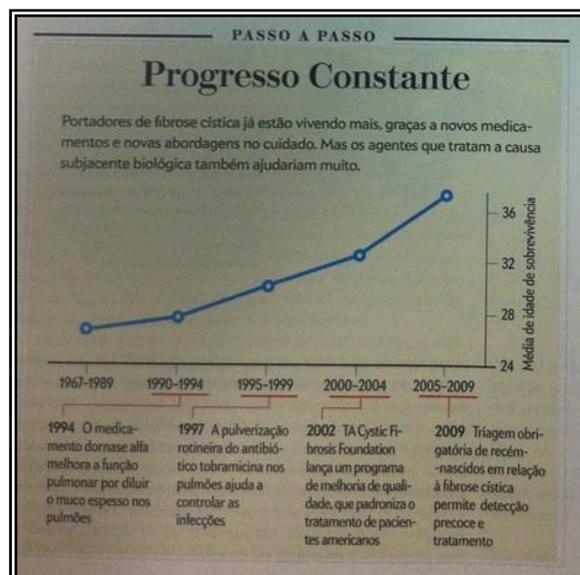


Figura 22: Mais um exemplo da relação de Revezamento. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 112, set/2011.

A reportagem com o título “Gelatina humana” (Figura 23), publicada na revista *Galileu*, edição 242, de set/2011 apresenta uma imagem que tem a sua relação classificada como Símbolo, já que retrata vários bonecos, com o formato de pessoas, supostamente feitos de alguma substância gelatinosa, certamente em alusão ao título do artigo e ao processo relatado. Nesta classificação, entram as imagens simbólicas, que exprimem noções abstratas, através das quais a leitura vai depender da capacidade interpretativa deste símbolo.



Figura 23: Exemplificação da relação Símbolo. Fonte: *Galileu* edição 242, set/2011.

Ainda na revista *Galileu*, a edição 289, de ago/2015 possui uma ilustração, representada por uma bactéria sobre um palco, com um microfone, demonstrando

alegria e descontração. Esta imagem confere um maior grau de humor ao artigo (Figura 24). Apesar de não haver legendas, a ilustração tem sua leitura possível graças à matéria, intitulada “A bactéria da depressão”, em que relata sobre a capacidade de algumas bactérias poderem produzir substâncias químicas responsáveis pela comunicação dos neurônios e, conseqüentemente, pela regulação do humor. Desse modo é possível classificar a relação entre o texto e esta imagem como de interação, complementaridade e ancoragem.

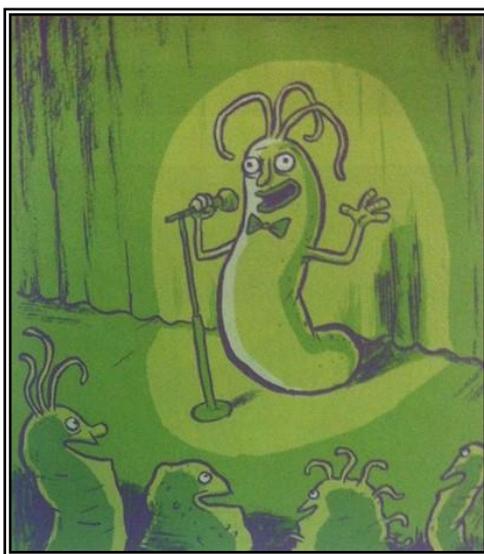


Figura 24: Exemplificação da relação entre interação, complementaridade e ancoragem. Fonte: Galileu edição 289, ago/2015.

A Figura 25 mostra a imagem do vírus Samba, obtida através de fotomicrografia, na revista Ciência Hoje, edição 323, de mar/2015. Devido ao conteúdo de sua legenda, pode-se classificar a relação desta imagem com o texto como interação, complementaridade e ancoragem, pois, no texto estão contidas as informações necessárias para o seu entendimento. Sem a presença da legenda não haveria como afirmar que se tratava especificamente desta espécie de vírus.



Figura 25: Fotomicrografia do vírus Samba exemplificando a relação de interação, complementaridade e ancoragem. Fonte: Ciência Hoje edição 323, mar/2015.

Outro exemplo de relação entre texto e imagem, classificada como interação, complementaridade e ancoragem aparece na Figura 26, da revista *Scientific American* Brasil, edição 141, de fev/2014, onde células pulmonares humanas são mostradas através da técnica de microscopia por fluorescência. Conforme o parágrafo anterior, sem a presença da legenda não haveria como afirmar que se tratava especificamente deste tipo de célula.



Figura 26: Microscopia pela técnica de fluorescência exemplificando a relação de interação, complementaridade e ancoragem. Fonte: *Scientific American* Brasil edição 141, fev/2014.

A Ciência Hoje traz, na sua edição 311, de Jan/2014, na matéria “A intensa vida sexual das plantas”, a fotografia de uma abelha pousada sobre uma flor (Figura 27), diferentemente do que é atribuído à sua respectiva legenda, ou seja, nesta

constam informações que não são visualizadas na imagem. Por isso, tal relação imagem/texto pode ser classificada como verdade/mentira, pois cabe ao leitor julgar se a imagem é verdadeira ou não, baseando-se nestas informações.



Figura 27: Fotografia de uma abelha exemplificando a relação de verdade/mentira. Fonte: Ciência Hoje edição 311. Jan/2014.

Pimenta e Gouvêa (2009) elucidam que a leitura das imagens não está somente atrelada a simples leitura de signos. É necessário compreendê-las. Por esse ângulo, a linguagem imagética é idealizada como uma maneira de interação com o linguístico, conferindo diversas formas de apropriação da leitura.

Desse modo, no caso das mídias impressas, as imagens que acompanham o texto podem ser uma forma de comunicação estética, as quais, durante uma interpretação, consentem reflexões. Cada pessoa tem a sua forma de apreender algo com a leitura de imagens, utilizando-se de distintas análises, compreensões, visões, apreciações e observações daquilo que está sendo visto.

5.2 Análise dos dados obtidos na Sequência Didática

A descrição inicial do grupo participante está no capítulo 4.5 (Estruturação da Sequência Didática), porém, cabe aqui ressaltar que, de acordo com as observações registradas no diário de bordo, pode-se verificar que os alunos escolheram o curso de Ciências Biológicas, principalmente, por gostar da natureza, de animais e plantas, e a Licenciatura, mais especificamente, por também quererem seguir suas vocações e desejos de serem professores (relatos próprios).

Nenhum deles disse ter procurado informações a respeito do mercado de

trabalho para biólogos e professores antes de optarem pelo curso, decidindo iniciá-lo, mesmo sabendo que se tratava de profissões com relativa baixa remuneração, insatisfatórias condições de trabalho e incertezas sobre a oferta delas no mercado de trabalho.

5.2.1 Questionário diagnóstico

O instrumento utilizado na abertura da Sequência Didática para determinação do perfil socioeconômico dos participantes foi um questionário semiestruturado, mostrado no Apêndice B.

O grupo de licenciandos em Biologia foi constituído por dez pessoas, onde seis eram mulheres, sendo constatado certo equilíbrio de gênero, sendo esta uma realidade também observada em relação ao restante das turmas de Biologia da instituição pesquisada.

A análise inicial do questionário também permitiu identificar que a média de idade do grupo é de 28 anos, mostrando que aqueles que escolheram participar da Sequência Didática têm um perfil relativamente jovem, sendo que o desvio-padrão de 8,2 anos se deu por conta de um dos alunos participantes ter 47 anos à época. Este dado chama a atenção e permite a comparação com um aspecto peculiar, apontado no trabalho de Ristoff (2014), que fala sobre o fato de encontrarmos estudantes com média de idade acima da média normalmente vista em universidades estarem relacionados a alguns fatores históricos, como o crescimento exponencial das matrículas universitárias nos últimos anos, o que possibilitou o acesso à vida acadêmica de estudantes que antes se viram excluídos da educação superior por falta de condições econômicas, tendo que ingressar primeiramente no mercado de trabalho para depois conseguir custear um curso de graduação.

A quase totalidade do grupo é residente na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro. A exceção fica por conta de um aluno que mora da Zona Oeste. Todos residem acompanhados de familiares, sendo que 3 deles são os próprios responsáveis por suas respectivas famílias, desempenhando o papel de arrimo. A média prevalecente é de 4 pessoas no total da convivência residencial.

Nas questões que tratam da escolaridade dos pais e mães dos participantes, observa-se uma formação variável, que vai desde o Ensino Fundamental incompleto até curso superior completo, mostrando que mais da metade deles (7 estudantes) possuem pais com pelo menos o ensino médio concluído. Apenas 1 dos pais e 2 das

mães apresentam escolaridade primária, até o 4º ano.

A mobilidade é outro ponto que pode contar positivamente a favor da leitura, quando pensada em relação aos deslocamentos para casa, para o trabalho e para a faculdade, pois, de acordo com informações passadas pelos próprios estudantes, estes deslocamentos exigem certo tempo dentro das conduções, e devido a inúmeros problemas de mobilidade urbana, este tempo, demasiado longo, de acordo com a localização e o trecho percorrido, também pode, dependendo das condições³, ser aproveitado no tocante à leitura de algo relacionado aos estudos ou até mesmo para se obter determinada informação. A tecnologia atual, por sua vez, permite que esse processo tome vulto, pois celulares, tablets e outros aparatos tecnológicos, além do acesso à Internet, podem, nos dias de hoje, dividir espaço com livros e cadernos, sendo bons instrumentos para leitura.

Todos os participantes exercem atividades simultâneas à faculdade. Estas atividades podem ser categorizadas em três grupos: os estágios, as atividades distintas à área da graduação cursada e as atividades relacionadas à própria área de estudo. Do grupo participante, três alunos encontram-se estagiando, cumprindo o requisito do estágio obrigatório, o qual é constante da grade curricular para formação em Biologia; apenas um dos participantes exerce a atividade profissional relacionada à área de estudo; as atividades distintas à área da graduação são exercidas por mais da metade deles, ou seja, seis de dez participantes.

Logicamente, os estágios, os programas de iniciação científica, e também as atividades profissionais diretamente relacionadas ao curso de graduação podem propiciar um maior contato com temas da área de formação, conseqüentemente, direcionando a leitura para conteúdos mais específicos e importantes no processo de aprendizado para aquele perfil de disciplinas inerentes à graduação, o que dificilmente ocorre com as profissões não correlatas à área de formação.

As atividades exercidas por cada um dos participantes estão diretamente relacionadas ao poder aquisitivo proporcionado por elas e à quantidade de horas trabalhadas por semana por estes alunos, representadas pelas questões 11 e 12, respectivamente. As respostas permitiram constatar que todos possuem renda própria, a qual variou entre 1 a 3 salários mínimos vigentes à época da aplicação da Sequência Didática (R\$ 880,00 em 2016), para 5 deles. Em relação aos demais, 3 participantes ganhavam 1 salário mínimo e dois se enquadravam em uma renda de 3 a 6 salários mínimos.

³ As condições referem-se ao tipo de condução (trem, metrô, ônibus, etc.) e às questões de lotação (dependendo do horário).

A realidade do grupo investigado mostra que a aquisição de livros, ou até mesmo o acesso aos materiais de leitura são também influenciados pela renda ou poder aquisitivo de cada indivíduo, já que muitas revistas e outras fontes de informação não são gratuitas, embora em termos quantitativos, os materiais pagos estejam cada vez mais equiparados às fontes não pagas, devido ao fato de um grande número destas últimas poderem ser gratuitamente encontradas e acessadas na Internet.

A quantidade de horas trabalhadas também exerce forte influência nos hábitos de leitura destes estudantes, já que os mesmos têm de conciliar o lado profissional com os estudos, ou até mesmo outras atividades paralelas. Caso estas horas se apresentem em demasia, há um inevitável comprometimento do hábito de leitura, pela falta de tempo, cansaço e estresse. Este fato pode ser atenuado quando a atividade paralela, sendo esta profissional ou não, está ligada ao curso escolhido. Neste caso, a leitura de conteúdos relevantes à formação acadêmica acontece de modo mais natural, até porque se constitui em um meio de se aprimorar profissionalmente.

No caso dos participantes da Sequência Didática, a análise das respostas do questionário e as observações registradas durante o convívio com cada um ao longo dos encontros permitiram constatar, através de uma releitura do diário de bordo, que o comprometimento dos hábitos de leitura se justificaria mais devido ao fato da maioria exercer atividade profissional distinta da área de formação acadêmica, onde não há uma completa articulação dos conteúdos trabalhados na universidade com as atribuições profissionais.

A renda mensal encontra-se na faixa de 1 a 3 Salários Mínimos em média. De acordo com a realidade deste grupo, onde a maioria reside com os pais e não está envolvida diretamente com grandes despesas domésticas, imagina-se que esta margem de renda possa auxiliar a custear a faculdade e/ou adquirir livros e outros materiais de estudo.

A carga horária dedicada à atividade profissional se enquadra na faixa de 25 horas semanais de trabalho, permitindo uma adequada conciliação com a carga horária presencial do curso de Licenciatura. Nesta apuração, apenas 3 participantes trabalham cumprindo uma jornada de 40 horas semanais, tendo, por consequência, seus horários de dedicação à leitura e aos estudos mais restritos.

Portanto, os desafios para os estudantes que exercem atividades paralelas à graduação, como um emprego regular, por exemplo, incluem desde a menor disponibilidade de tempo para estudos e leitura, como também para questões mais

pragmáticas, como problemas em relação à realização de estágios, pesquisas e projetos, como os de iniciação científica.

A pesquisa de Ristoff (2014) também mostra que há uma forte correlação entre renda familiar e origem social dos pais com o acesso dos alunos às universidades, podendo esta ligação se estender aos seus hábitos de estudo e leitura, já que, socialmente, a aquisição de atitudes e motivações são alguns dos mecanismos intrafamiliares relacionados ao sucesso acadêmico.

A origem social e a situação econômica da família do estudante é, sem dúvida, um fator determinante na trajetória do jovem brasileiro pela educação superior e, por isso mesmo, deve estar na base das políticas públicas de inclusão dos grupos historicamente excluídos (RISTOFF, 2014, p. 743).

Desse modo, as perguntas 5, 6 e 7 buscaram investigar questões relacionadas à formação obtida pelos participantes antes do acesso à graduação. A partir destes dados constatou-se que o tempo, em média, passado desde a conclusão do Ensino Médio, pelos participantes, é de 6 anos, excetuando-se quatro participantes, que concluíram esta modalidade de ensino há aproximadamente 15 anos. Se admitirmos que todos estão na fase final dos seus cursos de graduação, que tem duração de quatro anos, pode-se afirmar que seis integrantes chegaram à graduação na idade considerada apropriada, que abrange o período de 18 a 24 anos, de acordo com o Plano Nacional de Educação - PNE, para a década 2014/2024 (BRASIL, 2014).

