



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
CURSO DE FARMÁCIA

MARCELLA FERNANDES REGINATO

**O CENÁRIO DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA, SUAS IMPLICAÇÕES DO ENSINO
BÁSICO AO PÓS UNIVERSITÁRIO E A CRIAÇÃO DO MUSEU DE
COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DO LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO
CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

BRASÍLIA, 2021

MARCELLA FERNANDES REGINATO

**O CENÁRIO DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA, SUAS IMPLICAÇÕES DO ENSINO
BÁSICO AO PÓS UNIVERSITÁRIO E A CRIAÇÃO DO MUSEU DE
COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DO LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO
CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília,
como parte dos requisitos necessários à obtenção
do Grau de Bacharel em Farmácia.

BRASÍLIA, 2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rc Reginato, Marcella Fernandes
O cenário da Comunicação Científica, suas implicações do Ensino Básico ao Pós Universitário e a criação do Museu de Comunicação Científica do Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília / Marcella Fernandes Reginato; orientador Victor Carlos Mello da Silva. -- Brasília, 2021.
137 p.

Monografia (Graduação - Farmácia) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Comunicação Científica. 2. Letramento científico. 3. TEMAC. 4. Espaços de ensino informais. 5. Espaços de ensino não-formais. I. Mello da Silva, Victor Carlos, orient. II. Título.

MARCELLA FERNANDES REGINATO

**O CENÁRIO DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA, SUAS IMPLICAÇÕES DO ENSINO
BÁSICO AO PÓS UNIVERSITÁRIO E A CRIAÇÃO DO MUSEU DE
COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DO LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO
CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Ms. Victor Carlos Mello da Silva
Mestre em Biologia Animal

Prof(a). Kariane Mendes Nunes
Doutora em Ciências Farmacêuticas

Prof. Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
Doutor em Química

BRASÍLIA, 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as vidas que foram perdidas por causa da COVID-19 e a todas as famílias que perderam aqueles que amam nessa pandemia, inclusive a minha.

AGRADECIMENTOS

A estrada até aqui foi guiada por pessoas e santos que merecem todo o meu agradecimento. Sobretudo, Deus, que me guiou e me amparou em todos os momentos da minha vida, dos mais felizes aos mais tristes, Ele que é o alicerce da minha vida e que sempre esteve comigo, mesmo quando o que eu mais queria era estar sozinha. A minha Mãe Santíssima, que, assim como Deus, nunca me deixou, e também me instruiu e me fez permanecer vigilante na fé e no amor. Estas que me tornaram uma pessoa apta e melhor para chegar até aqui. Todo o meu agradecimento aos meus santos de devoção, a quem muitas vezes rezei em silêncio pedindo forças para vencer mais um dia, e a quem agradei inúmeras vezes por todas as graças alcançadas. Muito obrigada por serem os condutores da minha vida.

Aos meus pais, Zágna e Pedro, que foram meus primeiros grandes exemplos, que desde muito pequena me ensinaram o valor da educação e alimentaram em mim a vontade de sempre ir atrás do conhecimento, e também se esforçaram todos os dias para proverem o melhor para mim e para meu irmão, João Marcos: o meu eterno melhor amigo, a pessoa que eu mais admiro e aquela a qual eu mais confio. Meus agradecimentos por terem estado comigo na estrada até aqui. Nina, Sunny e Maggie, vocês três que são para sempre meus grandes amores, minha gratidão por tirarem meus sorrisos e por terem confiado em mim para ser, não só guardiã, mas amiga e protetora de vocês. Uma vida sem vocês e sem as histórias que me fazem contar teria sido uma vida infinitamente sem graça.

Carolyna, Patrícia e Rhuan: minhas cunhadas e irmão de alma. Obrigada por serem minha família, por fazerem meus dias mais leves, por todos os abraços apertados e pela torcida de vocês. Viver ao lado de vocês, dia após dia, faz com que a vida tenha gosto de sorvete de torta de limão, de picolé de mamão, de maratonas de filmes, de uma partida bem disputada de *Munchkin* e de *Brooklyn 99* dublado. Amo vocês!

Isabela, minha melhor amiga e a pessoa que sempre esteve ao meu lado. Obrigada por todo o apoio, por todas as críticas e por todos os empurrões para frente. No futuro, quando formos lembrar de tudo o que passamos, que possamos recordar principalmente os bons momentos e tudo o que nos fez mais fortes, nossa alegria

compartilhada faz com que seja redobrada. Meu orgulho e carinho por você são imensos, e sei que é recíproco.

Arthur, meu amigo e cientista – que esteve comigo desde que lançávamos foguetes feitos de garrafas *pet* no Ensino Médio, e dividiu palcos para falarmos sobre comunicação científica depois de formados – obrigada por todos conselhos, por toda a ajuda (e que foram muitas: desde o início da graduação) e por sua incrível amizade. Sou extremamente grata por ter você em minha vida e, mesmo que façamos Ciências distintas do que imaginávamos que iríamos fazer quando adolescentes, agradeço por toda a parceria. Tem tanto de você nesse trabalho, que sinto que às vezes ele foi escrito por quatro mãos.

Aos meus avós, os maternos e paternos, que são os grandes amores da minha vida, as pessoas em quem eu mais me espelhei e das almas mais lindas que já existiram, mesmo os que não estão mais entre nós. Élio e Dulce, Pedro Nery e Maria: amo vocês todos os dias mais do que os amei nos anteriores. Obrigada por serem a base dos Brito e Fernandes, e dos Reginato e Santorum. Vovô Élio e vovó Dulce, enquanto escrevo esses agradecimentos em meio à uma pandemia, só posso agradecer por terem sempre confiado em mim, por terem me dado tantos exemplos maravilhosos e por me amarem tanto. Vovô Nery e vovó Maria, me espelhei minha vida toda em vocês, e espero que, do Céu, possam ver o quanto sou grata e os amo.

A todos os meus familiares em todos os cantos do Brasil: tios e primos, aqueles que são exemplos de profissionais da saúde, principalmente os farmacêuticos que sempre me motivaram e torceram por mim (sobretudo, tio Mel e dinda Taty, que além de exemplos de farmacêuticos, são dois dos seres humanos mais iluminados que existem e que abriram as portas de suas casas para que eu pudesse terminar este trabalho), obrigada! Amigos de vida, minha *Ohana*, amigos da Igreja, da UnB (que seria impossível mencionar aqui, pois foram muitos e que fizeram os dias da graduação suportáveis e leves: vocês sabem que esse agradecimento é para vocês). Da AmBev: meus parceiros de time, principalmente Maria Luiza, com quem divido amizade, surtos da UnB e trabalho, meus gestores Rafa e Rodrigão, meus amigos PH e Bruno e meus ex gestores Taiane e Daniel, que sempre deixaram claro a confiança em mim e entenderam minhas ausências por conta da faculdade, mas, principalmente, que me deram uma chance de ser efetivada como analista nessa companhia que tanto amo. Muito obrigada! *Cheers!*

Meus professores, os do Ensino Fundamental, Médio e Universitário. Cada um que sempre acreditou em mim e me impulsionou a ser melhor. Em especial, Demétrius, Diones e Fernando: o trio de professores mais incríveis que eu poderia ter tido, que aumentaram ainda mais o meu amor por Física e Matemática, me propuseram desafios, acreditaram em mim, estiveram presentes em várias conquistas e que hoje, depois de oito anos já tendo concluído o Ensino Médio, os chamo de amigos e mestres.

Todos os atletas que me motivaram, em especial Kobe Bryant, que foi o motivo para eu começar a acompanhar basquete e, que, com ele, aprendi a como canalizar o esporte para ser uma vencedora na vida. Ter te perdido durante a pandemia me fez entender a real importância da sua vida na minha, sinto sua saudade todos os dias. E claro, aqueles que me fazem mais forte todos os dias, mesmo sem nem saberem da minha existência: Daniel Ricciardo, Kimi Räikkönen, Michael e Mick Schumacher e Sebastian Vettel; Andre Iguodala, Klay Thompson e Stephen Curry; Ronaldo, Lionel Messi, Manuel Neuer, Michael Ballack, Thomas Müller, Toni Kroos e tantos, tantos outros. Nem se eu escrevesse um TCC inteiro sobre esportes eu conseguiria colocar em palavras o tanto que os admiro e amo.

Todos as equipes que torço por aí, e, que sem a raiva que já me fizeram passar eu não teria desligado tantas vezes a televisão para vir escrever: em especial o Corinthians, que é a minha maior loucura.

Agradeço a todos os musicistas que cantaram em meus ouvidos e foram trilha sonora da minha vida e que me ajudaram a me manter firme: especialmente Lucas Silveira, que me ensinou a ser maior que as muralhas e me disse para continuar sempre procurando e Andre Matos, a epígrafe desse TCC não foi composta por você, mas tantas outras que escutei e me acalmaram durante esse momento foram. Sinto sua falta. E para todos que acreditaram em mim e por todos que estiveram comigo, meu mais sincero obrigada... Aos artistas, pintores, poetas, escritores, atores e todos aqueles que encheram a minha vida com cultura e arte. Sou imensamente grata, pois sei que a pessoa que sou tem um peso gigantesco de influência de vocês, então, se cheguei onde cheguei, vocês são em grande parte responsáveis, principalmente por serem, muitas vezes, meu escape.