Em relação à origem escolar dos participantes, averiguou-se que a maioria, ou seja, sete estudantes, dentre os dez integrantes da Sequência Didática, vieram de escolas públicas. Em relação a este dado é importante lembrar que o Ensino Médio brasileiro é basicamente público, abrangendo 87% do total das matrículas realizadas na última década (RISTOFF, 2014). Visto por esta ótica, percebe-se que este grupo de estudantes reflete uma realidade vivenciada de forma geral nas escolas públicas de Ensino Médio.

Quanto ao tipo de Ensino Médio cursado, seis participantes fizeram à modalidade regular. Três cursaram o Ensino Médio na modalidade Técnico/Profissionalizante, sendo que dentre estes, um aluno fez curso técnico em Administração; outro aluno fez curso técnico em Química; e o terceiro aluno fez curso técnico em Análises Clínicas. Do restante do grupo, o aluno remanescente cursou o Ensino Médio na modalidade Supletivo.

Em relação a estas últimas análises, que retratam em que tipo de escola e qual

a modalidade cursada no Ensino Médio, não podemos traçar um parâmetro que vá delinear exatamente a influência destes pontos na formação de futuros professores leitores, pois os hábitos de leitura podem aflorar independentemente das condições e da modalidade em que se desenvolveu a educação escolar.

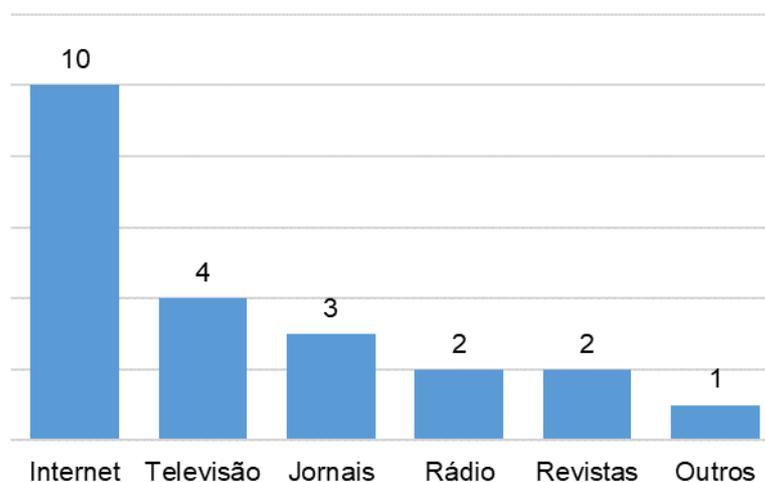
Objetivando-se uma investigação sobre a formação intelectual destes licenciandos, através da pergunta que versou sobre quais fontes eles costumam utilizar para obterem informações sobre assuntos diversos foram oferecidas opções como televisão, rádio, Internet, jornais, revistas e outros (quaisquer fontes não citadas nas opções oferecidas), havendo a possibilidade de mais de uma resposta.

A Internet obteve escolha expressiva, visto que os dez participantes a apontaram como principal fonte de informação geral, mostrando que a massividade na aquisição de aparatos tecnológicos, além da praticidade no acesso a diferentes conteúdos fazem da rede mundial o canal preferido para se informar. De acordo com Malhotra (2006), a Internet, sendo um meio de comunicação em constante expansão, pode oferecer diversas oportunidades para a realização de estudos, tornando-se cada vez mais presente entre os estudantes e pesquisadores. Dados das pesquisas de Vieira, Castro e Schuch Júnior (2010, p. 3), “demonstram que praticamente um terço da população se conecta regularmente à rede mundial de computadores para diversos fins, como trabalho, pesquisas e principalmente lazer [...]”.

A segunda fonte escolhida foi a televisão, recebendo o voto de quatro participantes, acompanhada pelos jornais, com 3 participantes, tendo em seguida o rádio e as revistas, sendo votados por dois deles. A opção “outros” foi citada por um dos participantes, para se referir aos aplicativos desenvolvidos para celulares, recebendo um único voto, conforme visto no Gráfico 11.

Cabe observar que há ainda uma considerável dependência da televisão e, nos últimos anos, de sites na Internet, como fontes de informação e lazer para inúmeros estudantes, conforme apontam Vasconcelos e Lima (2010). Este processo exerce influência na formação intelectual e social destes graduandos.

Gráfico 11: Meios pelos quais as informações são buscadas. Fonte: o autor.



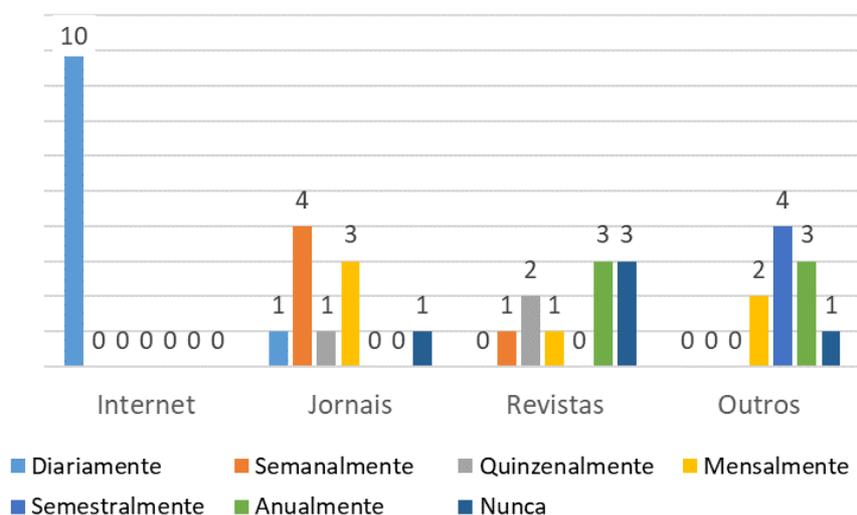
Ao recorrer ao diário de bordo, para o resgate das conversas e impressões durante os encontros, não foram observadas escolhas, dentro do quesito “outros”, ou até mesmo dentro da opção “Internet”, que faziam menções a escolha de livros ou artigos científicos por iniciativa própria, fato considerado preocupante, já que se tratava de estudantes, praticamente concluintes em seus cursos de licenciatura, prestes a tornarem-se professores.

Conforme atestam Vasconcelos e Lima (2010, p. 332), “a baixa frequência de consulta a livros e textos científicos [...] surpreende por serem recursos indispensáveis para a formação intelectual e profissional do futuro professor”. E ainda:

A relativa subutilização da internet pode ser um reflexo do desconhecimento de ferramentas e sites que permitam realizar revisões bibliográficas, e dificulta o aprofundamento do conteúdo visto em sala de aula, especialmente em periódicos científicos indexados com acesso livre (VASCONCELOS; LIMA, 2010, p. 332).

A pergunta que solicitava para os participantes informarem a frequência de leitura em relação aos materiais por eles mesmos citados como fontes de informação na questão anterior tem os resultados mostrados no Gráfico 12.

Gráfico 12: Tipos de materiais lidos e a frequência de leitura. Fonte: o autor.



O aspecto que mais chamou a atenção nesta análise se refere à utilização da Internet, que obteve a totalidade da preferência entre os participantes no tocante à frequência diária de leitura, revelando-se um dado em forte discrepância com os demais, já que em relação às outras fontes de informação, a investigação mostra que a leitura diária se restringe apenas aos jornais, mesmo assim, se concentrando em um participante apenas.

Quando se trata da leitura realizada através da Internet, é preciso repensar o seu uso, por estudantes universitários, com objetivo acadêmico, para que esta se torne uma leitura mais objetiva e eficiente de acordo com os seus objetivos de aprendizagem, principalmente para fins pedagógicos, com a adoção de estratégias adequadas, pois caso contrário, pode-se vagar, de forma aleatória, sem que isto resulte em um estudo eficiente.

Os demais, além dos jornais, leem também revistas, porém, em situações mais esporádicas, configurando-se em uma rotina semanal, quinzenal ou mensal, não realizando com estes veículos, qualquer tipo de leitura diária.

O dado preocupante ficou a cargo a opção “outros”, onde os estudantes referiram-se à busca de fontes de leitura sob a forma de livros e artigos científicos, ou até mesmo outras fontes diferentes destas anteriormente citadas. Confirmou-se que a periodicidade da leitura destes materiais é insatisfatória, uma vez que acontecem mensalmente, representando a frequência máxima. Cerca de aproximadamente

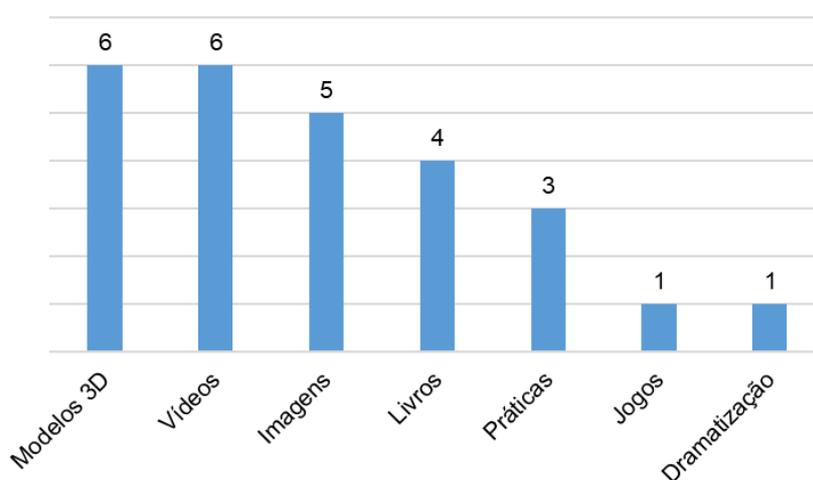
metade do grupo se reveza em leituras semestrais ou até anuais, e mesmo assim, somente quando demandados pelas rotinas das atividades acadêmicas, ou seja, a pedido de algum professor ou na necessidade do desenvolvimento de trabalhos que, quase que por obrigatoriedade, devem conter referenciais retirados destas fontes aludidas.

Esta baixa frequência na leitura de materiais como livros, artigos, periódicos e revistas, mesmo que por meios digitais, entre licenciandos, compromete a ampliação das formas de pensar e de se expressar, as quais são características cruciais do futuro professor. É importante que fique claro para estes estudantes, conforme relatado nos trabalhos de Vasconcelos e Lima (2010), que o papel da leitura deve ser o de promover a constante atualização de seus conhecimentos, prática fundamental nas diversas profissões, principalmente para um educador, pois seu exercício é indispensável para a assimilação e discussão de temas atuais na sala de aula.

Em relação aos tipos de materiais que poderiam ser utilizados para o preparo de atividades relacionadas à Biologia Celular, foco de uma das perguntas do questionário, foi proposto que os participantes, de forma livre, escrevessem o que eles idealizariam para suas próprias aulas.

A Biologia Celular foi usada como mote nesta abordagem, pois os textos trabalhados na Sequência Didática apresentavam esse foco. As respostas estão representadas no Gráfico 13.

Gráfico 13: Tipos de materiais supostamente utilizados em atividades envolvendo a Biologia Celular. Fonte: o autor.



Os materiais mais relacionados pelos participantes, com seis citações cada,

foram os modelos tridimensionais e a exibição de vídeos. As imagens apareceram logo em seguida, com cinco citações. Estes dados mostram que os professores, ainda durante a sua formação, já procuram vislumbrar estratégias que possam deixar as aulas mais dinâmicas e atrativas, fugindo da rotina do quadro e giz, especialmente quando o conteúdo a ser aprendido pelos alunos abrange algo abstrato e de relativamente difícil compreensão (MONERAT; ROCHA, 2015).

A opção pelos livros, que surgiu em quatro oportunidades, mostra, de forma inusitada, que mesmo apresentando uma leitura insuficiente e preferindo outras fontes para sua própria leitura em detrimento a esta especificamente, os participantes escolheram os livros pela praticidade e por ainda ser o principal instrumento de aprendizagem nas escolas.

As aulas práticas também foram contempladas nas escolhas, evidenciando que as experimentações são importantes recursos para se aprimorar o aprendizado, especialmente quando apresentam caráter investigativo e problematizador, conforme constatam Pacheco (1997); Andrade e Massabni (2011); e preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (2000b), os quais indicam que são recursos essenciais para o ensino da área, a partir do momento que possibilitam a investigação e o debate de fatos e ideias, permitidos pela observação, comparação e embasamento nas associações entre fenômenos ou acontecimentos.

Os jogos e as dramatizações, com uma escolha cada, poderiam, similarmente, às aulas práticas, integrar a categoria das aulas dinâmicas e participativas, do mesmo modo que atividades como, estudos do meio, visitas com observações, entre outras. As poucas citações em relação a elas talvez se devam a dificuldade, por parte dos futuros docentes, em planeja-las e coloca-las em prática. Parte destas dificuldades parece acontecer pela insegurança e pela falta de apoio e infraestrutura das escolas, que mantêm turmas com um excessivo número de alunos, além de não possuírem material adequado. Tais aspectos já são de conhecimento destes licenciandos, uma vez que os mesmos, através dos estágios obrigatórios, passaram por estas experiências *in loco*.

Um fato importante a ser percebido diz respeito às revistas e aos jornais, que não obtiveram nenhuma referência sobre a utilização dos seus textos de Divulgação Científica nas atividades relacionadas à Biologia Celular, apesar de alguns estudos, como os de Grillo, Dobranszky e Laplane (2004); Amorim e Massarani (2005); Kemper, Zimmermann e Gastal (2010) e Rocha (2012) sinalizarem para o potencial que esse material tem na educação científica e no ensino, inclusive no ensino de

disciplinas que apresentam conceitos abstratos e de difícil compreensão em relação à natureza das suas informações, talvez devido à abordagem pouco integrada e fragmentada dos conteúdos, conforme relatam Goldbach, El-Hani e Martins (2005) e Goldbach e El-Hani (2008).

Amorin e Massarani (2005) destacam que:

Como o ensino formal é muitas vezes insuficiente para a educação de toda a população, o jornalismo científico exerce papel significativo na difusão de conhecimento sobre as novidades, importância e incertezas da ciência (AMORIN; MASSARANI, 2005, p. 2).

Pelo fato da atividade envolver licenciandos, os quais, em breve, estarão em sala de aula, ministrando atividades ligadas ao ensino de ciências e biologia, Rocha (2012) argumenta que:

O trabalho com materiais de divulgação já faz parte do cotidiano de vários professores. Não é difícil encontrar professores que mantêm um acervo pessoal de reportagens que foi construído ao longo de suas práticas docentes. É possível observar também, que há textos disponibilizados no âmbito da escola, organizados por bibliotecários ou outros responsáveis (ROCHA, 2012, p. 137).

Por isso, ainda de acordo com o trabalho de Rocha (2012), a inserção dos textos de divulgação científica em sala de aula pode ser considerada como algo oportuno, tanto para a prática docente quanto para a aprendizagem dos alunos.

5.2.2 Atividades desenvolvidas durante a Sequência Didática

No primeiro encontro aconteceu uma apresentação para exposição dos aspectos concernentes à Sequência Didática. Em seguida, foi solicitado ao grupo para responder o questionário diagnóstico, que conforme relatado no capítulo 4.5 e detalhado no capítulo anterior, serviu como um importante parâmetro para posterior análise e, a partir dela ser traçado um delineamento socioeconômico, demográfico e de hábitos de leitura dos participantes. É importante destacar que os alunos participantes da Sequência Didática não tinham noção sobre o que representa, em termos conceituais, a Divulgação Científica e também não tinham contato com estes tipos de textos.

Na ocasião do segundo encontro aconteceu a primeira atividade, onde estava programado um trabalho utilizando textos retirados das revistas, que abordaram aspectos relacionados à Natureza da Ciência, na qual, posteriormente à leitura e

debate sobre os mesmos, o grupo construiu um texto demonstrando as suas ideias a respeito de questões relacionadas à atividade científica e o que eles achavam sobre o papel da ciência para a sociedade. Nesta descrição deveria constar o entendimento deles sobre o que é ciência, como se faz ciência, que resultados poderiam ser esperados da atividade científica, para que finalidade estaria voltada a ciência, e o que representaria a figura do cientista.

Ao analisarmos a produção dos alunos, podemos perceber que eles ainda têm uma visão simplista e ingênua a respeito da atividade científica, o que pode ser constatado com a leitura dos trechos destacados, de dois textos produzidos:

[...] um cientista é aquele profissional intocável (sic), cheio de ideias geniais e únicas. Aquele cientista que fica manipulando tubos de ensaios fazendo experimentos para salvar o mundo. É aquele tal cientista maluco que vive no seu mundo singular, onde só fala palavras e termos que só eles mesmos entendem.

O cientista são (sic) profissionais que buscam descobrir algo novo na ciência para benefício de todos desde a descoberta da prevenção de uma doença até uma nova espécie de vida existente não descrita. No Brasil o cientista não é reconhecido como outros profissionais, em geral é inabitual indivíduos desejarem ser cientista, devido ao salário e a falta de investimento pelo governo.

Um fator chama a atenção sobre esta observação: estes textos pertencem a estudantes universitários concluintes em seus cursos de licenciatura em Biologia. Porém, apesar de estarem distantes de um entendimento adequado sobre a atividade científica, o papel do cientista e a Natureza da Ciência, devemos problematizar as percepções destes alunos, pois trabalhos como o de Kemper, Zimmermann e Gastal (2010) retratam justamente estas importantes particularidades:

No imaginário popular, a ciência costuma ser vista, por um lado, como a salvação para todos os males e, por outro, como a causadora dos problemas - são as duas faces de Jano. Por um lado, há os que afirmam que as contribuições da mecânica, da física e da química para a Revolução Industrial e o desenvolvimento das ciências biológicas e da medicina experimental para o combate às doenças demonstram o quão importante a ciência é para a sociedade. Por outro lado, são crescentes os sentimentos de ceticismo e resistências à ciência e ao conhecimento por ela gerado. Atualmente temos, em muitos casos, uma visão caricata do que seja ciência e de sua importância, com uma forte crença na neutralidade e objetividade da ciência, o que não permite um discernimento mais claro do que sejam a ciência, a tecnologia e seus impactos (KEMPER; ZIMMERMANN; GASTAL, 2010, p. 28).

Além do desconhecimento dos aspectos sobre a Natureza da Ciência, é evidente a constatação no que concerne à insuficiência da leitura para estes futuros profissionais da educação. Esta verificação se mostra nos erros ortográficos e de concordância que aparecem nas linhas confeccionadas desta atividade. Segundo diversos autores, como Santos (2006); Ferreira (2010); Kleiman (2013); Monteiro (2014) a leitura é uma prática essencial para o domínio da língua vernácula e, conseqüentemente, uma boa escrita.

Após a confecção do texto, foi realizada uma apresentação, dessa vez com um texto selecionado especificamente para a atividade sugerida, que remetia aos aspectos da Natureza da Ciência. A reportagem escolhida para o encontro é parte da revista Galileu, em sua edição de nº 241, de julho de 2011, a qual mostra uma reportagem sobre estudos para a possível cura para o autismo.

Nesta reportagem é destacado o trabalho de um biólogo pesquisador, relatando alguns pontos do seu trabalho, mas o que realmente chama a atenção é a ilustração central da matéria, que é uma fotografia onde o tal pesquisador aparece em destaque, tendo ao fundo, o seu laboratório. A imagem utilizada para ilustrar a matéria ressalta a visão de um cientista e todos os estereótipos que acompanham esta profissão, como a vestimenta representada pelo jaleco, que, aliás, é a indumentária adequada para este tipo de ambiente, e ao fundo, a paisagem de um laboratório típico, com vários frascos e acessórios para experimentos (Figura 28).



Figura 28: Reportagem destacando a figura de um cientista no seu laboratório. Fonte: Galileu edição 241. jul/2011.

Além da imagem bastante sugestiva, o texto aborda o estudo como praticamente pertencendo somente a este único pesquisador, ignorando em muitos pontos, o trabalho em equipe e o atendimento a interesses de responsáveis por financiar tal pesquisa. Nesta ocasião, os participantes reconheceram, na própria matéria, os pontos que reforçam sua visão ingênua sobre a Natureza da Ciência, apontando-os na atividade posterior, que aconteceu como resultado de uma interessante discussão que objetivou desconstruir essa visão simplista sobre este aspecto. Várias reações de surpresa dos alunos vieram à tona, devido à perplexidade de acabar de descobrir novas concepções sobre a atividade científica, seu caráter coletivo e de atendimento a interesses diversos.

O terceiro encontro apresentou uma proposta envolvendo textos com temas frequentemente abordados na Biologia Celular pelas revistas, conforme visto no capítulo 5.1.3. O critério para escolha destas reportagens envolveu os recursos imagéticos que as acompanhava, ou seja, as matérias escolhidas deveriam possuir algum tipo de ilustração. A atividade sugerida envolveu a preparação de planos de aula, de acordo com o tema contemplado na reportagem escolhida, os quais poderiam estar voltados para a disciplina Ciências, no segundo segmento do ensino fundamental, e para disciplina Biologia, no Ensino Médio. Dentre os textos que foram colocados à disposição dos participantes foram escolhidas, pelos próprios, cinco matérias, da revista Galileu e da revista *Scientific American Brasil*, conforme visto no Quadro 8.

Quadro 8: Relação das revistas e matérias escolhidas para construção dos planos de aula.
Fonte: o autor.

Revista	Edição, Mês e Ano de Publicação	Título da Matéria
Galileu	241 - Agosto de 2011	"Ela não é de todo mal"
Galileu	279 - Outubro de 2014	"Diagnóstico em casa"
<i>Scientific American Brasil</i>	106 - Março de 2011	"A vida íntima do genoma"
<i>Scientific American Brasil</i>	112 - Setembro de 2011	"Uma aliviante lufada de ar fresco"
<i>Scientific American Brasil</i>	134 - Julho de 2013	"Burlando a barreira do cérebro"

Estas escolhas levaram em consideração a qualidade e a representatividade que as imagens apresentavam, pois, conforme relatos registrados no diário de bordo, elas possuíam bastante nitidez e detalhes para exibição das estruturas

celulares.

Dois dos planos de aula apresentados, ambos voltados para o primeiro ano do Ensino Médio, possuíam como tema a Citologia, mais precisamente a abordagem da estrutura nuclear, sendo usada como sugestão para ilustrar esta aula, as imagens da revista *Scientific American Brasil*, da edição 106, de março de 2011, mostrada nas Figuras 29 e 30.

As imagens escolhidas mostram, com uma riqueza de detalhes satisfatória para este nível de escolaridade, algumas características relacionadas à molécula de DNA e seus diferentes aspectos morfológicos, também a porosidade da carioteca, além do processo de tradução da informação genética em proteínas específicas, promovido pelos ribossomos.

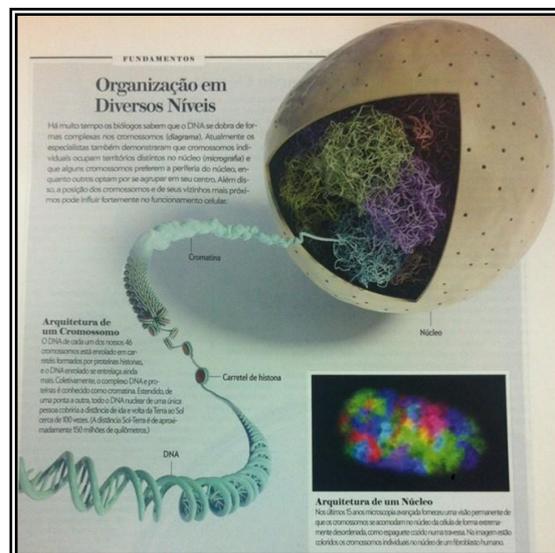


Figura 29: Organização do núcleo celular. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 106. mar/2011.

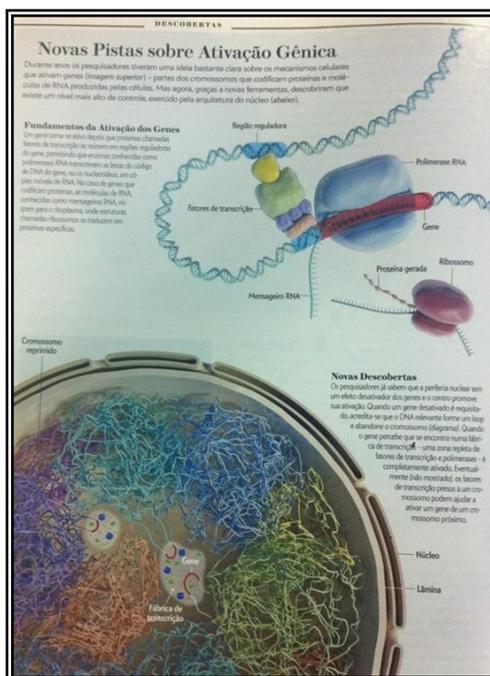


Figura 30: Organização do núcleo celular. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 106. mar/2011.

Quatro outros planos de aula produzidos, também voltados para o primeiro ano do Ensino Médio, se propuseram a falar sobre a membrana plasmática e suas propriedades morfofisiológicas. Para isto foram utilizadas as imagens da revista *Scientific American Brasil*, tanto da edição 112, de setembro de 2011, conforme observado na Figura 31, bem como a da edição 134, de julho de 2013, apresentada na Figura 32.



Figura 31: Estrutura da membrana plasmática. Fonte: *Scientific American* Brasil edição 112. set/2011.

A imagem representada pela Figura 31, apesar de exibir os processos que envolvem as mutações na codificação de um gene, levando à uma doença chamada fibrose cística, consegue mostrar os detalhes moleculares que envolvem a organização da membrana plasmática, conseqüentemente, facilitando a sua explicação.

Na Figura 32, o tema da reportagem se concentra na estrutura encefálica, porém, o destaque fica por conta da ilustração que representa um vaso sanguíneo no encéfalo, visto em corte transversal, mostrando detalhadamente as células endoteliais e a sua respectiva membrana plasmática, bem como esta membrana atua mediante a fármacos que supostamente tratariam tumores ou representariam terapias para certas doenças degenerativas.

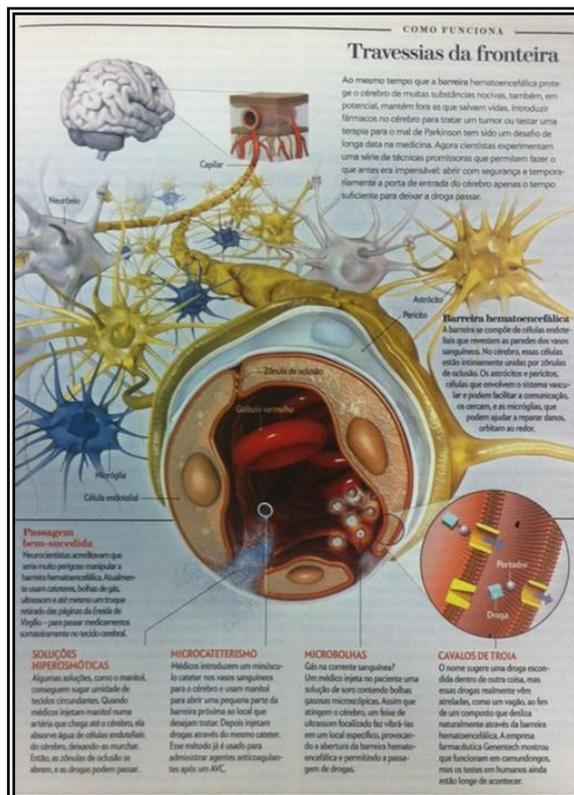


Figura 32: Vaso sanguíneo do encéfalo visto em corte transversal. Fonte: *Scientific American Brasil* edição 134. jul/2013.

Dois outros planos de aula utilizaram a imagem da revista *Galileu*, de outubro de 2014, mostrada na Figura 33. Um dos planos de aula foi voltado para o segundo segmento do Ensino Fundamental, mais precisamente o 8º ano, no tema referente ao sangue, já que a imagem traz uma relação com os elementos figurados do sangue - células e plaquetas - com uma breve explicação sobre cada um deles e o seu local de produção. O plano de aula visando o Ensino Médio trazia o tema relacionado à Histologia, falando do tecido hematopoiético, onde o aproveitamento da imagem teve os mesmos objetivos, apesar da reportagem abordar uma situação diferente.



Figura 33: Representação da medula óssea e os elementos figurados do sangue. Fonte: Galileu edição 279. out/2014.