Finalmente, mas não menos importante, a toda equipe do laboratório de ImunoNano da Universidade de Brasília, especialmente Dafne e Fabiana, que

estiveram muitas vezes no laboratório ao meu lado compartilhando conhecimento, bancada, inúmeras risadas e alguns choros. Professor Dr. Luís Muehlmann, meu orientador no TTC 1, que me acolheu e me apresentou ao time mais receptivo de todos, e que me deu a honra de ter, posteriormente, como orientador, o incrível e fenomenal Victor Mello! O melhor orientador que eu poderia ter tido. Obrigada por sempre escutar meus surtos, por me ajudar nos momentos de desespero e por toda sua disponibilidade para me ouvir e aconselhar. Obrigada por ser, além de um orientador espetacular, um exemplo de ser humano e o melhor produtor e organizador de eventos que existe, e, claro, um amigo a quem eu possa contar. Não teria chegado até aqui, e nem poderia colocar um ponto final nesses agradecimentos se não fosse você: obrigada.

*Fresh winds of hope
Has taken us ahead
Forever is a place you have to keep in mind
No way to limit our goals
We'll find a reason to believe
Facing Nova Era*

Angra – Nova Era

RESUMO

A Comunicação Científica é o coração da Ciência. Este estudo teve o objetivo de analisar o contexto da Comunicação Científica no Brasil e no mundo através do referencial teórico e dos dados extraídos dos vídeos produzidos e publicados pelo Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília (LabC-UnB) retornando uma análise de dez meses. Para isso, foi feita extensa pesquisa bibliográfica utilizando-se do método da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC). A partir dos resultados dos artigos lidos e estudados, estruturou-se projetos que já foram produzidos, como norteará futuros projetos. Dentre esses projetos já estruturados e realizados, o Voxel Festival foi o escolhido para analisar-se os dados estatísticos gerados pelo conteúdo publicado no canal da Spectrum BSB no *YouTube* e pelos publicados nas páginas do *Instagram* do Voxel Festival e da Spectrum BSB. Apesar de recentes, o conteúdo produzido alcançou mais de um milhão de pessoas pelo *Instagram* e teve mais de sete mil horas assistidas. Dessa forma, o conteúdo produzido tem proporcionado benefícios no cenário nacional quanto à divulgação da Comunicação Científica e se sugere sua continuidade, a fim de observar-se impacto no letramento científico do país a longo prazo. Ademais, tais projetos criaram a oportunidade de concentrá-los em um repositório que será disponibilizado como Museu de Comunicação Científica do LabC-UnB e servirá para contribuir com o acesso livre da Ciência, ser fonte de referencial teórico para trabalhos futuros e endossará a lista de instrumentalizadores dos problemas encontrados no contexto de Comunicação Científica no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: Comunicação Científica; letramento científico; TEMAC; espaços de ensino informais; espaços de ensino não-formais.

ABSTRACT

Scientific Communication is the heart of Science. This study aimed to analyze the context of Scientific Communication in Brazil and in the world through the theoretical framework and data extracted from videos produced and published by the Scientific Communication Laboratory of the University of Brasília (LabC-UnB) returning an analysis of ten months. For this, an extensive bibliographical research was carried out using the Consolidated Meta-Analytical Approach Theory (TEMAC) method. From the results of the articles read and studied, projects that have already been produced were structured, as will guide future projects. Among these projects already structured and carried out, Voxel Festival was chosen to analyze the statistical data generated by the content published on the Spectrum BSB YouTube channel and by those published on the Instagram pages of Voxel Festival and Spectrum BSB. Despite being recent, the content produced reached more than one million people through Instagram and had more than seven thousand hours watched. Thus, the content produced has provided benefits in the national scenario regarding the dissemination of Scientific Communication and its continuity is suggested, in order to observe the impact on the country's scientific literacy in the long term. Furthermore, these projects created the opportunity to concentrate them in a repository that will be made available as the Scientific Communication Museum of the LabC-UnB and will serve to contribute to the free access of Science, to be a source of theoretical reference for future works and will endorse the list of instrumentalizers of the problems found in the context of Scientific Communication in Brazil and in the world.

Keywords: Scientific Communication; scientific literacy; TEMAC; informal teaching spaces; non-formal teaching spaces.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da TEMAC.....	29
Figura 2 – Nuvem de palavras da base <i>Web of Science</i>	44
Figura 3 – Nuvem de palavras da base <i>Scopus</i>	45
Figura 4 – Mapa de calor de co-citação da <i>Web of Science</i>	47
Figura 5 – Mapa de calor de co-citação da <i>Scopus</i>	52
Figura 6 – Mapa de calor de acoplamento bibliográfico da <i>Web of Science</i>	55
Figura 7 – Mapa de calor de acoplamento bibliográfico da <i>Scopus</i>	57
Figura 8 - Voxel nas Escolas.....	101
Figura 9 - Quadros da 1ª temporada do <i>Voxel online</i>	102
Figura 10 - Audiência por idade e gênero da página da Spectrum BSB	109
Figura 11 - Informações gerais das páginas da Spectrum BSB e do Voxel Festival no <i>Instagram</i>	113
Figura 12 - Estatísticas gerais do canal da Spectrum BSB no <i>YouTube</i>	114
Figura 13 - As Quatro Etapas do Ciclo PDCA	119
Figura 14 - Projetos imaginados para a elaboração deste estudo e que culminaram na criação do Museu do LabC-UnB	121
Figura 15 - Página inicial piloto do Museu de Comunicação Científica do LabC-UnB	123
Figura 16 - Menu do Museu do LabC-UnB.....	124
Figura 17 - Acervo do Museu LabC-UnB	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do tema na última década	36
Gráfico 2 - Evolução do número de citações na última década.....	37
Gráfico 3 - Audiência por idade e gênero da página do Voxel Festival	108
Gráfico 4 - Gênero da audiência nos <i>Facebook</i> da Spectrum Comunicação Científica e Voxel Festival, respectivamente.....	109
Gráfico 5 - Espectadores dos vídeos da Spectrum BSB no canal no <i>YouTube</i>	110
Gráfico 6 - Percentual do gênero dos visitantes à página da Spectrum.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos selecionados utilizando-se o método TEMAC.....	59
Quadro 2 - Lista de convidados participantes dos vídeos do canal da Spectrum ...	104
Quadro 3 - Países e Cidades em destaque no site da Spectrum.....	111
Quadro 4 - Países com maior número de visualizações no canal da Spectrum BSB	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas de conhecimento selecionadas das bases de dados usadas	29
Tabela 2 – Revistas com maiores fatores de impacto	31
Tabela 3 – Categorias pesquisadas e seu FI médio	32
Tabela 4 – Revistas com maiores CS	32
Tabela 5 – Áreas de pesquisa das bases de dados pesquisadas	33
Tabela 6 – Registros das áreas de pesquisa na <i>Web of Science</i>	34
Tabela 7 – Registros das áreas de pesquisa na <i>Scopus</i>	35
Tabela 8 – Autores mais citados	37
Tabela 9 – Artigos mais citados	38
Tabela 10 – Autores que mais publicaram	42
Tabela 11 – Países que mais pesquisaram o tema.....	43
Tabela 12 – Trabalhos com mais citações extraídos na análise de co-citação.....	51
Tabela 13 - Lista de filmes que serão exibidos no <i>Science drive-in</i>	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AmBev – *American Beverage Company*
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- C&T – Ciência e Tecnologia
- CFF – Conselho Federal de Farmácia
- CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CS – *CiteScore*
- DF – Distrito Federal
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
- ENAC – Encontro de Análises Clínicas do Distrito Federal
- ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- ENPO – Encontro Nacional de Pesquisa em Oncologia
- FAP-DF – Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal
- FI – Fator de Impacto
- ICONNANO – *International Conference of Nanoscience and Nanobiotechnology*
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- JCR – *Journal Citations Reports*
- LabC-UnB – Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília
- LIMI – Laboratório de Imunologia e Inflamação
- NASA – *National Aeronautics and Space Administration*
- NDC – Natureza da Ciência
- ODD – *Overview, Design concepts, and Details*
- RI – Repositórios Institucionais
- ROSE – *The Relevance of Science Education*
- SimPatoMol – Simpósio da Pós-Graduação em Patologia Molecular da Universidade de Brasília
- SimpBioAni – Simpósio em Biologia Animal
- SimpFar – Simpósio de Farmácia da UnB
- SINANO – Simpósio de Nanotecnologia do Distrito Federal
- TEMAC – Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado
- UDF – Universidade do Distrito Federal
- UFOPA – Universidade Federal do Oeste do Pará

UnB – Universidade de Brasília

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

USA – *United States of America*

USP – Universidade de São Paulo

WWW – *World Wide Web*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
2. OBJETIVO	24
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
3. JUSTIFICATIVA.....	25
4. METODOLOGIA	27
5. CAPÍTULO 1: APLICAÇÃO DA TEORIA DO ENFOQUE META ANALÍTICO CONSOLIDADO.....	28
5.1. DESCRIÇÃO DA TEMAC.....	29
5.1.1. PRIMEIRA ETAPA: PREPARAÇÃO DA PESQUISA	29
5.1.2. SEGUNDA ETAPA: APRESENTAÇÃO E INTERRELAÇÃO DOS DADOS	30
5.1.2.1. <i>Apresentação das revistas nas áreas</i>	31
5.1.2.2. <i>Evolução do tema por anos</i>	36
5.1.2.3. <i>Análise dos autores e artigos</i>	37
5.1.2.4. <i>Países que mais publicaram a respeito do tema</i>	43
5.1.2.5. <i>Análises das palavras-chave</i>	43
5.1.3. TERCEIRA ETAPA: DETALHAMENTO, MODELO INTEGRADOR E VALIDAÇÃO POR EVIDÊNCIAS	46
5.1.3.1. <i>Análise de co-citação</i>	46
5.1.3.2. <i>Análise de Acoplamento Bibliográfico</i>	54
5.1.3.3. <i>Determinação dos enfoques teóricos da pesquisa</i>	58
6. CAPÍTULO 2: A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA – O INÍCIO DE TUDO.....	63
6.1 A HISTÓRIA DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	64
6.2 MODELOS TRADICIONAIS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	67
6.2.1 PERIÓDICOS.....	69
6.2.2 ACESSO ABERTO E REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS	71
6.3 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NAS ESCOLAS	72
6.4 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NAS UNIVERSIDADES.....	73
6.5 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL	73
6.6 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA	74
7. CAPÍTULO 3: O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA	76
7.1 A DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS	80
7.2 O JOVEM BRASILEIRO E A CIÊNCIA.....	82
7.3 LETRAMENTO CIENTÍFICO.....	85
7.4 ESPAÇOS DE ENSINO FORMAIS, NÃO-FORMAIS E INFORMAIS.....	87

8. CAPÍTULO 4: CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E CULTURA.....	89
8.1 CIÊNCIA E CULTURA.....	92
8.2 CIÊNCIA E SOCIEDADE	93
8.3 MUSEUS DE CIÊNCIA.....	95
9. CAPÍTULO 5: A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA ALIADA À TECNOLOGIA – QUAL É O PAPEL DA <i>INTERNET</i> NA DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO E ANÁLISES.....	98
9.1 LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	98
9.1.1 SIMPÓSIOS E CONGRESSOS	100
9.1.2 VOXEL FESTIVAL: FESTIVAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (E CULTURA) 100	
9.1.2.1 <i>Voxel nas escolas</i>	101
9.1.2.2 <i>Voxel online</i>	102
9.1.2.2.1 <i>Convidados</i>	103
9.1.2.2.2 <i>Estatísticas</i>	107
9.1.2.2.2.1 <i>Gênero e Idade</i>	108
9.1.2.2.2.2 <i>Países e cidades</i>	111
9.1.2.2.2.3 <i>Impressões e alcance</i>	112
9.1.2.2.2.4 <i>Canal do YouTube</i>	113
9.1.3 PROJETOS FUTUROS.....	114
9.1.3.1 <i>Science drive-in</i>	114
9.1.3.1.1 <i>Proposta</i>	115
9.1.3.1.2 <i>Filmes e Debates</i>	115
9.1.3.1.3 <i>Instituições participantes</i>	116
9.1.3.2 <i>Voxel tech</i>	116
10 CAPÍTULO 6: MUSEU DO LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	118
10.1 CICLO PDCA	118
10.1.1 PLANEJAMENTO	119
10.1.2 FASE 1: INICIALIZAÇÃO DO PROJETO.....	120
10.1.3 FASE 2: ORGANIZAÇÃO E PREPARAÇÃO	122
10.1.3.1 <i>Curadoria</i>	124
10.1.4 FASE 3: EXECUÇÃO.....	125
10.1.5 FASE 4: ENCERRAMENTO DO PROJETO (OU NÃO), CHECAGEM E AÇÕES FUTURAS.....	126
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	127
REFERÊNCIAS.....	128
ANEXO.....	138

1. INTRODUÇÃO

O *site* do Conselho Federal de Farmácia (CFF) possui uma página totalmente dedicada para apresentar as áreas de atuação de um farmacêutico, com uma lista que compreende cento e trinta e cinco especialidades farmacêuticas, de acordo com a Resolução do CFF nº 572, de 25 de abril de 2013, indo de alimentos funcionais e nutracêuticos à vacinação (DA UNIÃO, 2013). Em contrapartida, porém, embora as especialidades farmacêuticas sejam vastas, há a ausência de uma importante atuação do farmacêutico, o de comunicador científico.

Quando falamos de comunicação e disseminação científica, falamos do coração da Ciência, entretanto, antes de se falar de Ciência, é necessário, fazer Ciência. Atualmente, ela afeta quase todos os aspectos de nossas vidas, e espera-se que seu domínio seja cada vez maior daqui para frente. Atrelado à tal fato, há um interesse e necessidade inatos das pessoas em obter um melhor entendimento da Ciência e de suas aplicações (MEADOWS, 1998; SHEN, 1975).

O papel do farmacêutico como comunicador científico muitas vezes é substituído pelo profissional que informa quando em balcão de farmácia, ou que se confunde com o professor pesquisador em ambiente universitário. Embora não descrita em resolução, o farmacêutico passa a ser comunicador científico a partir do momento que, ao proferir o juramento de Hipócrates nas solenidades de Colação de Grau, diz “prometo que, ao exercer a profissão de farmacêutico, mostrar-me-ei sempre fiel aos preceitos da honestidade, da caridade e da Ciência”. E, que ao se ver representado por uma pedra tal qual a topázio imperial amarelo, que, entre suas representações, possui a comunicação entre elas, termina essa solenidade sendo apto a comunicar a Ciência e, se dela se afastar ou infringir, que o suceda o contrário (DA UNIÃO, 2008).

Este estudo, antes de tudo, investiga o histórico da Comunicação Científica através de uma revisão bibliográfica sistemática orientada pelo método da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC), criado por Mariano e Rocha (2017) a fim de delimitar os projetos futuros e facilitar a reprodutibilidade do estudo.

Foi a partir do observado e levantado nos artigos analisados que se propôs investigar o contexto da Comunicação Científica no Brasil e mundo. Os vídeos produzidos pelo Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília (LabC-UnB) não fazem parte do primeiro projeto realizado pelo laboratório, porém, é

o primeiro a se trazer os dados estratificados e analisados.

Com eles, conseguimos entender superficialmente o alcance da Ciência em meio a era da informação e criar planos de ação que saiam dos meios de ensino tradicionais formais, e alcancem os locais informais e não-formais, como as páginas no *Instagram* da Spectrum BSB e *Voxel Festival* e o canal no *YouTube* da Spectrum BSB e a criação do Museu de Comunicação Científica do LabC-UnB, criado como um plano de ação frente aos problemas encontrados nesta pesquisa.

A Ciência possui uma necessidade de alcançar a todos, e o ensino científico deve ser feito desde à mais tenra idade, a fim de aproveitar a curiosidade latente que essa idade provoca. As didáticas apresentadas nas páginas subsequentes servem para nortear essa mudança, alinhando-se a necessidade de desmistificar que fazer Ciência para crianças é algo difícil. Como uma atividade feita desde mais novo, como jogar futebol, é preciso moldar uma cultura de que fazer Ciência deve ser começado a fazer cada vez mais novo: crianças perguntam, indagam, experimentam e observam.

A Ciência na educação formal é moldada cada vez mais em memorização, e uma sistemática que leva à uma repetição infundada e logo esquecível. Entender que a teoria e a prática devem ser colocadas juntas, mas que a prática é muito mais factível de gerar interesse. Todavia, a teoria também pode ser desdobrada para a área da pesquisa, que, muitas vezes se torna algo que gerará maior conhecimento e entendimento. É preciso pesquisar e praticar. O estudo por si só, cai na rotina de não ativar a memória de longo prazo, porém, perpetuamos uma memória quando a fazemos com nossas mãos. Essa é a ideia de fazer Ciência, criar um ciclo de curiosidade, pesquisas, práticas e observações e análises que possam depois ser estendidos para um ensinamento: você se torna bem mais capaz de ensinar, ao saber como de fato é o funcionamento.

A pesquisa e a prática estão relacionadas com o prazer da descoberta, e, ao atingirmos idades cada vez menores, geramos um aumento de público nos próprios locais que se disponibilizou Ciência. Quando direcionamos os esforços para o público mais novo, o letramento científico de uma nação a longo prazo pode ser mudado. É como um ciclo que deve ser retroalimentado a fim de, um dia, curarmos o calcanhar de Aquiles científico.

O letramento científico, em seus três tipos, propõe alavancar a ligação da comunicação científica com a Ciência e que, tal como o letramento científico cultural,

a comunicação científica se torne para a Ciência o que a apreciação musical é para a música (SHEN, 1975).