Após lerem as reportagens, os participantes que optaram pelas imagens das Figuras 31, 32 e 33 mostraram, ao confeccionar os seus planos de aula, que se atentaram para aspectos concernentes à interdisciplinaridade e a transversalidade, discutindo a sua importância e a aplicabilidade em suas aulas (BRASIL, 2000b; KRASILCHIK, 2000; KRAWCZYK, 2002), pois além de abordarem o tema “membrana plasmática”, ainda levantaram pontos importantes sobre saúde e doença, suas terapias, a produção de fármacos e processos biotecnológicos, os quais são significativos para a Educação Básica.

A imagem mostrada na Figura 34, da revista Galileu, em sua edição de nº 241, de agosto de 2011, foi utilizada em dois outros planos de aula, ambos relacionados ao 7º ano do Ensino Fundamental. Um dos planos de aula focava as células procarióticas, o outro fazia uma abordagem sobre o formato das estruturas bacterianas. Na imagem em questão percebe-se nitidamente, através de uma fotomicrografia, extraída de um microscópio eletrônico de varredura, as estruturas bacterianas colorizadas, podendo facilmente destacar o seu formato, tornando-se, assim, apropriado para o objetivo da aula planejada.



Figura 34: Reportagem com destaque para imagem de estruturas bacterianas. Fonte: Galileu edição 241. ago/2011.

O quarto encontro envolveu a utilização de reportagens abordando temas interdisciplinares dentro da Biologia Celular, para que fossem organizadas discussões identificando os temas e a importância da interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Biologia. Os textos escolhidos para compor o material de trabalho tiveram como critério para escolha as premissas de serem relativamente curtos, ou seja, que abrangessem reportagens de destaque, mas que não ultrapassassem mais de uma página, para que a leitura acontecesse de forma mais dinâmica e pudesse ser feita durante o próprio dia do encontro; e principalmente, que envolvessem a combinação de assuntos diversos dentro da Biologia Celular.

As matérias escolhidas tiveram representação nas revistas Ciência Hoje, Galileu e *Scientific American* Brasil, e em tais reportagens constavam temas relacionados à biotecnologia, microbiologia, imunologia, câncer e genética, sendo estas representadas na Figura 35 (A, B e C).



A



B



C

Figura 35: (A) Reportagem com perfil interdisciplinar sobre os Drones Moleculares. Fonte: *Ciência Hoje*, edição 327. jul/2015. (B) Reportagem com perfil interdisciplinar sobre câncer. Fonte: *Galileu*, edição 282. Jan/2015. (C) Reportagem com perfil interdisciplinar sobre câncer. Fonte: *Scientific American Brasil*, edição 155. abr/2015.

A Figura 35 (A), extraída da revista *Ciência Hoje*, apresenta o texto que fala sobre um projeto biotecnológico para desenvolvimento de dispositivos extremamente pequenos - nanomoleculares, que de dentro do próprio corpo do paciente, poderiam realizar a aplicação gradativa de fármacos, e assim, tratar doenças infecciosas e até

mesmo o câncer. O grupo que optou por trabalhar com este texto conseguiu reconhecer os temas dentro da Biologia Celular que foram contemplados em suas linhas, porém, isto exigiu que seus integrantes o lessem mais de uma vez para o seu correto entendimento, visto que este texto da revista *Ciência Hoje*, especificamente, apresentou uma linguagem mais rebuscada, acrescida de alguns termos técnicos, o que dificultou um pouco a compreensão deles, mesmo em se tratando de estudantes de Biologia concluintes.

Esta observação encontra apoio na pesquisa de Gomes (2000), a qual menciona que alguns textos da revista *Ciência Hoje* têm um perfil de publicação que se destina a divulgar ciência para um público de nível superior, cujo principal segmento seja representado, talvez, pelos os próprios cientistas, não se configurando em um material jornalístico, principalmente quando assinados pelos próprios cientistas colaboradores, diferentemente do que ocorre quando os profissionais da redação se responsabilizam por esta escrita.

A Figura 35 (B), retirada da revista *Galileu*, apresenta em sua reportagem, um estudo de pesquisadores que, através das células-tronco, criaram um mecanismo para encontrar e eliminar tumores, sem que, no entanto, o processo cause prejuízos ou efeitos colaterais para o restante do organismo. O grupo de trabalho deste texto percebeu apenas os aspectos relacionados ao câncer, deixando de mencionar todo o viés biotecnológico envolvido no estudo. Este aspecto deixou transparecer duas indagações: a primeira, que apesar da reportagem ser curta, faltou maior atenção e concentração durante a leitura, já que a revista, por sua característica, utiliza uma linguagem mais acessível ao público leigo, inclusive, utiliza metáforas para facilitar esse entendimento; a segunda revela certa incoerência, já que nenhum dos membros desconhece os aspectos biotecnológicos que envolvem os trabalhos científicos, haja vista a atividade voltada para os pontos alusivos à Natureza da Ciência.

A Figura 35 (C), retirada da revista *Scientific American Brasil*, traz uma matéria que mostra estudos apontando a causa de determinados tipos de cânceres, como sendo originadas por infecções virais. Este texto foi escolhido por um grupo que ao realizar a sua leitura por mais de uma vez, conseguiu perceber todos os temas contemplados, apesar da linguagem mais técnica normalmente utilizada por essa revista, revelando um bom progresso em relação à leitura destes participantes.

Após o processo de leitura das reportagens e reconhecimento dos temas próprios da biologia Celular abordados, os participantes confeccionaram um relatório, identificando a importância da interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Biologia.

Nesta atividade foi possível verificar, com as observações e anotações resgatadas do diário de bordo, que esta proposta teve uma maior e mais fácil assimilação pelos participantes, principalmente após a atividade anterior, onde alguns deles apresentaram planos de aula em que a metodologia e o objetivo central, continham procedimentos de ensino que contemplavam a interdisciplinaridade.

Com isto, verifica-se uma tendência em adotar, por parte destes futuros professores, no planejamento de suas práticas, metodologias de ensino que envolvem diretamente, além da Divulgação Científica, a interdisciplinaridade e a transversalidade importantes para o Ensino de Ciências e Biologia, conforme recomendam os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (2000b), e também o trabalho de autores como Lapa, Bejarano e Penido (2011), que consideram a interdisciplinaridade no ensino das ciências uma instância que supera a dicotomia ensino e pesquisa como forma de compreensão e transformação do mundo que nos cerca.

A atividade proposta para o encontro cinco objetivou a utilização de matérias contendo incoerências, inconsistências e erros conceituais relacionados aos temas de Biologia Celular. Após a leitura dos textos selecionados, esperava-se, por parte dos participantes, a identificação dos erros conceituais que supostamente poderiam ser encontrados, e a posterior preparação de um relatório onde seriam apontadas tais inconsistências.

Para esta atividade foram escolhidas três reportagens, ambas da revista Superinteressante, que falavam sobre temas variados, como estruturas bacterianas, mutação e processos imunológicos, as quais, inclusive, têm os seus principais pontos destacados no capítulo 5.1.6, e suas ilustrações representadas pela Figura 36 (A, B e C), respectivamente.



Figura 36: Matérias da revista Superinteressante. Fonte: (A) edição 318, maio de 2013. (B) edição especial 305 a, junho de 2012. (C) edição 306, de julho de 2012.

Esta se constituiu em uma etapa bastante emblemática e preocupante, pois, ao mesmo tempo em que exigia uma leitura e análise crítica em relação ao conteúdo que foi publicado na mídia impressa sobre temas de interesse comum e importantes no que tange o conhecimento científico e tecnológico, oriundos das biociências, e exercitada na atividade anterior, serviu também como instrumento de investigação sobre o atual nível de conhecimento dos futuros profissionais da educação e, conseqüentemente, agentes multiplicadores nos processos de educação científica.

A preocupação ficou por conta do não reconhecimento dos erros e das inconsistências existentes nos textos (capítulo 5.1.6), o que corroborou com as atividades anteriores, onde foram constatadas deficiências em relação à leitura e análise textuais, convergindo também com o trabalho de Monerat e Rocha (2015), que identificou a dificuldade em relação à Biologia Celular sentida por estudantes de graduação.

É imprescindível mencionar que o aspecto preocupante também fica por conta do perfil dos participantes desta Sequência Didática, pois diferentemente do tipo de público que integrou a pesquisa dos autores (*op cit*), que trabalharam com estudantes recém-chegados à graduação, o atual trabalho atua com estudantes concluintes e, conseqüentemente, futuros professores.

O sexto e último encontro da Sequência Didática culminou com a confecção de uma mostra de trabalhos, onde todas as atividades produzidas pelos participantes foram apresentadas. Durante as apresentações foi solicitado o preenchimento de outro questionário semiestruturado, desta vez com o objetivo de levantar dados acerca das possíveis mudanças de percepção em relação ao primeiro questionário respondido no início da aplicação da sequência.

Neste dia, os materiais confeccionados foram apresentados entre si pelos participantes, fazendo com que todos tomassem conhecimento sobre o que havia sido produzido pelos colegas durante os dias dos encontros, o que serviu para uma importante reflexão sobre as atividades realizadas, os diversos recursos sobre os quais eles podem se utilizar para suas aulas e o quanto eles necessitam aprimorar na sua formação para exercer a profissão pretendida.

5.2.3 Questionário pós Sequência Didática

Após a realização da Sequência Didática, os participantes responderam a um

novo questionário semiestruturado, conforme Apêndice C, cujo objetivo foi o de entender de que maneira as atividades da sequência contribuíram para a discussão acerca do tema Biologia Celular. Esta análise permite ainda corroborar a tese de que os textos de Divulgação Científica possibilitam aos futuros professores de Ciências e Biologia uma apropriação maior da leitura e também a reflexão sobre sua prática em sala de aula, seja através do emprego de novas metodologias, seja com a inserção de materiais além do livro didático.

Como primeira inferência percebeu-se que o grupo investigado foi praticamente unânime em afirmar que as revistas de Divulgação Científica trabalhadas durante os encontros poderiam ser utilizadas no planejamento das suas aulas. Apenas um dos participantes, ao responder com uma negativa, justificou a resposta com a observação de que esta utilização deveria ser repensada devido ao fato de algumas delas apresentarem erros conceituais: “Como justificativa por eu não concordar com o uso das revistas em minhas aulas pois as revistas tem (sic) erros científicos” (Participante 3).

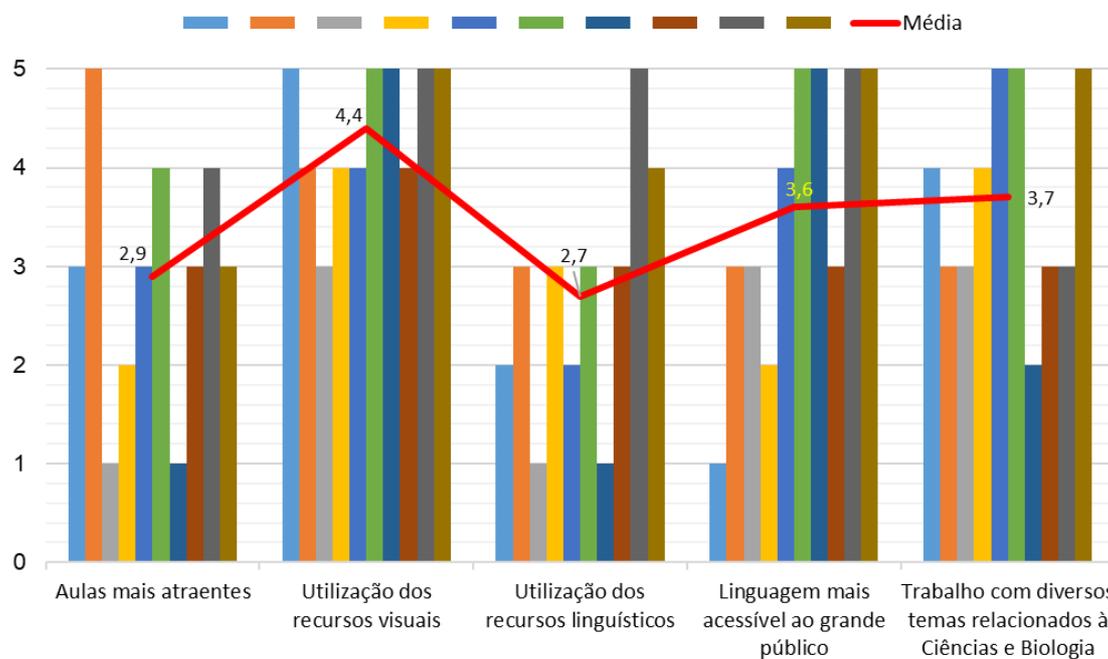
Esta resposta em particular remete à discussão que envolve uma atividade da Sequência Didática que trouxe à tona os erros conceituais que são publicados nos textos, uma vez que o grande público pode passar a conceber certos conceitos científicos de forma equivocada ao ter contato com tais publicações. Embora a justificativa da resposta tenha sido por causa dos erros conceituais, estes futuros professores, ao perceber essa influência, podem utilizar esta situação ao seu favor, com atividades provocativas, exercitando o aprendizado dos alunos através da identificação destes erros, conforme sugerido na própria Sequência Didática.

A segunda pergunta do questionário solicitava, através de uma escala de 1 a 5, onde o 1 representava total discordância e o 5 total concordância, que os participantes apontassem o grau de importância das revistas de Divulgação Científica em relação ao ensino de Ciências e Biologia, de acordo com determinados aspectos, como proporcionar aulas mais atraentes, utilização dos recursos visuais e linguísticos, acessibilidade verbal e temas científicos abordados.

Os resultados obtidos estão mostrados no Gráfico 14, o qual mostra, através de uma média de valores, as principais escolhas, refletidas nos valores mais altos. A utilização de recursos visuais obteve a maior média (4,4), seguido da variedade de temas trazidos pelas revistas (3,7). As demais opções, como possuir linguagem acessível ao grande público (3,6), proporcionar aulas mais atraentes com a utilização dos textos (2,9), e utilização dos recursos linguísticos (2,7) também obtiveram boas

médias, o que mostra, em termos gerais, um reconhecimento deste grupo das potencialidades apresentadas pelas revistas que divulgam a ciência.

Gráfico 14: Aspectos das revistas em relação ao ensino de Ciências e Biologia. Fonte: o autor.



Esta informação corrobora com alguns aspectos que sempre foram destacados pelos participantes ainda durante a Sequência Didática, quando os mesmos se mostravam surpresos ao tomar conhecimento sobre como os conteúdos eram apresentados através das matérias nas revistas de divulgação, fazendo-os perceber que elas já poderiam ser um recurso utilizado até mesmo nas aulas da graduação, tanto pelos recursos visuais disponibilizados em suas páginas, quanto pela diversidade de temas dentro da biologia trazidos, auxiliando-os na sua formação.