Nas páginas a seguir, viajaremos pelo universo da Ciência, desmistificando a história que fazer Ciência é difícil e só para um grupo seletivo. A Ciência não precisa ser complicada, precisa sim ser, sobretudo, feita e comunicada.

2. OBJETIVO

Analisar o contexto de Comunicação Científica no Brasil e no mundo através do referencial teórico e dos dados extraídos dos vídeos produzidos pelo Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília e postados no *YouTube* e *Instagram*.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a revisão da bibliografia utilizando o método TEMAC, a fim de embasar esta pesquisa;
- Estratificar as estatísticas retiradas dos vídeos produzidos pelo Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília utilizando-se do contexto em que a Comunicação Científica está inserida no Brasil a fim de:
 - Identificar a realidade da área em âmbito nacional;
 - Mapear o interesse da população pelos temas de Comunicação Científica por nichos;
 - Criar e desenvolver um plano de ação que contemple os aspectos extraídos das análises para expandir a Comunicação Científica para outros canais nos cenários que forem estudados.

3. JUSTIFICATIVA

A justificativa para a escolha do assunto dessa pesquisa, se deve, inicialmente, pela afinidade da autora com o tema, tendo este sido tema recorrente em toda a sua vida, desde a infância, passando pela adolescência e agora na vida adulta. Apaixonada desde muito cedo por leitura, cresceu lendo mensalmente as revistas da *Superinteressante*, que aguardava ansiosamente chegar pelos Correios todo mês. Além da *Superinteressante*, a revista *Recreio*, almanaques da *Globo* e um grande número de enciclopédias da *Larousse* e da *Abril* foram leituras periódicas. Esteve em contato com comunicação científica desde muito cedo, e, mesmo sem saber, quando criança, enquanto conversava e trocava informações com amigos, estava também a praticando.

A área de interesse se tornou ainda mais parte de sua vida quando, aos 17 anos, participou de um acampamento de Astronomia promovido pela ESO (*European Southern Observatory* – em português: Observatório Europeu do Sul) que selecionou 56 jovens entre 15 e 17 anos dos países membros e parceiros para uma semana no Vale de Aosta, região do noroeste da Itália e fronteira da França e Suíça. A experiência a marcou profundamente, e a deu a chance de poder falar e compartilhar sobre a semana vivida em palestras, jornais e escola. Ali, mais uma vez, ela voltava a praticar a comunicação científica.

De 2013 até o presente, foram anos de palestras na escola em que fez o seu Ensino Médio, como também trabalhos como monitora em eventos de observações astronômicas, muitas vezes atuando como instrutora de telescópio, ensinando alunos a utilizar o instrumento da maneira correta e contando histórias das constelações e planetas visíveis no céu noturno. Nos anos universitários, fez parte de programa de extensão voltado para o ensino de química para alunos do Ensino Médio e, ao final dos anos de faculdade, criou uma página no *Instagram* para compartilhar informações de cunho científico, principalmente nas áreas de Astronomia e Física, que sempre foram os seus maiores encantos.

Se ver no papel de comunicadora científica como farmacêutica, e a oportunidade de estudar, posteriormente, tal tema que esteve tão presente durante toda a sua vida, e também de elaborar um trabalho de conclusão de curso, aparentou ser a forma ideal de finalizar um ciclo a fim de começar-se um novo:

A conclusão deste projeto, junto com outros projetos desenvolvidos paralelamente a este, pelo grupo de pesquisadores do Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília (LabC-UnB), nos levou ao desenvolvimento de um novo protocolo voltado para a comunicação científica, saindo do meio acadêmico, mas voltado para a população.

A comunicação científica fundamenta-se na informação científica. Tudo o que pesquisamos serve de base para respaldar diversas áreas de conhecimento. Na base da pesquisa científica, está a comunicação científica: esta, é responsável por se desvinciliar da comunidade de pesquisadores e cruzar as fronteiras academicistas, chegando até a população e a instruindo até que se tornem letrados cientificamente (TARGINO, 2014).

A comunicação científica parte do meio acadêmico, mas é, primariamente, voltada para à população. Este trabalho buscou resgatar a mesma curiosidade científica que a autora possuiu em cada momento de sua vida, utilizando de estratégias para fomentar o interesse para tais assuntos e impulsionar a apreciação pelas Ciências e o desejo de se tornar cientista.

4. METODOLOGIA

Este estudo é do tipo exploratório, com abordagem qualitativa e quantitativa, por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC), de Mariano e Rocha (2017). O capítulo 1 é inteiramente dedicado a explorar e detalhar tal método e delimitar sua utilização neste trabalho. Além dessa revisão sistemática alinhada à bibliométrica, foram utilizadas análises estatísticas dos vídeos publicados e produzidos pelo LabC-UnB e publicados pela Spectrum BSB em diferentes plataformas, que propiciaram observar a visualização dos seguintes aspectos apontados no item de objetivos específicos desse projeto, desdobrados a partir de um plano de ação correspondente a cada dia de vídeo postado ao longo de dez meses.

5. CAPÍTULO 1: APLICAÇÃO DA TEORIA DO ENFOQUE META ANALÍTICO CONSOLIDADO

Ao iniciarmos uma pesquisa científica é necessário uma pesquisa prévia para conhecermos e compreendermos aquilo que já foi estudado e desenvolvido, tal como as soluções propostas, testadas e aprovadas, para que evitemos estudar e pesquisar algo já proposto e solucionado anteriormente. Necessitamos de um sistema que irá nos guiar durante o percurso da pesquisa, para o tempo não ser despendido e para que outros pesquisadores saibam como replicar o caminho se decidirem o percorrer.

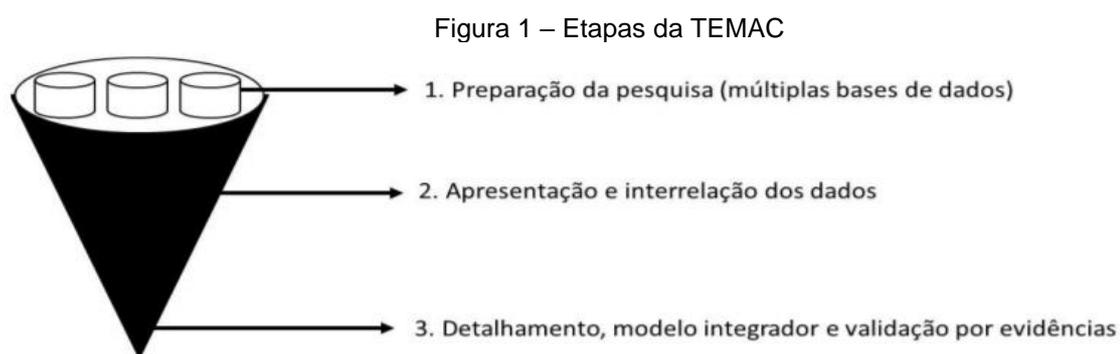
Anteriormente, pesquisadores encontravam dificuldades de acesso às informações, pois não existia nenhuma plataforma, programa ou base de dados que tivessem todos os dados de forma consolidada e de fácil conexão, entretanto, com o advento da *Internet*, novos *softwares* e novas tecnologias foram desenvolvidos a fim de auxiliar no compartilhamento dos dados que antes eram de difícil disponibilidade para pesquisadores no século passado. Paralelamente, passamos a encontrar mais dificuldades ao se fazer pesquisa justamente por conta da mesma *Internet* que serviu de repositório para publicações, artigos e informações em todos os formatos em grande quantidade. De forma ambígua, o aumento da capacidade de produção intelectual, e da disseminação desse conteúdo, fez com que a quantidade de material disponível crescesse de uma maneira em que a teia em todo o mundo¹ se tornasse um emaranhado de fios, tornando mais dificultoso lidar com o excesso de informação (SHIRKY, 2011).

Com a finalidade de auxiliar na maneira que pesquisadores realizam revisões bibliográficas, Mariano e Rocha (2017) apresentam um método sistemático nomeado como “Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado”, conhecida como TEMAC. Pautado nas leis bibliométricas, tal método traz a possibilidade de ser feito um trabalho de pesquisa de elevada qualidade e consistência.

¹Referência ao significado da sigla *WWW* (*World Wide Web*) que tem como tradução literal “teia em todo o mundo”.

5.1. DESCRIÇÃO DA TEMAC

O modelo para confecção do referencial bibliográfico presente neste trabalho consiste em uma aplicação da TEMAC, fundamentado em três passos simples, mas completos, para identificação da literatura de impacto e análises segundo as leis da bibliometria, conforme pode ser visto na Figura 1 (MARIANO e ROCHA, 2017).



Fonte: Mariano e Rocha (2017)

5.1.1. PRIMEIRA ETAPA: PREPARAÇÃO DA PESQUISA

No primeiro passo definiu-se como termos para pesquisa as expressões “*Scientific Communication*” (Comunicação Científica) e “*Scientific Diffusion*” (Difusão Científica), e que seriam usadas as bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, com raio de busca a partir de 2010 até o ano corrente, 2021. As áreas do conhecimento são divididas de maneira diferente nas bases de dados usadas, sendo escolhidas as que mais se assemelhavam entre si, conforme mostrado na Tabela 1, onde podemos ver também a divisão de resultados encontrados em cada área, totalizando 587 artigos na *Web of Science* e 991 na *Scopus*.

Tabela 1 – Áreas de conhecimento selecionadas das bases de dados usadas

Web of Science	Scopus
<i>Communication</i> (73)	<i>Arts and Humanities</i> (261)
<i>Education Educational Research</i> (120)	<i>Decision Sciences</i> (38)
<i>Education Scientific Disciplines</i> (60)	<i>Earth and Planetary Sciences</i> (61)
<i>History Philosophy Science</i> (49)	<i>Environmental Science</i> (82)
<i>Information Science Library Science</i> (286)	<i>Multidisciplinary</i> (41)
<i>Multidisciplinary Sciences</i> (52)	<i>Social Sciences</i> (773)

Fonte: A própria autora

5.1.2. SEGUNDA ETAPA: APRESENTAÇÃO E INTERRELAÇÃO DOS DADOS

Para avançarmos a pesquisa e podermos escolher os artigos de maior qualidade, é necessário que conheçamos os termos fator de impacto (FI), *CiteScore* (CS), *h-index* e seus significados.

Criado em 1955, por Eugene Garfield, para a avaliação de impacto de revistas e periódicos científicos, o FI determina a frequência com que um artigo científico é citado, como forma de classificar e avaliar as revistas incluídas na referida base de dados. O valor do fator de impacto é obtido dividindo-se o número total de citações obtidos por um artigo nos últimos dois anos pelo total de artigos publicados pela revista no mesmo período, como demonstrado pela equação abaixo (SILVA; ALMEIDA; GRÁCIO, 2018):

$$FI_n = \frac{C_{(n-1)+(n-2)}}{P_{(n-1)+(n-2)}}$$

Atualmente é calculado pelo *The Clarivate Analytics Impact Factor* para as revistas indexadas em sua base de dados e publicado pelo *Journal Citations Reports* (JCR), sendo fácil de se consultar e, com redirecionamento simples para ver o FI das revistas da sua pesquisa na WoS.

O CS, em contrapartida, é bem mais recente, tendo sido lançado em 2016 pela própria *Elsevier* (companhia dona da *Scopus*) para combater o monopólio de 60 anos do FI e as crescentes críticas sobre sua métrica (DA SILVA; MEMON, 2017).

O valor do CS é baseado no número de citações de documentos (artigos, revisões, artigos de conferências, capítulos de livros e artigos de dados) por um periódico ao longo de quatro anos, dividido pelo número dos mesmos tipos de documentos indexados na *Scopus* e publicados nesses mesmos quatro anos. A métrica CS é calculada uma vez por ano, e não muda, portanto, são adequadas para relatar o impacto da citação de um título (Elsevier, 2020).

O *h-index*, entretanto, enquanto que as duas métricas acima servem para mensurarem os impactos de revistas, ele considera em sua estrutura aspectos relativos ao impacto científico (citações) e a produtividade (número de artigos produzidos) do **pesquisador**. Por exemplo, um autor terá *h-index* de 10 se, pelo menos, 10 de 10 artigos que ele publicou possuírem 10 citações cada. O pesquisador pode ter publicado 20 artigos, mas apenas 10 desses publicados possuem 10 citações

ou mais. O *h-index* não é influenciado por um conjunto de poucas citações e nem por artigos únicos altamente citados (SILVA; ALMEIDA; GRÁCIO, 2018).

5.1.2.1. Apresentação das revistas nas áreas

Na Tabela 2, a seguir, é apresentado as 15 revistas com maior fator de impacto nas áreas selecionadas para pesquisa na base de dados da WoS.

Tabela 2 – Revistas com maiores fatores de impacto

Ranking	Nome da Revista	Nº de Citações	FI
1	<i>Nature</i>	767.246	42,779
2	<i>Science</i>	699.875	41,846
3	<i>National Science Review</i>	2.775	16,693
4	<i>Science Advances</i>	36.381	13,117
5	<i>Nature Human Behaviour</i>	2.457	12,282
6	<i>Nature Communications</i>	312.602	12,121
7	<i>Science Bulletin</i>	5.172	9,511
8	<i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i>	676.445	9,412
9	<i>Review of Educational Research</i>	10.089	8,327
10	<i>International Journal of Information Management</i>	7.274	8,21
11	<i>Journal of Advanced Research</i>	3.564	6,992
12	<i>Educational Research Review</i>	2.104	6,962
13	<i>Internet and Higher Education</i>	3.217	6,566
14	<i>Journal of Advertising</i>	4.781	6,302
15	<i>GigaScience</i>	4.068	5,993

Fonte: Adaptado de *Journal Citation Reports*, 2021

Embora no *ranking* apareçam as primeiras 15 revistas com maior fator de impacto, a busca na plataforma do JCR retornou 653 revistas para as cinco áreas que foram filtradas. Importante mencionar que as revistas acima não são as revistas com o maior número de citações, ficando fora desse *ranking* a *PLoS One*, por exemplo, com quase novecentas mil citações, mas com FI de 2,740.

Interessante mencionar que, tanto a *Nature*, quanto a *Science*, receberam em 2007 o prêmio Princesa das Astúrias, prêmio espanhol que foi criado no século passado com o objetivo de contribuir para encorajar e promover os valores científicos, culturais e humanistas que são parte da herança universal da humanidade, sendo as únicas revistas a receberem tal prêmio em toda a história (FPA, 2021). Ambas revistas são multidisciplinares com foco em Ciências Naturais e trazem pesquisas originais e assuntos de interesses diversos para os cientistas.

Temos também, na Tabela 3, as informações de FI por categorias da WoS, sendo a categoria “*Multidisciplinary Sciences*” (em português Ciências Multidisciplinares), uma categoria que inclui assuntos de caráter muito amplo ou geral nas Ciências. Abrangendo o espectro das principais disciplinas científicas, como Física, Química, Matemática, Biologia, etc. Ciências e Natureza são os assuntos proeminentes nesta categoria e servem como exemplos típicos. A *Nature* e a *Science* são exemplos de revistas que estão incluídas nessa categoria.

Tabela 3 – Categorias pesquisadas e seu FI médio

Ranking	Categoria	N° de Revistas	N° de Citações	FI Médio	FI Agregado
1	<i>MULTIDISCIPLINARY SCIENCES</i>	71	3.816.232	1,866	5,327
2	<i>EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES</i>	42	124.392	1,659	1,850
3	<i>COMMUNICATION</i>	92	144.456	1,594	2,110
4	<i>EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH</i>	263	421.337	1,585	1,804
5	<i>INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE</i>	87	174.424	1,580	2,548

Fonte: Adaptado de *Journal Citation Reports*, 2021

O CS apresentado na Tabela 4 a seguir foi montado através de consultas individuais na *Scopus*, pois o site não oferece o modelo de exportação disponível igual ao da WoS. A plataforma, inclusive, permite avaliar apenas de dez em dez revistas, mas só permite ao assinante fazer a exportação dos dados. Dessa forma, foi preferido montar o *ranking* com as revistas que possuíram maior ou igual a dez artigos registrados.

Tabela 4 – Revistas com maiores CS

Ranking	Nome da Revista	Registros	CS	Citações 2016-19	Documentos 2016-19
1	<i>Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The USA</i>	10	15,7	210.350	13.390
2	<i>Scientometrics</i>	34	5,6	7.388	1.311
3	<i>PLoS One</i>	12	5,2	393.347	75.662
4	<i>Journal Of Chemical Education</i>	10	3,4	5.031	1.482
5	<i>Profesional De La Información</i>	21	2,1	918	432
6	<i>Transinformação</i>	13	0,7	84	114
7	<i>IEEE International Professional Communication Conference</i>	10	0,5	103	226
8	<i>Epistemology And Philosophy Of Science</i>	10	0,4	98	229
9	<i>Informação E Sociedade</i>	20	0,3	65	188
9	<i>Perspectivas Em Ciência Da Informação</i>	18	0,3	58	201
9	<i>Grey Journal</i>	10	0,3	27	86
12	<i>Ciência Da Informação</i>	12	0,1	19	165

Fonte: Adaptado de *Scopus* 2021

Esse número foi calculado em 2020, e foi o mesmo usado durante todo o ano. Até o presente momento em que esse trabalho foi realizado, o número do CS de 2021 ainda não tinha sido divulgado.

A revista com maior CS no ano de 2020 na pesquisa, entre as que possuem mais de 10 registros, é a *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The USA* (em tradução livre, Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América), importante revista científica estadunidense, tendo sua primeira edição impressa em 1915 e sendo, principalmente, sobre Ciências Biológicas, Físicas e Sociais. No *ranking* de FI ela apareceu em oitavo lugar, com mais de o triplo de citações.

Importante mencionar também a presença da *PLoS One* em terceiro no *ranking*, enquanto que seu FI não a fez ficar nem entre os cem primeiros.

Porém, embora tenhamos usado o FI e o CS para classificarmos as revistas acima, não são métricas normalizadas para mensurações em campos diferentes, porque temos comportamentos desiguais de publicação e citações de pesquisadores em diferentes áreas, o que afetam os valores, bem como as diferenças de desempenho.