Sob este aspecto, autores como Alvetti (1999), a partir de uma perspectiva que pensa na renovação dos conteúdos programáticos dos cursos, desenvolve uma investigação a respeito das potencialidades pedagógicas dos textos publicados pela Revista Ciência Hoje na formação inicial e continuada de professores de Física. Já Gabana, Lunardi e Terrazan (2003) também pesquisaram sobre a utilização de materiais de Divulgação Científica em sala de aula, porém, destacando este uso através de roteiros que serviriam como base para o professor em seu trabalho com esse tipo de material.

Autores como Carvalho (2010), além de Ribeiro e Kawamura (2005), ao

identificarem os diferentes perfis das revistas de Divulgação Científica, asseguram que elas podem se constituir em recursos relevantes para o ensino de disciplinas científicas, desde que sejam encontradas possibilidades para esta utilização.

Ao direcionar o nosso olhar para o ensino, essas discussões apontam que a utilização de materiais de divulgação em ambientes de educação formal pode favorecer a introdução de novos sentidos para o ensino-aprendizagem de ciências, proporcionando ao aluno o contato com diferentes linguagens e discursos, desenvolvendo habilidades de leitura, fornecendo subsídios para a formação de leitores críticos, explicitando as diferentes contribuições da ciência, inserindo novas abordagens e novas temáticas nas aulas de ciências etc (RIBEIRO; KAWAMURA, 2005, p. 2).

Ao serem perguntados se os temas trabalhados nos encontros, durante a Sequência Didática, despertaram algum tipo de interesse em ler revistas de Divulgação Científica, todos responderam positivamente. Os motivos deste interesse foram os mais variados, tais como a grande diversidade de temas trazidos e que podem ser trabalhados em sala de aula sem demandar recursos tecnológicos e demasiadamente complexos; a facilidade de acesso aos exemplares; a forma atrativa como as matérias são publicadas; e a necessidade de interação sobre o que acontece atualmente em termos de ciência e tecnologia.

As respostas analisadas nesta questão revelam um interessante aspecto sobre o hábito de leitura destes futuros professores, uma vez que não acessavam materiais de Divulgação Científica, incluindo neste universo as revistas que foram trabalhadas na Sequência Didática. Outro ponto relevante diz respeito ao novo olhar direcionado para as revistas de Divulgação Científica, porém agora, associado à necessidade de planejamento prévio das aulas, tendo como fonte de apoio não somente o livro didático, mas também as revistas ou qualquer outro material de Divulgação Científica. De acordo com as escolhas do grupo, os textos se constituíram em um material que pode despertar o interesse dos seus alunos através de temas contemporâneos e próximos do seu cotidiano e que ao mesmo tempo tenha uma linguagem acessível para a maioria das pessoas.

Para Oliveira (2009), a divulgação de resultados científicos, bem como a aproximação da ciência do público pelo ensino deve ficar longe dos recursos caros e sofisticados, pois muitas vezes isso provoca a alienação do público, através da perda do interesse e da falsa sensação que o assunto é incompreensível.

Esta constatação dialoga com os trabalhos de Cunha e Giordan (2009), onde estes autores relatam que:

A necessidade da divulgação científica em chamar a atenção do leitor, despertar-lhe interesse por determinado assunto ou tema, fazer com que ele se sinta envolvido pela questão e, principalmente que a questão tratada no texto tenha ligação com o seu cotidiano, [...] requer a constituição de um gênero específico, em que os recursos expressivos da língua desempenham um papel fundamental. Além disso, é importante também considerar a variedade de público e o tipo de veículo onde a notícia é apresentada (CUNHA; GIORDAN, 2009, p. 6).

Desse modo, a principal questão a ser considerada, além do acima exposto, é o fato que os materiais que se dispõem a divulgar a ciência devem ter um discurso informativo, o qual deve buscar disseminar o que a Ciência e a Tecnologia produzem enquanto elemento constituinte da sociedade.

Dentre as revistas trabalhadas nos encontros, os participantes acharam a Revista Galileu a mais interessante sob o ponto de vista científico, sendo esta escolhida por seis estudantes. Três escolheram a revista Superinteressante, e um escolheu a revista *Scientific American Brasil*. Os motivos da escolha pela revista Galileu envolveram, de modo geral, o fato de trazer temas de grande complexidade, sem, no entanto, se utilizar de uma linguagem rebuscada, o que dificultaria o seu entendimento. Esta inferência pode ser constatada na fala de alguns participantes: “Pois ela aborda temas mais complexos, porém de forma branda” (Participante 2); “Assuntos mais aprofundados, específicos e de fácil entendimento” (Participante 6).

A escolha pela revista Superinteressante também envolveu motivos similares, porém, voltados para os títulos das suas matérias. Os participantes que optaram por ela como revista que desperta maior interesse do ponto de vista científico confirmaram esta escolha por causa dos enunciados atraentes e, por vezes, chamativos. Este fato mostra que alguns dos participantes associam o interesse por algum aspecto científico com o quanto este consegue chamar a sua atenção, abrindo uma interessante discussão e uma indagação sobre: até que ponto a ciência deve chegar para atrair o interesse do público para sobre seus temas?

Ao analisar essa questão é importante perceber que nenhum dos participantes abordou o ponto de vista científico com base nos pressupostos que envolvem a Natureza da Ciência, fato que corrobora a necessidade de uma melhor abordagem desse tema também nos cursos de graduação, pois segundo Durban (2015) os objetivos atuais para o ensino das ciências é que tenhamos um conhecimento científico que nos auxilie em questões do cotidiano. Para esse conhecimento, que se faz importante para o dia a dia, é necessário conhecermos, não somente o conteúdo

científico, mas também as características da ciência, pois estas auxiliam na compreensão de como se dá a construção do conhecimento científico, como os cientistas produzem o conhecimento científico, o que influencia uma pesquisa científica, as questões éticas e também como os resultados são obtidos, portanto, proporcionar conhecimentos acerca da Natureza da Ciência permite que o indivíduo compreenda a ciência como parte de um contexto social e cultural, com seus valores, regras e que o conhecimento científico é resultado de uma construção humana.

Quando a escolha envolveu o ponto de vista didático, foi percebido um equilíbrio nas escolhas. De acordo com as respostas, a preferência ficou com a revista *Ciência Hoje*, escolhida por quatro participantes, apesar da sua maior complexidade textual. As demais revistas foram escolhidas por dois participantes cada. Este resultado mostra, além do equilíbrio em relação à preferência deles por cada perfil de revista, também uma visão que essas revistas, de modo geral, apresentam potenciais para serem trabalhadas em sala de aula, devido aos seus vários aspectos já destacados anteriormente e demonstrados no Gráfico 14. As diferenças existentes entre elas, bem mais perceptíveis quanto aos recursos de linguagem, podem ser balizados a partir do momento em que a sua utilização tenha um objetivo específico e planejado.

Quanto à pergunta sobre o tipo de material de Divulgação Científica que os participantes utilizariam para o preparo de aulas relacionadas à Biologia Celular, na qual foi possível assinalar mais de uma resposta, ou seja, tantas quanto fossem da sua preferência, os resultados, que variaram entre artigos científicos, revistas de divulgação, livros didáticos, vídeos com documentários, jornais e TV, estão mostrados na Tabela 9.

Tabela 9: Escolha dos materiais de divulgação que seriam utilizados nas aulas. Fonte: o autor.

Material de divulgação	Escolhas
Revistas de divulgação	9
Artigos científicos	4
Livros didáticos	3
Vídeos/Documentários	2
Jornais	1
TV	1

As revistas de Divulgação Científica obtiveram o maior número de escolhas. Tendo em vista o trabalho realizado na Sequência Didática, esta escolha seria natural,

já que todo o trabalho foi pautado com base neste tipo de material. Porém, a escolha de artigos científicos, por exemplo, ressalta uma característica que não fazia parte da realidade deste grupo, ou seja, que não era percebida antes da Sequência Didática, como a leitura de um material que antes estava restrito às aulas e às pesquisas obrigatórias da graduação. Apesar dos artigos científicos fazerem parte da Comunicação Científica, os mesmos se constituem em materiais úteis para se levar a ciência aos demais públicos, principalmente nas escolas.

A última parte do questionário envolveu um registro, onde deveria ser destacada a contribuição das atividades que foram desenvolvidas durante os encontros da Sequência Didática para a formação de cada um dos participantes enquanto futuros professores de Ciências e Biologia.

As descrições foram bem diversificadas, porém, pode-se perceber uma tendência natural para a abordagem das concepções que já fazem parte da realidade deste grupo, como melhor preparação quando estiverem em sala de aula, aprimorando o próprio conhecimento em relação a alguns conceitos; prender o interesse dos seus alunos oferecendo materiais que podem se aproximar da realidade deles; aprimorar e diversificar os hábitos de leitura; desenvolver uma visão diferente sobre a ciência.

Estes pontos são apoiados pelas transcrições das respostas abaixo:

As atividades desenvolvidas foram muito interessante (sic), pois, fizeram chamar atenção em detalhes que passava (sic) por nós sem percebermos. Com isso, nos enriqueceu (sic) muito mais o nosso conhecimento (Participante 1).

A atividade de como eu vejo um cientista contribui para eu descobrir que essa é uma boa profissão, porém não valorizada no mercado de trabalho pq (sic) e que eu escolhi ser bióloga pelo amor a profissão e não ao salário (Participante 5).

As atividades desenvolvidas foram de suma importância para despertar uma análise crítica dos conteúdos atuais e para formação como docentes precisamos ler mais. Eu não imaginava os cientistas como grupos que devem se comunicar e dividir os estudos e nem atendendo a interesses que não fossem o bem da humanidade (Participante 9).

As atividades desenvolvidas contribuíram para a minha formação pois me fizeram prestar mais atenção nos textos que leio/estudo. Destacando com atenção, vocabulários ou informações não coerentes para o ensino de ciências (Participante 4).

Foi muito importante entender um pouco sobre como podemos levar ao aluno, quando formos em breve os professores, através de saber onde podemos encontrar informações mais úteis e interessantes para

encaminhar ao aluno (Participante 6).

A fala deste grupo de licenciandos envolve uma reflexão sobre a necessidade de repensar os processos de ensino aprendizagem, seja pela adoção de metodologias que possibilitem ao estudante construir seu próprio conhecimento, seja pela adoção de materiais que contribuam para que os seus alunos compreendam, construam e relacionem os conteúdos, habilidades e competências aprendidas, com situações reais, presentes em seu cotidiano, ampliando o seu senso crítico, já que as ciências se constituem em um campo do saber deveras presente no dia a dia das pessoas, por vezes, da forma mais natural e sutil que se possa supor.

Com os avanços tecnológicos e a democratização do acesso à informação, sobretudo através da mídia em geral, novos paradigmas vêm surgindo no campo do ensino, trazendo outras expectativas para o processo de formação dos indivíduos. Sendo assim, os hábitos de leitura deverão auxiliar o estudante a se adequar à velocidade e à quantidade de informações a que estão submetidos, desenvolvendo um posicionamento crítico mediante aos fatos científicos.

6 Considerações finais

Os resultados obtidos nesta tese permitem inferir que as mídias têm como um dos seus papéis sociais transmitir informações, porém, esse papel de modo algum é neutro, mas imbuído de valores e poder, legitimado socialmente e permeado por determinados saberes, ideias, crenças, valores e atitudes. O resultado é a convergência entre informação e comunicação, em que surgem as inovações tecnológicas que democratizam o acesso à informação, fazendo com que novos paradigmas surjam no ensino das disciplinas diretamente ligadas às ciências de modo geral e às ciências biológicas mais particularmente, especialmente no que tange às licenciaturas, trazendo novas problematizações para o processo de formação de professores.

Apesar dos avanços tecnológicos que resultaram em mudanças na tecnologia e nas relações de dinâmica na produção e circulação da informação escrita, a mídia impressa ainda encontra grande popularidade, o que influenciou a escolha do objeto desta pesquisa com base na investigação de revistas de Divulgação Científica populares em nosso país, como *Ciência Hoje*, *Galileu*, *Scientific American Brasil* e *Superinteressante*, as quais apresentam grande tiragem e distribuição, seja em relação ao mercado ou mesmo no meio acadêmico.

No âmbito da Biologia Celular, sua importância se mostra evidente através da considerável quantidade de textos publicados. A revista *Scientific American Brasil* destacou este campo da Biologia em mais da metade das suas publicações, comprovando a sua relevância em relação aos diversos outros temas científicos. As demais revistas também trataram o assunto de modo relevante em suas edições, porém, de forma menos constante ou sob a forma de textos menores e/ou notas, conforme mostrado, por exemplo, na análise da revista *Ciência Hoje*.

Os temas dentro da Biologia Celular que são contemplados nas publicações abrangem os mais diversos segmentos da área, com destaque para os processos de saúde-doença e imunologia, além da biotecnologia. Porém, um fator de relevância é o caráter interdisciplinar apresentado pelos textos, cujas reportagens demonstram potencial para o uso em sala de aula, representando um rico material que possibilita inúmeras formas de utilização, objetivando valorizar o conhecimento científico e, mais ainda, auxiliando a aproximação do leitor com a Ciência.

Desse modo, esta importância é percebida com a abordagem de assuntos diversos nas páginas das publicações, que vão desde o progresso biotecnológico,

podendo este ser entendido como a produção de fármacos; através da melhoria genética de alguma espécie objetivando o aumento produtivo; pelas descobertas médicas e o conseqüente desenvolvimento de terapias; até em cuidados com o meio ambiente, com os processos de biorremediação, bioindicadores e diversas outras aplicações em vários setores da sociedade, levando às discussões éticas, religiosas, políticas, econômicas, dentre outras, permitindo reflexões acerca do seu ensino e divulgação para um maior número de pessoas, sejam elas do meio acadêmico ou não.

As investigações sobre a formação dos autores que escrevem para estas publicações, os quais foram divididos entre pesquisadores/professores e repórteres, mostram que os primeiros primam por uma linguagem mais técnica, embora ainda com o objetivo de aproximação do conhecimento do público, que muitas vezes não se cumpre, criando um natural afastamento devido ao intrincado linguajar. Os repórteres são responsáveis por textos mais atraentes, com uma linguagem mais simples e que se aproxima mais do público leigo, e por conta disso, despertam mais a atenção do leitor. Porém, este tipo de estilo de escrita incidiu em mais inconsistências e erros conceituais no conteúdo das reportagens. Essas diferenças no perfil dos autores dos textos permitem identificar também que, para atingir ao grande público leigo nos temas científicos, os recursos de linguagem podem ser utilizados, sem que, no entanto, o conteúdo se distancie da fidedignidade acerca do conhecimento científico.