Quando comparamos o número de registros entre áreas, encontramos dificuldades nas análises por questões de como há as divisões de áreas nas duas bases de dados utilizadas, não sendo correto fazer a comparação entre o número de artigos retornados entre tais. Por exemplo, enquanto que na WoS há a área para Ciências da Saúde, a *Scopus* traz em áreas separadas: Enfermagem, Farmacologia, Toxicologia, Neurociência, Medicina, etc., não sendo assertivo fazer a comparação de 1:1, dessa forma, a Tabela 5 traz a comparação de registros apenas dos que foram classificadas da mesma forma.

Tabela 5 – Áreas de pesquisa das bases de dados pesquisadas

Bases de Dados:	Web of Science		Scopus	
	Registros	% de 587	Registros	% de 991
Áreas de Pesquisa				
<i>Arts Humanities other topics</i>	3	0,511%	261	26,337%
<i>Chemistry</i>	9	1,533%	17	1,715%
<i>Computer Science</i>	78	13,288%	187	18,870%
<i>Engineering</i>	11	1,874%	48	4,844%
<i>Psychology</i>	6	1,022%	29	2,926%
<i>Social Sciences other topics</i>	18	3,066%	773	78,002%

Fonte: Adaptado de *Web of Science* e *Scopus*

Nos artigos analisados, um mesmo artigo pode ter mais de uma atribuição de área de pesquisa, por esse motivo, o número de registros é superior ao número de artigos.

O que podemos avaliar, entretanto, é que encontramos um número considerável de mais registros nas mesmas categorias na *Scopus*, sendo 40 vezes maior em Ciências Sociais do que na *WoS*. Se levarmos em consideração que ambas bases de dados dispõem de número considerável de artigos iguais, há um equívoco na classificação por áreas em uma das duas bases. Psicologia, por exemplo, que aparece com 6 registros na *WoS*, e quatro vezes mais na *Scopus*, com 29 registros, é uma área que se encaixa em Ciências Sociais, o que leva a acreditar que um artigo possa ter sido marcada na *Scopus* como pertencente à ambas as áreas, enquanto que na *WoS* em apenas uma das áreas.

Essa análise pode ser confirmada ao olhar o número de total de áreas retornadas nas pesquisas das bases, nas Tabelas 6 e 7, dos registros da *WoS* e da *Scopus*, respectivamente.

Tabela 6 – Registros das áreas de pesquisa na *Web of Science*

Áreas de Pesquisa	Registros	% de 587
<i>Arts Humanities other topics</i>	3	0,51%
<i>Astronomy Astrophysics</i>	2	0,34%
<i>Biochemistry Molecular Biology</i>	3	0,51%
<i>Chemistry</i>	9	1,53%
<i>Communication</i>	73	12,44%
<i>Computer Science</i>	78	13,29%
<i>Education Educational Research</i>	167	28,45%
<i>Engineering</i>	11	1,87%
<i>Environmental Sciences Ecology</i>	2	0,34%
<i>Health Care Sciences Services</i>	7	1,19%
<i>History Philosophy of Science</i>	49	8,35%
<i>Information Science Library Science</i>	286	48,72%
<i>Life Sciences Biomedicine other topics</i>	4	0,68%
<i>Linguistics</i>	11	1,87%
<i>Philosophy</i>	7	1,19%
<i>Physics</i>	8	1,36%
<i>Physiology</i>	2	0,34%
<i>Psychology</i>	6	1,02%
<i>Science Technology other topics</i>	52	8,86%
<i>Social Sciences other topics</i>	18	3,07%
<i>Sociology</i>	10	1,70%
Total	808	137,65%

Fonte: Adaptado de *Web of Science*

Tabela 7 – Registros das áreas de pesquisa na *Scopus*

Áreas de Pesquisa	Registros	% de 991
<i>Agricultural and Biological Sciences</i>	58	5,85%
<i>Arts and Humanities</i>	261	26,34%
<i>Biochemistry, Genetics and Molecular Biology</i>	25	2,52%
<i>Business Management and Accounting</i>	41	4,14%
<i>Chemical Engineering</i>	3	0,30%
<i>Chemistry</i>	17	1,72%
<i>Computer Science</i>	187	18,87%
<i>Decision Sciences</i>	38	3,83%
<i>Earth and Planetary Sciences</i>	61	6,16%
<i>Economics, Econometrics and Finance</i>	12	1,21%
<i>Energy</i>	8	0,81%
<i>Engineering</i>	48	4,84%
<i>Environmental Science</i>	82	8,27%
<i>Health Professions</i>	7	0,71%
<i>Immunology and Microbiology</i>	8	0,81%
<i>Materials Science</i>	2	0,20%
<i>Mathematics</i>	20	2,02%
<i>Medicine</i>	37	3,73%
<i>Multidisciplinary</i>	41	4,14%
<i>Neuroscience</i>	5	0,50%
<i>Nursing</i>	4	0,40%
<i>Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics</i>	2	0,20%
<i>Physics and Astronomy</i>	11	1,11%
<i>Psychology</i>	29	2,93%
<i>Social Sciences</i>	773	78,00%
Total	1.780	179,6%

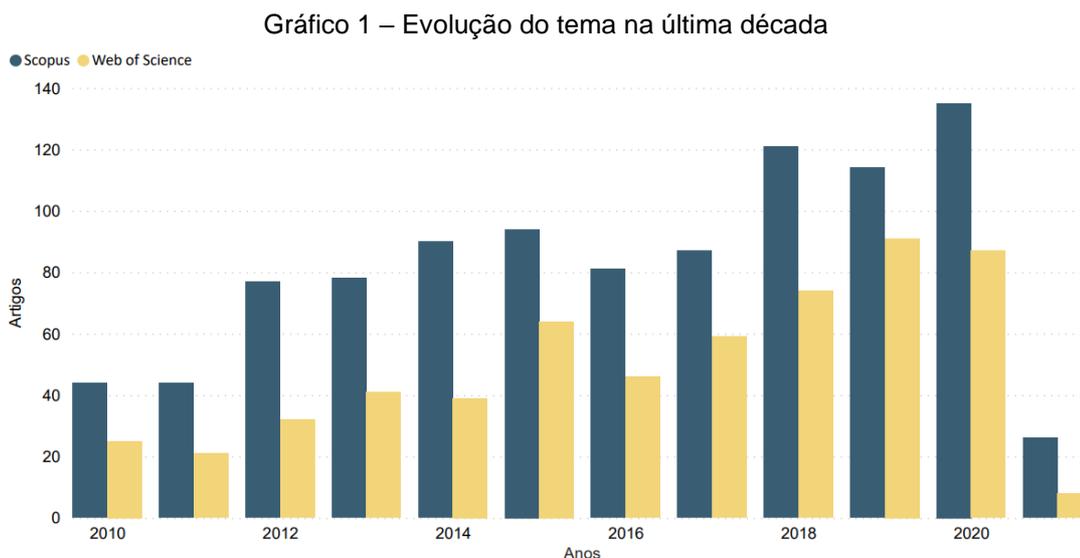
Fonte: Adaptado de *Scopus*

Como mencionado anteriormente, temos uma divisão de áreas diferentes entre as duas bases, o que torna a análise mais complexa, porém, o que está sendo levado em conta é a diferença da porcentagem total. Enquanto que na base da WoS temos 808 registros, em 587 artigos, na base da *Scopus* temos um total de 1.780 registros em 991 artigos. Quase metade do número de artigos na *Scopus* estão sendo colocados em mais de uma área, enquanto que esse número é de um terço para os artigos da WoS. Para termos certeza de como estão sendo classificados os artigos, é necessária uma nova análise, de artigos publicados em ambas as bases, para conferirmos se há, de fato, a categorização diferente entre mesmos artigos. Essa análise, entretanto, será apresentada posteriormente, quando direcionarmos a pesquisa para a visualização do artigo.

Embora tenhamos a divisão das áreas de forma diferente nas duas bases de dados, são áreas semelhantes e necessárias para o nosso estudo da evolução da comunicação e disseminação científica.