Este é um ponto que requer atenção, já que tais textos - incoerentes e inconsistentes perante a informação científica que se deseja divulgar, atingirão ampla audiência, e irão forjar as percepções sobre o conhecimento científico e tecnológico do grande público, resultando em uma visão acrítica e inconsistente mediante ao real impacto da produção científico-tecnológica no mundo e ao quanto a sociedade influencia e é influenciada na construção do conhecimento científico.

As imagens também se tornam elementos fundamentais para enriquecer os conteúdos científicos publicados nas revistas, agregando valor didático sem deixar de retratar a realidade, tornando-os inteligíveis e fazendo com que este veículo se configure como um instrumento útil na construção dos saberes dos estudantes, provocando transformações no processo ensino-aprendizagem ao longo do tempo, auxiliando, inclusive, na compreensão de disciplinas correlatas. Porém, nem sempre os devidos cuidados estavam presentes, tendo em vista que as apresentações das imagens aos estudantes faziam completa relação com o texto escrito, mas nem sempre possuíam caráter científico, necessitando de uma escolha cuidadosa, através da interpretação mais atenta dos seus conteúdos, para não se incorrer no risco de

afastamento dos verdadeiros propósitos educacionais.

A Sequência Didática mostrou-se um instrumento que pode auxiliar o processo de formação de estudantes universitários, mais precisamente, licenciandos em Biologia, pois apresenta potencial para discussão de várias questões que permeiam a construção de saberes necessários à prática educativa.

Dentre as atividades realizadas nos encontros da sequência, uma foi dedicada aos aspectos relacionados à Natureza da Ciência. Nela, os participantes apresentaram, de início, uma visão ingênua sobre o papel do cientista e da atividade científica, o que foi se dirimindo a medida que as discussões se intensificaram, tendo como resultado, a produção de textos com caráter argumentativo e com uma visão mais crítica sobre os aspectos relacionados a Natureza da Ciência.

Este fato, que encontra apoio no estudo de Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007), provavelmente decorre da ausência, durante a formação inicial, de discussões epistemológicas que poderiam contribuir para a compreensão da complexidade da atividade científica. Estas concepções ingênuas sobre a Natureza da Ciência podem repercutir na forma de ensinar temas mais polêmicos, como por exemplo, às terapias celulares, transgênicos, engenharia genética e biotecnologia. Em vista disso, a formação inicial do professor de Ciências e Biologia deve ser pensada de modo a contemplar discussões epistemológicas e filosóficas da Ciência.

A utilização de recursos linguísticos e visuais empregados pela mídia impressa tiveram boa aceitação por parte dos licenciandos, pois foram amplamente utilizados na confecção de planos de aula, tidos como recursos de grande potencial nas atividades de sala de aula. Desse modo, verificou-se uma tendência em adotar, por parte destes futuros professores, metodologias de ensino com o uso da Divulgação Científica e, conseqüentemente, a interdisciplinaridade e a transversalidade importantes para o Ensino de Ciências e Biologia

O ponto de atenção ficou por conta das atividades que discutiam as potencialidades dos textos publicados para utilização em sala de aula, pois estas exigiam uma leitura e análise crítica das reportagens, onde todas refletiam temas de interesse comum e importantes no que tange ao conhecimento científico e tecnológico, provenientes das biociências. Alguns destes textos continham erros conceituais e inconsistências na publicação das informações, que não foram reconhecidos pelos participantes, o que demanda um olhar mais atento e crítico no que concerne às práticas de leitura destes graduandos.

A partir destes aspectos, a Sequência Didática permitiu perceber que estes

futuros professores devem repensar a sua leitura, e se apropriar de forma mais aprofundada dos materiais de Divulgação Científica, ressignificando-os para sua possível utilização em atividades de leitura, confecção de textos e planos de aula, facilitando o planejamento das atividades em sala de aula. Desse modo ressalto que as atividades de leitura e interpretação favorecem a construção de competências diversas, ampliam a visão de mundo e devem, portanto, ser sempre estimuladas.

Com os textos de Divulgação Científica sobre Biologia Celular, acredita-se que será possível, além da construção de um olhar mais crítico sobre a ciência e a tecnologia por parte dos futuros professores, explorar a interdisciplinaridade dos assuntos e também contextualizar as situações problemas, para que estas possam estimular mais a curiosidade e o interesse dos estudantes. Igualmente, permite oferecer informações baseadas em estudos (fundamentados na provisionalidade e não neutralidade) para ampliar a gama e o tipo de fonte de conhecimentos desses alunos (para além dos livros didáticos); estimular as discussões baseadas em argumentos, a participação ativa sobre temas científicos e tecnológicos.

É importante que o futuro professor, ao ler um determinado conteúdo, seja ele originário de qualquer fonte, explore ao máximo seu potencial, bem como reflita sobre o que está lendo, analise as imagens, os possíveis erros e incoerências e pesquise demais informações. Para isso, o ensino universitário deve auxiliar, através de diferentes metodologias de ensino, este estudante a desenvolver habilidades de pensamento e a identificar mecanismos necessários para que ele aprenda, promovendo o adequado entendimento conceitual de temas relevantes para sua formação.

Portanto, a Divulgação Científica, quando inserida no contexto educacional, pode contribuir para a formação dos estudantes, proporcionando um importante espaço de reflexão e comunicação, que não necessariamente deve se manifestar apenas no meio acadêmico, e sim se estender para o grande público, já que a sua aplicação exerce forte influência nos hábitos de leitura tão necessários para professores responsáveis por formar cidadãos críticos e cientes do seu papel na sociedade. Na medida em que este professor compreende a importância social do seu trabalho, a dimensão transformadora da sua ação, a importância social, cultural, coletiva e política da sua tarefa, o seu compromisso com a aprendizagem e a formação do educando tornam-se crescentes.

Referências Bibliográficas

- ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS – ABL. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.
- ACEVEDO, J. A. et al. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005.
- AGORRAM, B. et al. University students' conceptions about the concept of gene: Interest of historical approach. **US-China Education Review**, USA, v. 7, n. 2, p. 9-15, 2010.
- ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? **Revista Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da biologia celular**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- ALVETTI, M. A. S. **Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje**. Dissertação (Mestrado em Educação)-Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 1999.
- AMABIS, J. M.; MARTHO G. R. **Biologia: Biologia das células - Vol. 1**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2012.
- AMORIM, L. H.; MASSARANI, L. Jornalismo científico: um estudo de caso de três jornais brasileiros. In: **V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Bauru, 2005.
- ANDRADE, B. L. de; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 02, n. 02, p. 182-192, 2002.
- ANDRADE, M. L. F. de; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- ARMBRUSTER, P. et al. Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology. **CBE Life Sciences Education**, v. 8, n. 3, p. 203-213, 2009.
- ARNONI, M. E. B.; KOIKE, L.T.; BORGES, M. A. Hora da ciência: um estudo sobre atividades experimentais no ensino do saber científico. **Caderno Núcleo de Ensino**. UNESP – PROGRAD, p. 282-294, 2004. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Hora%20da%20ciencia.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

ARROIO, A. O audiovisual na construção da visão de ciências e do cientista. **Revista Eletrônica de Ciências**. Faculdade de Educação – USP, n. 39, 2007.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação)-Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, 2002.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**, 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70 - LDA, 2009.

BATISTELLA, C. **Saúde, Doença e Cuidado: complexidade teórica e necessidade histórica**. In: Educação Profissional e Docência na Saúde: a formação e o trabalho do Agente Comunitário de Saúde. 2013. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/pdtsp/index.php?verifica=1&area_id=2&livro_id=6&arquivo=ver_conteudo_2>. Acesso em: 28 abr. 2016.

BERTOLLI FILHO, C. A divulgação científica na mídia impressa: as ciências biológicas em foco. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 351-368, 2007.

BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. Educação não-formal. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 20-20, 2005.

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A presença da divulgação científica no processo de ensino-aprendizagem do nível médio. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. In: **VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais... Florianópolis, 2009.

BOYLE, M; SENIOR, K. **Human Biology**. 3. ed. London: Collins Advanced Science, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais (PCNs): Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério do Meio Ambiente. A Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. Brasília. 2000a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/cdbport_72.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2016.

_____. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação: Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (bacharelado e licenciatura). Brasília: 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

_____. Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Brasília, 2014.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. 1. ed. São Paulo: Ática, 2008.

BUENO, W. C.; **Jornalismo científico**: revisando o conceito. In: VITOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*, São Paulo: All Print, p. 157-178, 2009.

_____. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, [S.l.], v. 15, n. 1 esp, p.1-12, 2010.

_____. **As fontes comprometidas no jornalismo científico**. In: PORTO, CM., BROTAS, AMP., and BORTOLIERO, ST., orgs. *Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas*, Salvador: EDUFBA, p. 55-72, 2011.

CACHAPUZ, A. et al. (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPBELL, N. A. et al. **Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CANDOTTI, E. **Ciência na educação popular**. *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. (ORG.) Luisa Massarani; Ildeu de Castro Moreira e Fatima Brito. Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura. Rio de Janeiro, 2002.

CARIBÉ, R. de C. do V. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 25, n. 3, p. 89-104, 2015.

CARVALHO, L. M. de. A natureza da Ciência e o ensino das Ciências Naturais: Tendências e perspectivas na formação de professores. **Pro-Posições**, v. 12, n. 1 (34), 2001.

CARVALHO, T. F. G. de; PACCA, J. L. de A. A estação ciência e a divulgação científica: alguns aspectos a serem considerados. In: **VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Florianópolis, 2009.

CARVALHO, C. P. de. Divulgação científica nas revistas Scientific American Brasil e Superinteressante. **Inf. Inf**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 43-55, 2010.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, 2003.

_____. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: UNIJUI, 2006.

CHINELLI, M. V.; PEREIRA, G. R.; AGUIAR, L. E. V. de. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 2008.

CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. de. Epistemologia em Sala de Aula: A Natureza da Ciência e da Atividade Científica na Prática Profissional de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

COLL, C. et al. **O construtivismo em sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2006.

CUNHA, M. I. Aprendizagens significativas na formação inicial de professores: um estudo no espaço dos Cursos de Licenciatura. **Interface**, v. 9, n. 5, p. 103-116, 2001.

CUNHA, M. B. da; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. In: **VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Florianópolis, 2009.

CUNHA, N. de B.; BORUCHOVITCH, E. Estratégias de Aprendizagem e Motivação para Aprender na Formação de Professores. **Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology**, v. 46, n. 2, p. 247-254, 2012.

DE ROBERTIS, Jr; HIB, J.; PONZIO, R. **De Robertis: biologia celular e molecular**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIAS, R. H. A. **A física nas revistas Ciência Hoje e Pesquisa Fapesp: leituras de licenciandos**. Dissertação (Mestrado em Concentração, Ensino, Avaliação e Formação de Professores)-Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2009.

DIAS, M. A. da S.; NÚÑEZ, I. B.; RAMOS, I. C. de O. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos: uma leitura a partir dos resultados das provas de Biologia do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001 a 2008). **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 37, n. 23, p. 219-243, 2010.

DIKMENLI, M.; CARDAK, O.; KIRAY, S. A. Science Student Teachers' Ideas about the 'Gene' Concept. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 15, p. 2609-2613, 2011.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: **Gêneros orais e escritos na escola**. ROJO, R.; CORDEIRO, G. (Orgs.). Campinas: Mercado das Letras, p. 95-128, 2004.

DUNWOODY, S. Science journalism. In: **Handbook of public communication of science and technology**. Org. Massimiano Bucchi e Brian Trench. EUA: Routledge International Handbooks, 2008.

DURBANO, J. P. Di M. **A natureza da ciência no ensino: importância, pesquisa e introdução**. 1. ed. São Paulo: Prismas, 2015.

ECHEVERRÍA, A. R.; BELISÁRIO, C. M. Formação inicial e continuada de professores num núcleo de pesquisa em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 3, v. 8, 2008.

ECHEVERRÍA, J.; **La revolución tecnocientífica**. Conferencias - CONfines. 1/2. agosto-diciembre, 2005. Disponível em: <<http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

FAGUNDES, E. M.; PINHEIRO, N. A. M. Considerações acerca do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Práxis**, ano VI, n. 12, 2014.

FERRAZ, D. F.; TERRAZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio. In: **III ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Atibaia, 2001.

FERREIRA, S. P. A.; SANTOS, E. de M. Constituição do professor-leitor: condições e compreensão de leitura em alunos universitários. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 96-111, 2010.

FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 354-360, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2002.

FRAGA, F. B. F. F.; ROSA, R. T. D. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 199-218, 2015.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 6. ed. Brasília: Plano Editora, 2003.

FREDRIKSSON, A.; PELGER, S. Metaphorical concepts in molecular biology students' texts – a way to improve subjectmatter understanding. **Nordina**, n. 12(1), 2016.

FREIRE, A. C. C. M.; MASSARANI, L. A cobertura de ciência para crianças: um estudo de caso em dois jornais brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 101-126, 2012.

GABANA, M.; LUNARDI G.; TERRAZAN, E. A. Textos de divulgação científica: analisando uma estratégia didática para o Ensino Médio. In: **IV ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Bauru, 2003.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências - conceituação e proposta de um referencial teórico**. Tese (Doutorado em Didática)-Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1993.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.

_____. Experimentação por simulação. **Textos LAPEQ**, n. 08, 2003.

GIORDAN, M., GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de Ciências. In: **VIII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Campinas, 2011.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N.; MARTINS, R. C. Idéias sobre genes em revistas de divulgação científica e em glossários virtuais. In: **V ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Bauru, 2005.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 153-189, 2008.

GOMES, I. M. de A. M. **A Divulgação Científica em Ciência Hoje**: características discursivo-textuais. Tese (Doutorado em Linguística)-Faculdade de Letras. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, 2000.

GOMES, I. M. de A. M. Revistas de Divulgação Científica: um panorama brasileiro. **Ciência & Ambiente**: divulgação científica, Santa Maria: Universidade de Santa Maria, p. 95-107, 2001.

GOMES, M. C.; DA POIAN, A. T.; GOLDBACH, T. Revistas de divulgação científica no ensino de ciências e biologia: contribuições e limitações de seu uso. In: **III ENECiências** - Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. Atas... Niterói, 2012.

GONÇALVES, E. M. Divulgação científica da pesquisa brasileira: um diagnóstico da revista *Scientific American Brasil*. **Contemporanea**, v. 6, n. 1, 2008.