5.1.2.2. Evolução do tema por anos

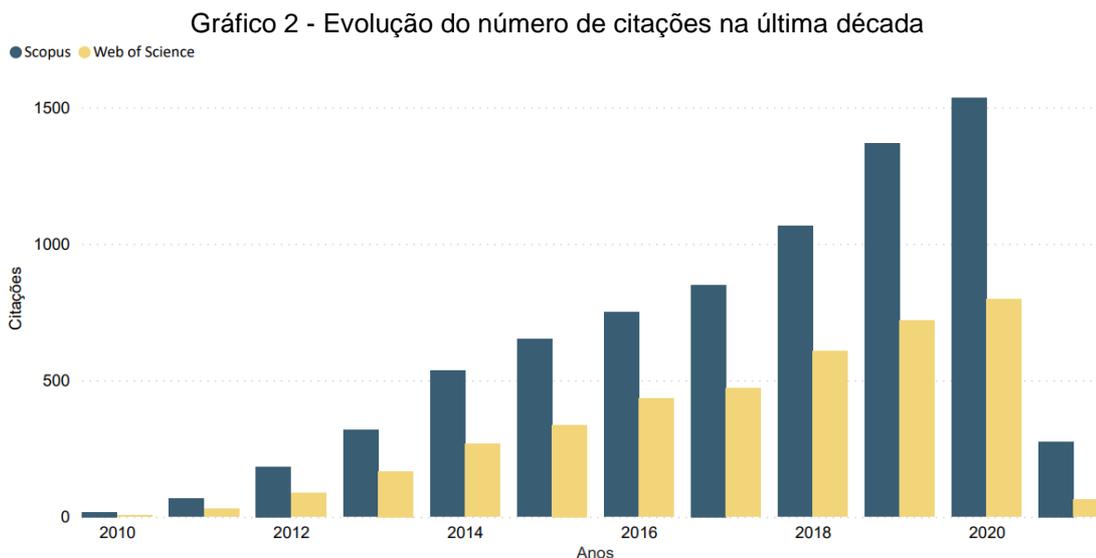
Agora que identificamos as revistas com maiores relevâncias, usando tanto o FI quanto o CS, e a distribuição de artigos por áreas, podemos analisar a evolução da publicação desses artigos a partir de 2010, no Gráfico 1.



Fonte: Adaptado de *Web of Science* e *Scopus*

Há uma tendência evolutiva nas publicações em quase todos os anos, em ambas as bases, mas com uma queda observável em 2016 e 2017, seguido de um aumento novamente nos anos seguintes. Em 2021 temos o menor número de publicações, por ser um gráfico com artigos publicados até fevereiro de 2021. 2020 foi o ano com o maior número de publicações dos artigos que analisaremos para a *Scopus*, e 2019 para a *Web of Science*.

Ainda assim, o tema não só é importante cientificamente, se levarmos em conta o crescente número de artigos publicados com o tema, como possui um alcance representativo, comprovado por meio da evolução das citações ao longo dos anos representado pelo Gráfico 2, a seguir.



Fonte: Adaptado de *Web of Science* e *Scopus*

O número de citações segue uma tendência ascendente em ambas as bases, comprovando que há uma maior procura e, conseqüentemente, disseminação de conhecimento. A soma do número de citações para a *Scopus* sobre esse assunto, até fevereiro de 2021, chega a 7.615, com uma média de 635 citações por ano, e para a WoS, temos 3.983 citações e uma média de 332, contadas desde 2010.

5.1.2.3. Análise dos autores e artigos

Uma vez mostradas as revistas com maior FI e CS e demonstrada a evolução no número das publicações e citações vinculadas ao tema ao longo dos anos, passe-se para o passo seguinte do método TEMAC. Esta etapa consiste em identificar os autores e artigos mais representativos por meio do número de citações (Tabela 8).

Tabela 8 – Autores mais citados

<i>Web of Science</i>		<i>Scopus</i>	
Autores	Nº de Citações	Autores	Nº de Citações
Rosvall, M.	349	Grimm, V.	1389
Graham-Cumming, J.	284	Berger, U.	1389
Hatton, L.	284	DeAngelis, DL.	1389
Ince, DC.	284	Polhill, JG.	1389
Leydesdorff, L.	233	Giske, J.	1389
Porter, AL.	233	Railsback, SF.	1389
Rafols, I.	233	Ince, DC.	311
Bergstrom, CT.	192	Hatton, L.	311
Borgman, CL.	170	Graham-Cumming, J.	311
Bowker, GC.	170	Rosvall, M.	223

Fonte: Adaptado de *Web of Science*

Rosvall, Graham-Cumming, Hatton e Ince são autores com grande número de citações em ambas bases de dados, o que **sugere** que seus trabalhos são referências nas áreas de comunicação científica. Podemos perceber também que as citações estão concentradas em poucos estudos, haja vista a maioria dos autores estarem publicando em conjunto, como é o caso, por exemplo, de Grimm, Berger, DeAngelis, Polhill, Giske e Railsback, que aparecem em primeiro lugar com 1.389 citações na *Scopus*.

A tabela a seguir foi elaborada com base nos trabalhos mais citados dos autores acima, trazendo o título original, os nomes dos autores, o número de citações em cada uma das bases pesquisadas, e o ano de publicação.

Tabela 9 – Artigos mais citados

Título	Autores	Citações Web of Science	Citações Scopus	Ano
<i>Memory in network flows and its effects on spreading dynamics and community detection</i>	Rosvall, Martin; Esquivel, Alcides V.; Lancichinetti, Andrea; West, Jevin D.; Lambiotte, Renaud	148	169	2014
<i>Multilevel Compression of Random Walks on Networks Reveals Hierarchical Organization in Large Integrated Systems</i>	Rosvall, Martin; Bergstrom, Carl T.	192	223	2011
<i>The case for open computer programs</i>	Ince, Darrel C.; Hatton, Leslie; Graham-Cumming, John	284	311	2012
<i>Science Overlay Maps: A New Tool for Research Policy and Library Management</i>	Rafols, Ismael; Porter, Alan L.; Leydesdorff, Loet	233	245	2010
<i>Science friction: Data, metadata, and collaboration</i>	Edwards, Paul N.; Mayernik, Matthew S.; Batcheller, Archer L.; Bowker, Geoffrey C.; Borgman, Christine L.	170	188	2011
<i>The ODD protocol: A review and first update</i>	Grimm, V., Berger, U., DeAngelis, DL., Polhill, JG., Giske, J., Railsback, SF.	-	1.389	2010

Fonte: A própria autora. Adaptado de Web of Science e Scopus

Agora que identificamos artigos iguais buscados em ambas as bases, podemos, inclusive, fazer a análise de categoria em cada um deles, desprezando apenas o último artigo, que foi encontrado apenas quando pesquisado na *Scopus*.

O primeiro artigo, que seu título poderia ser traduzido como “Memória em fluxos de rede e seus efeitos na dinâmica de disseminação e detecção de comunidade”, traz um estudo utilizando o modelo de segunda ordem da cadeia de Markov – modelo estatístico de processo estocástico em que se assume que seu

estado futuro depende apenas do atual, sem que os estados anteriores influenciem – ignorando os efeitos da dinâmica que esse modelo propõe, tornando possível revelar padrões, por exemplo, de viagens reais no tráfego aéreo e descobrir periódicos multidisciplinares em **comunicação científica**, tendo sido necessário apenas o uso de mais dados disponíveis e sem fazer suposições adicionais, sugerindo que a contabilização da memória de ordem superior nos fluxos de rede possam nos ajudar a entender melhor como os sistemas reais são organizados e funcionam (ROSVALL et al., 2014). Esse artigo foi classificado pela WoS como um artigo de “ciências multidisciplinares”, e pela *Scopus* como Bioquímica, Genética e Biologia Molecular; Química; e Física e Astronomia.

O segundo artigo, “A compressão multinível de passeios aleatórios em redes revela organização hierárquica em grandes sistemas integrados”, também de Rosvall, é um estudo prévio ao de cima, aonde Rosvall e Bergstrom exploraram a dualidade entre compressão e detecção de padrões. Caminhantes aleatórios são exatamente o que o nome sugere: caminhantes aleatórios. Como exemplo, imagine que ao caminhar em linha reta, você determine seu movimento lançando uma moeda, onde ao cair com a face de cara você anda para frente e a face de coroa você anda para trás. Esse é o conceito por trás do de caminhante aleatório, e o que Rosvall e Bergstrom fizeram foi comprimir a descrição desse caminhante aleatório como um *proxy* para o fluxo real em uma rede (*network*), dessa forma, encontrando regularidades na rede que induzem esse fluxo em todo o sistema. Encontrar a descrição multinível mais curta do caminhante aleatório, portanto, dá o melhor agrupamento hierárquico da rede – o número ideal de níveis e partição modular em cada nível – com relação à dinâmica na rede. O que eles conseguiram com isso foi criar um novo algoritmo de busca, extrair e ilustrar a rica organização em vários níveis de várias grandes redes sociais e biológicas. Por exemplo, para a rede global de tráfego aéreo, eles descobriram países e continentes, e no padrão de **comunicação científica**, foi possível revelar que mais de 100 campos científicos podem ser organizados em quatro disciplinas principais: Ciências da Vida, Ciências Físicas, Ecologia e Ciências da Terra e Ciências Sociais (ROSVALL; BERGSTROM, 2011). Pela WoS esse artigo foi classificado também como “Ciências Multidisciplinares”, e pela *Scopus* ele entrou em três categorias diferentes: Ciências Agrárias e Biológicas; Bioquímica, Genética e Biologia Molecular e multidisciplinar.