_____. Os discursos da divulgação científica: um estudo de revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. **Brazilian Journalism Research**, v. 9, n. 2, 2013.

GRILLO, S. V. de C. Dimensão verbo-visual de enunciados de *Scientific American Brasil*. **Bakhtiniana**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 8-22, 2009.

GRILLO, S. V. de C.; DOBRANSZKY, E. A.; LAPLANE, A. L. F. Mídia impressa e educação científica: uma análise das marcas do funcionamento discursivo em três publicações. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 24, n. 63, p. 215-236, 2004.

GEUBER, D.; DICKERSON, J. A. Persuasive images in popular science: Testing judgments of scientific reasoning and credibility. **Public Understanding of Science**, North Carolina State University, v. 21(8). p. 938–948, 2014.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

- HOUAISS, A. **Novo Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.
- JACOBUCCI, D. F. C.; FERREIRA, F. H. N. e SANTANA, F. R. Representações de educação não formal e utilização do espaço museal por professoras do ensino fundamental. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n. 1, p. 125-132, 2013.
- JOLY, M. **Introdução à Análise da Imagem**, Lisboa: Edições 70, 2007.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- JURECKI, K.; WANDER, M. C. F. Science Literacy, Critical Thinking, and Scientific Literature: Guidelines for Evaluating Scientific Literature in the Classroom. **Journal of Geoscience Education**, n. 60, p. 100-105, 2012.
- JUSTINA L. A. D., FERLA M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**. n. 10(2), p. 35-40, 2006.
- KEMPER, A. **A Evolução Biológica e as Revistas de Divulgação Científica: Potencialidades e limitação para o uso em sala de aula**. Dissertação (Mestrado em Educação)-Faculdade de Educação. Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2008.
- KEMPER, A.; ZIMMERMANN, E.; GASTAL, M. L. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático-pedagógica: o caso da evolução biológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.
- KLEIMAN, A. **Texto e leitor: Aspectos cognitivos da leitura**. 15. ed. Campinas: Pontes, 2013.
- KNIPPELS, P. J.; WAARLO, A. J.; BOERSMA, K. T. Design criteria for learning and teaching genetics. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 3, 2005.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, n. 14(1), 2000.
- KRAWCZYK, N. A sustentabilidade da reforma educacional em questão: a posição dos organismos internacionais. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, 2002.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LANES, K. G. et al. O ensino de ciências e os temas transversais: sugestões de eixos temáticos para práticas pedagógicas no contexto escolar. **Contexto & Educação**, ano 29, n. 92, 2014.
- LAPA, J. M.; BEJARANO, N. R.; PENIDO, M. C. M. Interdisciplinaridade e o ensino de ciências: uma análise da produção recente. In: **VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Campinas, 2011.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciências na escola e no museu. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 1, p. 5-36, 2000.

LEÃO, N. M. de M.; KALHIL, J. B. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 9, n. 4, 2015.

LEGEY, A. P.; JURBERG, C.; COUTINHO, C. M. L. M. Educação Científica na Mídia Impressa Brasileira: avaliação da divulgação de biologia celular em jornais e revistas selecionados. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.3, p. 35-52, nov. 2009.

LEGEY, A. P. et al. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 203-224, 2012.

LEMKE, J. L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LEWENSTEIN, B. V. Models of Public Communication of Science & Technology. **Version**, n. 16, 2003.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2014.

LOPES, M. M.; MASSARANI, L.; FIGUERÔA, S. F. de M. **Fernando Flavio Marques de Almeida e a Divulgação Científica**. In: MANTESSO-NETO, V. (org.); Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

LOUREIRO, J. M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 88-95, 2003.

LUNA, E. J. A.; SILVA JR., J. B. Doenças transmissíveis, endemias, epidemias e pandemias. In: **Fundação Oswaldo Cruz**. A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário. v. 2, Rio de Janeiro. Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013.

MACEDO, M. Revistas de divulgação científica: do texto ao hipertexto. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. (ORG.) Luisa Massarani; Ildeu de Castro Moreira e Fatima Brito. Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura. Rio de Janeiro, 2002.

MAGALHÃES, C. E. R.; da SILVA, E. F. G.; GONÇALVES, C. B. A interface entre alfabetização científica e divulgação científica. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 5, n. 9, p. 14-28, 2012.

MALET, A. Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana e la propaganda ilustrada. **Quark**, Barcelona, n. 26, p. 13-23, 2002.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARANDINO, M. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: **IV ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... São Paulo, 2003.

MARTÍN, M.; OSORIO, C. Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 32, 2003. Disponível em: <<http://rieoei.org/rie32a08.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. **Revista Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências**, v. 1, n. 3, p. 19-27, 2001.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 1, p. 95-111, 2004.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. e PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência & Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

MASSARANI, L. **A divulgação científica no Rio de Janeiro**: Algumas reflexões sobre a década de 20. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)-Escola de Comunicação e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência & Tecnologia (IBICT), Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. A divulgação científica no Rio de Janeiro: um passeio histórico e o contexto atual. **Revista Rio de Janeiro**, n. 11, 2003.

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

MENDES, M. A. A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a 1ª série do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MENDONÇA, H. R. A Importância da Intertextualidade e da Informatividade na Formação dos Leitores: A Aquisição dos Sentidos no Veículo "Jornal" em Três

Gêneros Distintos – A Crônica, A Notícia e A Charge. **SIGNUM: Estudos da Linguagem**, Londrina, v. 2, n. 13, p. 295-314, 2010.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, Abrasco, 1994.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo: Revista de Ciências da Educação**, v. 3, p. 41-50, 2007.

MIRANDA, E. M. et al. Concepções de professores sobre aspectos da natureza da ciência. In: **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Florianópolis, 2009.

MIRANDA, A. S.; LEYSER, V. **O jornalismo científico como prática educ comunicativa**. Universidade Federal de Santa Catarina/ Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Santa Catarina, 2005.

MONERAT, C. A. A. **Centros de ciências e ensino**: percepções sobre a contribuição do jardim zoológico em relação ao ensino de ciências junto a estudantes da educação básica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2012.

MONERAT, C. A. A.; ROCHA, M. B. Análise da percepção de estudantes de graduação da área da saúde sobre o tema Biologia Celular. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 1, p. 27-44, 2015.

MONTEIRO, S. M.; SOARES, M. Processos cognitivos na leitura inicial: relação entre estratégias de reconhecimento de palavras e alfabetização. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 449-466, 2014.

MORA, A. M. S. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, p. 24-26, 1995.

MOREIRA, I. de C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, 2006.

_____. A divulgação da ciência e da tecnologia no Brasil. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, ano 7, n. 13, 2008.

MOREIRA, M. A. La Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 31, p. 9-20, 2012.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. **Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil**. In: *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. (ORG.) Luisa Massarani; Ildeu de Castro Moreira e Fatima Brito. Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura. Rio de Janeiro, 2002.

- MORENO, T. de J. G. **O conhecimento prévio e a referenciação na atividade de leitura**. Dissertação (Mestrado em Língua Portuguesa)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2008.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.
- MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.
- MUELLER, S. P. M.; CARIBÉ, R. de C. do V. Comunicação científica para o público leigo: breve histórico. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 13-30, 2010.
- NASCIMENTO, T. G. Contribuições da Análise do Discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da Divulgação Científica e sua introdução em aulas de Ciências. **ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 01, n. 02, p. 1-18, 2005.
- NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia: Revista de Ciencias Sociales**, Toluca - México, v. 13, n. 042, p. 95-116, 2006.
- NASCIMENTO, J. M. L.; MEIRELLES, R. M. S. de. O conceito de genoma na perspectiva de discentes do ensino médio de escolas localizadas em áreas carentes do Estado do Rio de Janeiro. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7(1), Edição Especial, 2014.
- NASCIMENTO, J. M. L.; MEIRELLES, R. M. S. de. Conectando saberes e 'superpoderes' para mediar tópicos em genética e saúde no ensino médio. **Revista Práxis**, ano VII, n. 14, 2015.
- OLIVEIRA, F. **Jornalismo Científico**. São Paulo: Contexto, 2002.
- OLIVEIRA, S. R. de. Algumas Práticas em Divulgação Científica: A importância de uma linguagem interativa. **Revista Rua**, v. 2, n. 15, p. 89-98, 2009.
- OLIVEIRA, M. V., et al. Uma discussão acerca do que é fazer ciência: algumas considerações sobre comunicação e divulgação científica para a promoção da saúde. **Vittale: Revista de Ciências da Saúde**, Rio Grande, n. 24(2), p. 53-62, 2012.
- ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 5, n. 1, p. 25-41, 2009.
- PACHECO, D. A experimentação no ensino de ciências. **Ciência e Ensino**, n. 2, 1997.
- PACHECO, C. G. As metáforas no jornalismo científico - análise das revistas Superinteressante e Galileu. **Revista eletrônica Temática**, 2008. Disponível em: <<http://www.insite.pro.br/2008/23.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

PARKINSON, J. ADENDORFF, R. The use of popular science articles in teaching scientific literacy. **Research Gate**, v. 23, n. 4, p. 379-396, 2004.

PEREIRA, G. R.; CHINELLI, M. V.; SILVA, R. C. Centro de ciências e sua inserção nas classes populares. In: **V ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Bauru, 2005.

PETERS, H. P.; et al. Public communication of science 2.0. Public Understanding of Science. **EMBO Reports**, n. 15(7), p. 749-753, 2014.

PIMENTA, M.; GOUVÊA, G. Imagens na divulgação científica em jornais de grande circulação no Brasil. In: **VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Florianópolis, 2009.

POLYDORO, S. A. J.; FREITAS, F. A. de. Pesquisas com estudantes do ensino superior: algumas características a partir de periódicos nacionais. **Est. Inter. Psicol.**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 26-39, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAIA, J.; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRESTES, E. M. da T.; SOUSA, A. C. de; SANTANA, K. I. A. Motivação e aprendizagem na educação de jovens: uma experiência com o PROJOVEM. **Espaço do Currículo**, v. 2, n. 1, p. 96-122, 2009.

PUIATI, L. L.; BOROWSKY, H. G.; TERRAZZAN, E. O texto de divulgação científica como recurso para o ensino de ciências na educação básica: um levantamento das produções nos ENPEC. In: **VI ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Florianópolis, 2007.

QUEIROZ, L. R. S. Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa: perspectivas para o campo da Etnomusicologia. **Claves**, v. 2, n. 2, p. 40-52, 2006.

RANDI, M. A. F. **Criação, aplicação e avaliação de aulas com jogos cooperativos do tipo RPG para o ensino de biologia celular**. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Estrutural)-Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2011.

RESENDE, T. A.; KLAUTAU-GUIMARÃES, M. N. A divulgação científica como estratégia de ensino dos principais conceitos básicos de genética. In: **VIII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas..., Campinas, 2011.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica. In: **V ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas..., Bauru, 2005.

RIOS, A. O. et al. Jornalismo científico: o compromisso de divulgar ciência à sociedade. **Publicatio** - UEPG Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 113-119, 2005.

RISTOFF, D. O novo perfil do campus brasileiro: uma análise do perfil socioeconômico do estudante de graduação. **Avaliação**, Campinas - Sorocaba, v. 19, n. 3, p. 723-747, 2014.

ROCHA, M. B. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo os professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 47-68, 2012a.

_____. Contribuições dos textos de divulgação científica para o ensino de Ciências na perspectiva dos professores. **Acta Scientiae**, v.14, n. 1, p. 132-150, 2012b.

ROCHA, M. B.; VARGAS, M. Estudo da linguagem de textos de Divulgação Científica. In: **X ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas... Águas de Lindóia, 2015.

ROCHA, M.; MASSARANI, L. Divulgação científica na internet: um estudo de caso de comentários feitos por leitores em textos da Ciência Hoje das Crianças Online. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 207-233, 2016.

ROMANELLI, G.; BIASOLI-ALVES, Z. M. M. **Diálogos Metodológicos sobre Prática de Pesquisa**. Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ed. Legis-Summa, 1998.

RUIZ, J. A. **Metodologia Científica**: guia para eficiência nos estudos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SÁ, C. P. **A construção do objeto de pesquisa em Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.

SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, M. V. M. dos. A leitura como prática cotidiana e motivacional: da infância ao crescimento intelectual e discernimento crítico. **Revista ACB** do movimento associativo de bibliotecários, v. 11, n. 1, p. 29-37, nov. 2006.

SANTOS, M. dos. O perfil de jornalistas na cobertura especializada em ciência. **Comunicação & Informação**, v. 15, n. 1, p. 197-216, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, 2007.

SANTOS, A. F. dos; OLIOSI, E. C. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à história da ciência e à filosofia da ciência: uma abordagem contextual. **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 39, p. 195-204, 2013.

SANTOS, P. O.; BISPO, J. S.; OMENA, M. L. R. A. O ensino de Ciências Naturais e cidadania sob a ótica de professores inseridos no programa de aceleração de aprendizagem da EJA - Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 3, p. 411-426, 2005.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F.; SILVA-FORSBERG, M. C. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2011.

SANTOS, A. C. et al. A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma – SC. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 17, n. 30, p. 68-80, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n. 2, p.157-181, 2007.

SCHWARTZMAN, S.; CASTRO, C. de M. Ensino, formação profissional e a questão da mão de obra. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 80, p. 563-623, 2013.

SCORSOLINI-COMIN, F. Produção e divulgação científica: um compromisso em constante atualização. **Revista SPAGESP - Sociedade de Psicoterapias Analíticas Grupais do Estado de São Paulo, Ribeirão Preto**, v. 13, n. 1, p. 1-4, 2012.

SÉRIO, A. L. A. P.; KAWAMURA, M. R. As Temáticas da Ciência abordadas na revista Scientific American Brasil. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo** - Associação Brasileira de Pesquisadores em Jornalismo, Anais... São Paulo, 2008.

SILVA, L. H. P. Ciências biológicas e biotecnologia: realidades e virtualidades. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 3, 2000.

SILVA, A. C. da. Alguns problemas do nosso ensino superior. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 42, 2001.

SILVA, E. M. T. Leitura e escrita na universidade. In: WITTER, G. (Org.). **Leitura e psicologia**, Campinas: Alínea., 2004.

SILVA, H. C. da. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, 2006.

SWIDERSKI, R. M. da S.; COSTA-HÜBES, T. da C. Abordagem sociointeracionista & sequência didática: relato de uma experiência. **Línguas & Letras**, v. 10, n. 18, p. 113-128, 2009.

TAGLIEBER, J. E. O ensino de Ciências nas escolas brasileiras. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 91-111, 1984.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE Jr., O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

TOMÁS, J. P. De los libros de secretos a los manuales de la salud: cuatro siglos de popularización de la ciencia. **Quark**, Barcelona, n. 37-38, 2006.

TORRES, B. B. Educação em Ciências Biológicas. In: **18º Encontro sobre temas de Genética e Melhoramento**. Anais... Piracicaba, 2001.

TOURINHO, C. Refletindo sobre a dificuldade de leitura em alunos do ensino superior: “deficiência” ou simples falta de hábito? **Revista Lugares de Educação**, Bananeiras, v. 1, n. 2, p. 325-346, jul-dez. 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo. **Biociência. O que é Biociência**. ICT-Instituto de Ciência e Tecnologia. São José dos Campos, 2012. Disponível em: <http://www.sjc.unifesp.br/biotec_ict/?page_id=46>. Acesso em: 23 maio 2016.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, n. 7, 2006. Disponível em: <<http://www.oei.es/revistactsi/numero7/articulo02b.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

VASCONCELOS, S. D.; LIMA, K. E. C. O professor de biologia em formação: reflexão com base no perfil socioeconômico e perspectivas de licenciandos de uma universidade pública. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 323-340, 2010.

VÁZQUEZ-ALONSO, A. et al. Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. **Química Nova na Escola**, n. 27, 2008.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005.

VIEIRA, H. C.; CASTRO, A. E. de; SCHUCH JÚNIOR, V. F. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes. In: **XIII SEMEAD – Seminários em Administração**. Atas... São Paulo, 2010.

VILAS BOAS, A. et al. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013.

VOLPATO, G. L. O método lógico para redação científica. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde - RECIIS**, v. 9, n. 1, 2015.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais**: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WILSEK, M.; TOSIN, J. Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. **Estado do Paraná**, v. 3, n. 5, p. 1-44, 2012.

XAVIER, M. C. F., FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) Biologia e a genética nos livros didáticos de Biologia no ensino médio. **Ciência e Educação**, v.121, n.3, p. 275-289, 2006.

YENER, Y.; ÖZKADIF, S. The suggested metaphors regarding on the concept of “cell” by teacher candidates of biology, science and primary. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 2, p. 1107-1113, 2010.

ZABALA, A. **Prática Educativa**: como ensinar. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A.; ARNAU, L. La enseñanza de las competencias. **Revista Aula de innovación educativa**, España, n. 161, p. 40-46, 2007.

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica**. Tese (Doutorado em Linguística)-Instituto de Estudos da Linguagem. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 1997.

_____. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. 1. ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

APÊNDICE A
(Termo de Consentimento Livre e Esclarecido)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: “A biologia celular em revistas de divulgação científica: contribuições na formação de licenciandos em ciências biológicas”

Pesquisador responsável: Carlos Alberto Andrade Monerat – Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) - CEFET/RJ. R. Gen. Canabarro, 485 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ, 20271-204. (21) 2566-3179 r.21; (21) 2569-4495. e-mail: carlos.monerat@gmail.com / secretaria_pg@cefet-rj.br

Justificativa e objetivos da pesquisa: O presente projeto faz parte de uma pesquisa acadêmica que tem como um dos seus objetivos promover a aplicação de uma Sequência Didática, com a participação de estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, com o propósito de investigar as contribuições da Divulgação Científica na formação de futuros professores de Ciências e Biologia.

Demais esclarecimentos: A participação neste projeto é voluntária e não obrigatória, não havendo nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação. Em qualquer momento, ao longo da pesquisa, é possibilitado o encerramento da participação quando julgar necessário. A pesquisa também poderá ser interrompida a qualquer momento, por avaliação insuficiente das atividades propostas, em virtude do engajamento da turma, ou por demais situações alheias e não previstas, sem, no entanto, acarretar prejuízo a nenhuma das partes envolvidas. Foi assegurada a privacidade dos participantes envolvidos na pesquisa, portanto, serão de extrema confidencialidade as informações quanto aos nomes das pessoas ou da instituição, os quais não serão citados em nenhum documento resultante deste trabalho. O pesquisador solicitou permissão para registrar em diário de bordo os momentos da atividade, de acordo com a sua conveniência. As participações não envolverão qualquer natureza de gastos. O pesquisador assumiu os riscos quanto aos danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos durante o processo. Todos os participantes têm direito a esclarecimentos adicionais, antes, durante e após a pesquisa. Ao final, os resultados e desdobramentos serão apresentados para todos os participantes do projeto e demais interessados, em dia e local a serem definidos junto à coordenação e direção acadêmica, e uma cópia da tese será disponibilizada para instituição acolhedora.

Sinto-me suficientemente esclarecido(a) em relação às informações prestadas e concordo em participar voluntariamente deste projeto, estando ciente que a qualquer momento poderei entrar em contato com o pesquisador ou com a instituição responsável pela pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

APÊNDICE B
(Questionário Prévio)

PESQUISA ACADÊMICA
QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O presente questionário faz parte de uma pesquisa acadêmica para construção de tese de doutorado e tem por objetivo **diagnosticar o perfil sócio cultural de estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.**

⇒ **IMPORTANTE:** as informações prestadas neste instrumento de pesquisa possuem natureza confidencial, permanecendo as mesmas restritas ao pesquisador.

Dados para determinação do perfil

1. Sexo: () Feminino () Masculino
2. Idade: _____
3. Região em que reside:
 - () Zona Norte
 - () Zona Sul
 - () Zona Oeste
 - () Baixada Fluminense
 - () Outro município
4. Quantas pessoas moram com você? (incluindo filhos, irmãos, parentes e amigos)
 - () Moro sozinho
 - () Uma a três
 - () Quatro a sete
 - () Oito a dez
 - () Mais de dez
5. Há quanto tempo concluiu o Ensino Médio: _____
6. Estudou em escola:
 - () Pública
 - () Particular
7. Características do Ensino Médio cursado:
 - () Regular
 - () Técnico / Profissionalizante Qual: _____
 - () Supletivo
 - () Módulos
 - () Ensino de Jovens e Adultos (EJA)
8. Qual é o nível de escolaridade do seu pai?
 - () Da 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental (antigo primário)
 - () Da 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental (antigo ginásio)

- Ensino Médio (antigo 2º grau)
- Ensino Superior
- Especialização
- Não estudou

9. Qual é o nível de escolaridade da sua mãe?

- Da 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental (antigo primário)
- Da 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental (antigo ginásio)
- Ensino Médio (antigo 2º grau)
- Ensino Superior
- Especialização
- Não estudou

10. Exerce alguma atividade (profissional ou não) paralelamente à faculdade:

- Sim Qual? _____
- Não

11. Caso exerça atividade profissional, qual a sua renda mensal, aproximadamente?

- Nenhuma renda.
- Até 1 salário mínimo (até R\$ 678,00).
- De 1 a 3 salários mínimos (de R\$ 678,01 até R\$ 2.034,00).
- De 3 a 6 salários mínimos (de R\$ 2.034,01 até R\$ 4.068,00).
- De 6 a 9 salários mínimos (de R\$ 4.068,01 até R\$ 6.102,00).
- De 9 a 12 salários mínimos (de R\$ 6.102,01 até R\$ 8.136,00).
- De 12 a 15 salários mínimos (de R\$ 8.136,01 até R\$ 10.170,00).
- Mais de 15 salários mínimos (mais de R\$ 10.170,01).

12. Quantas horas semanais você trabalha?

- Sem jornada fixa, até 10 horas semanais.
- De 11 a 20 horas semanais.
- De 21 a 30 horas semanais.
- De 31 a 40 horas semanais.
- Mais de 40 horas semanais

13. Que meios utiliza para se informar

- Televisão
- Rádio
- Internet
- Jornais
- Revistas
- Outros _____

14. Com que frequência você lê:

	Diariamente	Semanalmente	Quinzenalmente	Mensalmente	Semestralmente	Anualmente	Nunca
Internet							
Jornais							
Revistas							
Outros							

15. Que tipo de material(is) você usaria para o preparo de atividades relacionadas à Biologia Celular?

APÊNDICE C
(Questionário Pós Sequência Didática)

PESQUISA ACADÊMICA
QUESTIONÁRIO

O presente questionário é uma continuidade da Sequência Didática realizada junto aos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

⇒ **IMPORTANTE:** as informações prestadas neste instrumento de pesquisa possuem natureza confidencial, permanecendo as mesmas restritas ao pesquisador.

1. As revistas de Divulgação Científica trabalhadas durante os encontros poderiam ser utilizadas no planejamento das suas aulas?

- () Sim
() Não

Caso tenha respondido “Sim”, passe para a pergunta 2. Caso tenha respondido “Não”, justifique abaixo.

2. Em uma escala de 1 a 5, onde, 1 representa total discordância e 5 representa total concordância, responda sobre o grau de importância em relação às revistas de Divulgação Científica e o ensino de Ciências e Biologia:

- () Aulas mais atraentes.
() Utilização dos recursos visuais.
() Utilização dos recursos linguísticos.
() Linguagem mais acessível ao grande público.
() Trabalho com diversos temas relacionados à Ciências e Biologia.

3. Os temas trabalhados nos encontros despertaram algum tipo de desejo em ler revistas de Divulgação Científica?

- () Sim
() Não

Por que? _____

4. Qual das revistas de Divulgação Científica trabalhadas você achou mais interessante do ponto de vista científico?

- () Ciência Hoje
() Galileu
() Scientific American
() Superinteressante

Por que? _____

5. Qual das revistas de Divulgação Científica trabalhadas você achou mais interessante do ponto de vista didático?

- () Ciência Hoje

- () Galileu
- () Scientific American
- () Superinteressante

Por que? _____

6. Que tipo de material de Divulgação Científica você usaria para o preparo de aulas relacionadas à Biologia Celular?

7. Deixe um registro sobre as atividades que foram desenvolvidas, destacando a contribuição delas para sua formação.

ANEXO A

**PESQUISA ACADÊMICA
QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO**

O presente questionário faz parte de uma pesquisa acadêmica para construção de tese de doutorado e tem por objetivo **verificar como a Biologia Celular é percebida por estudantes dos cursos de graduação da área da saúde e bem estar em duas universidades particulares do Rio de Janeiro.**

⇒ ***IMPORTANTE:*** toda individualidade referente às informações prestadas neste instrumento de pesquisa possuem natureza confidencial, permanecendo as mesmas restritas à equipe de pesquisadores.

Dados para determinação do perfil

1. Sexo: () Feminino () Masculino
2. Idade: _____
3. Curso: _____
4. Região em que reside: () Zona Norte () Zona Sul () Zona Oeste
() Baixada Fluminense () Outro município
5. Exerce alguma atividade paralelamente à faculdade:
() Sim Qual? _____
() Não
6. Há quanto tempo concluiu o Ensino Médio: _____
7. Estudou em escola pública ou particular? _____
8. Características do Ensino Médio cursado:
() Regular
() Técnico / Profissionalizante _____
() Supletivo
() Módulos
() Ensino de Jovens e Adultos (EJA)

Dados gerais da pesquisa

9. Defina o que para você seria uma célula.

10. Qual seria a importância dos conhecimentos sobre Biologia Celular na sua formação como profissional na carreira escolhida?

11. Você espera utilizar os conteúdos estudados em Biologia Celular na profissão pretendida? Caso sim, sob quais aspectos?

12. Qual foi a sua principal dificuldade em relação aos temas relacionados à Biologia Celular?

13. Com qual dos temas estudados sobre Biologia Celular você teve mais facilidade?

14. A visualização de esquemas e ilustrações facilitariam o aprendizado da Biologia Celular? Que outras formas para facilitar o aprendizado você poderia sugerir?

15. Você acha importante o uso de laboratórios e/ou microscópios para o aprendizado de Biologia Celular?

16. Na sua opinião, a Biologia Celular é importante para avanços tecnológicos? Caso sim, sob quais aspectos? (pode ser marcada mais de uma alternativa)

- Biotecnologia (clonagem, análise do DNA, transgênicos)
- Terapias (células-tronco)
- Medicamentos
- Meio Ambiente
- Outros: _____

ANEXO B

Autorização para utilização das imagens retiradas do acervo (frente do documento).

MINISTÉRIO DA CULTURA
Fundação BIBLIOTECA NACIONAL

**TERMO DE RESPONSABILIDADE PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DO ACERVO
DA FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL**

Eu, **Carlos Alberto Andrade Monerat**,
portador (a) do documento **CPF** n° **02387338740**, na qualidade de

pessoa física
 representante legal do (a) _____

_____, CNPJ n° _____, domiciliado(a) à

Rua Borja Reis, 1255 bloco 5 apart 405

Engenho de Dentro, **Rio de Janeiro, RJ**, declaro:

a) Concordar que não será autorizada a reprodução de originais que possuam fac-símiles, negativos ou diapositivos ou cópias digitais, em razão da necessidade de preservação do acervo. Nesses casos serão usadas as reproduções existentes;

b) Utilizar as reproduções do acervo da Fundação Biblioteca Nacional cujas referências vão relacionadas ao final para única e exclusiva reproduções em:

USO ACADÊMICO, PELA INSTITUIÇÃO CEFET

c) Estar de acordo em mencionar o crédito à Fundação Biblioteca Nacional por ocasião da sua utilização na forma: "Acervo da Fundação Biblioteca Nacional - Brasil"

d) Assumir o compromisso de não utilizar as imagens em outros trabalhos, edições, tiragens e publicações que não os especificados na presente solicitação e não repassar a terceiros as reproduções que me forem cedidas

e) Estar ciente que o descumprimento desta disposição acarretará na suspensão temporária do acesso do usuário ao serviço de reprodução da Fundação Biblioteca Nacional pelo prazo de 6 (seis) meses;

f) Estar ciente do pagamento de retribuição pela preservação da integridade do acervo, de acordo com as finalidades declaradas no item b e os valores pré-determinados;

ANEXO C

Autorização para utilização das imagens retiradas do acervo (verso do documento).

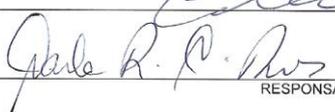
Relação dos documentos a serem reproduzidos:

REVISTA GALILEU: PERÍODO 2011 à 2015.
REVISTA SCIENTIFIC AMERICAN: PERÍODO 2011 à 2015.

Rio de Janeiro, 22 de JANUÁRIO de 2016.

Autorizado em 22/01/16



ASSINATURA


RESPONSÁVEL PELO ACERVO

Carla Rossana Chianello Ramos
Coordenadora de Publicações Seriadas
Fundação Biblioteca Nacional
Mat. SIAPE 224909