No terceiro artigo, “O caso para programas de computador abertos”, traz a

realidade em publicações com cunho de **comunicação científica** que dependem de evidências que não podem ser inteiramente incluídas nas publicações, mas que, com o surgimento da Ciência da Computação, esse empecilho ficou ainda mais inacessível e inviável. No artigo, Ince, Hatton e Graham-Cumming argumentam que, com algumas exceções, nada menos do que o lançamento de programas-fonte é intolerável para resultados que dependem de computação, uma vez que *hardware*, *software* e a linguagem usada garantem que a reprodutibilidade exata permaneça incerta, e que a retenção do código aumenta as chances de esforços para essa reprodutibilidade levarem a falha (INCE; HATTON; GRAHAM-CUMMING, 2012). Este foi o único artigo entre os acima que foi categorizado da mesma forma em ambas as bases, como multidisciplinar.

O próximo e quarto artigo, “Mapas de sobreposição de Ciências: uma nova ferramenta para política de pesquisa e gerenciamento de bibliotecas”, apresenta uma nova abordagem para localizar visualmente os corpos de pesquisa dentro das Ciências, tanto em cada momento do tempo como de forma dinâmica. Este artigo descreve como essa abordagem se encaixa com outros esforços para mapear a produção científica local e global. Depois, eles mostram como esses mapas de sobreposição científica ajudam a fazer *benchmarking* – um processo que consiste em buscar as melhores práticas em uma determinada empresa que seja referência nisso, de maneira a aplicar na que você está inserido – explorar colaborações e rastrear mudanças temporais, usando exemplos de universidades, empresas, agências de financiamento e tópicos de pesquisa. Mapas de sobreposição ajudam especialmente a investigar o número crescente de desenvolvimentos científicos e organizações que não se enquadram nas categorias disciplinares tradicionais, e eles disponibilizam essas ferramentas *online* para permitir que os pesquisadores explorem as transformações sociocognitivas em curso dos sistemas de Ciência e Tecnologia (RAFOLS; PORTER; LEYDESDORFF, 2010). Esse artigo foi categorizado como Sistemas de Informação da Ciência da Computação e Ciência da Informação Biblioteconomia pela WoS, e como Ciência da Computação pela *Scopus*.

Temos então o último artigo que foi encontrado em ambas as bases, com o nome de “Fricção científica: dados, metadados e colaboração”. Este artigo traz uma abordagem multidisciplinar sobre o trabalho de cientistas de disciplinas diferentes e o problema que encontram, o chamado “atrito científico”. À medida que a Ciência se torna mais orientada a dados, colaborativa e interdisciplinar, aumenta a demanda por

interoperabilidade entre dados, ferramentas e serviços. Metadados – geralmente vistos simplesmente como 'dados sobre dados', descrevendo objetos como livros, artigos de periódicos ou conjuntos de dados – desempenham papéis importantes na interoperabilidade. Mesmo assim, eles descobriram que os metadados podem ser uma fonte de atrito entre colaboradores científicos, impedindo o compartilhamento de dados. Dessa forma, propuseram uma visão alternativa dos metadados, enfocando seu papel em um processo efêmero de **comunicação científica**, ao invés de um resultado ou produto duradouro (EDWARDS et al., 2011). Foi classificado como História e Filosofia da Ciência pela WoS e como Artes e Humanidades e Ciências Sociais pela *Scopus*.

A análise desses cinco artigos comprovam o que foi mencionado no início das análises, quando apresentamos as áreas que obtivemos artigos em ambas as bases, que a WoS traz um número bem menor, e muitas vezes mais voltado para áreas multidisciplinares, enquanto a *Scopus* tem preferência em trazer quais áreas multidisciplinares estão envolvidas na categorização desse artigo, dessa forma, é compreensível que o número de registros de áreas da *Scopus* seja muito superior ao da WoS.

Por fim, trazemos o último artigo que está classificado na tabela 9 como um dos artigos mais citados, “O protocolo ODD: uma revisão e primeira atualização”. A definição de ODD é *Overview, Design concepts, and Details* (em português, visão geral, conceitos de design e detalhes), é um protocolo publicado em 2006 para padronizar as descrições publicadas de modelos baseados em indivíduos e baseados em agentes. Os objetivos principais do ODD são tornar as descrições dos modelos mais compreensíveis e completas, tornando os indivíduos e agentes menos sujeitos a críticas por serem irreproduzíveis. O estudo se propôs a avaliar sistematicamente os usos existentes do protocolo ODD e identificar, como já esperado por eles, partes do ODD que precisassem de melhorias e esclarecimentos, dessa forma, revisando a definição de ODD para esclarecer aspectos da versão original e, assim, facilitar a padronização futura das descrições dos modelos baseados em indivíduos e baseados em agentes. Essa análise do ODD trouxe dois benefícios emergentes e imprevistos: que ele melhora a formulação rigorosa de modelos e ajuda a tornar os fundamentos teóricos de grandes modelos mais visíveis. Embora o protocolo tenha sido projetado para os modelos baseados em indivíduos e agentes, ele pode ajudar a documentar qualquer modelo grande e complexo, aliviando algumas objeções gerais contra esses

modelos (GRIMM et al., 2010).

Os cinco artigos mais citados são, embora multidisciplinares e artigos de comunicação científica, nichados. Não abrangendo o contexto pretendido para se realizar a revisão bibliográfica desta pesquisa.

Finalizada essa etapa, podemos trazer quais são os autores que mais publicaram, conforme o que traz na tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Autores que mais publicaram

<i>Web of Science</i>			<i>Scopus</i>		
Autores	Registros	% de 587	Autores	Registros	% de 991
RODRIGUES RS	10	1,70%	RODRIGUES RS	9	0,91%
COLLAZO-REYES	7	1,19%	COLLAZO-REYES	7	0,71%
CAREGNATO SE	5	0,85%	VRANA R	7	0,71%
PEREZ-ANGON MA	5	0,85%	ABRAMOV VM	6	0,61%
TORRES-SALINAS D	5	0,85%	ASSANTE M	6	0,61%
BARCELOS J	4	0,68%	CANDELA L	6	0,61%
CAMERON C	4	0,68%	PAGANO P	6	0,61%
FREIRE GHD	4	0,68%	SCHÖPFEL J	6	0,61%
FREIRE IM	4	0,68%	CASTELLI D	5	0,50%
GLANZEL W	4	0,68%	CHANG S	5	0,50%
JIMENEZ-CONTRERAS E	4	0,68%	ISTOMIN EP	5	0,50%
MACHIN-MASTROMATTEO	4	0,68%	MANGHI P	5	0,50%
MARICATO JD	4	0,68%	TORRES-SALINAS	5	0,50%
AKKOYUNLU B	3	0,51%	ANTONOVSKI AY	4	0,40%
BALDWIN CD	3	0,51%	BALDWIN CD	4	0,40%

Fonte: Adaptado de *Web of Science* e *Scopus*

Em ambas as bases encontramos Rodrigues como a autora que mais publicou, na WoS com 10 registros e na *Scopus* com 9, porém, Rodrigues não está na lista de autores mais citados, assim como os outros autores com mais publicações. Isso pode sugerir que, embora sejam os que mais publicam sobre o tema, não são aqueles que são considerados com o maior grau de qualidade e referência no assunto, uma vez que não são os artigos mais citados. Entretanto, Rodrigues é pesquisadora brasileira e muitos dos outros autores são de origem latina o que, por uma vez, pode contribuir para não estarem entre os trabalhos mais reconhecidos, sendo que aqueles que estão entre os mais citados são, majoritariamente, de estadunidenses.

5.1.2.4. Países que mais publicaram a respeito do tema

Por fim, o último passo tem como objetivo mostrar os países que mais pesquisaram a respeito do tema de Comunicação Científica com as palavras-chave “*Scientific Communication*” e “*Scientific Diffusion*” e que propões as direções em que as pesquisas mais estudadas estão seguindo. Os países que mais pesquisaram o tema, conforme mostra a tabela 11, foram, Estados Unidos, Brasil, Rússia e Espanha, alternando as quatro primeiras posições nas duas bases, com mais de 40 registros cada.

Tabela 11 – Países que mais pesquisaram o tema

<i>Web of Science</i>		<i>Scopus</i>	
Países/Regiões	Registros	Países/Regiões	Registros
<i>Brazil</i>	114	<i>United States</i>	192
<i>United States</i>	113	<i>Spain</i>	144
<i>Spain</i>	95	<i>Brazil</i>	124
<i>Russia</i>	41	<i>Russia</i>	63
<i>Peoples r China</i>	26	<i>Germany</i>	54
<i>Germany</i>	25	<i>Italy</i>	51
<i>Mexico</i>	21	<i>United Kingdom</i>	49
<i>Canada</i>	16	<i>France</i>	38
<i>England</i>	16	<i>Canada</i>	33
<i>Italy</i>	14	<i>China</i>	31
<i>Indonesia</i>	13	<i>Mexico</i>	28
<i>Australia</i>	12	<i>Australia</i>	26
<i>Sweden</i>	10	<i>Croatia</i>	18
<i>Cuba</i>	9	<i>Sweden</i>	18
<i>Belgium</i>	8	<i>Poland</i>	16

Fonte: Adaptado de Web of Science e Scopus

O *ranking*, que traz os quinze primeiros que mais publicam, tem uma concentração e impacto grande nos cinco primeiros. O total de registros em cada uma das bases é superior ao número de artigos pesquisados, porque temos muito desses países publicando em conjunto.

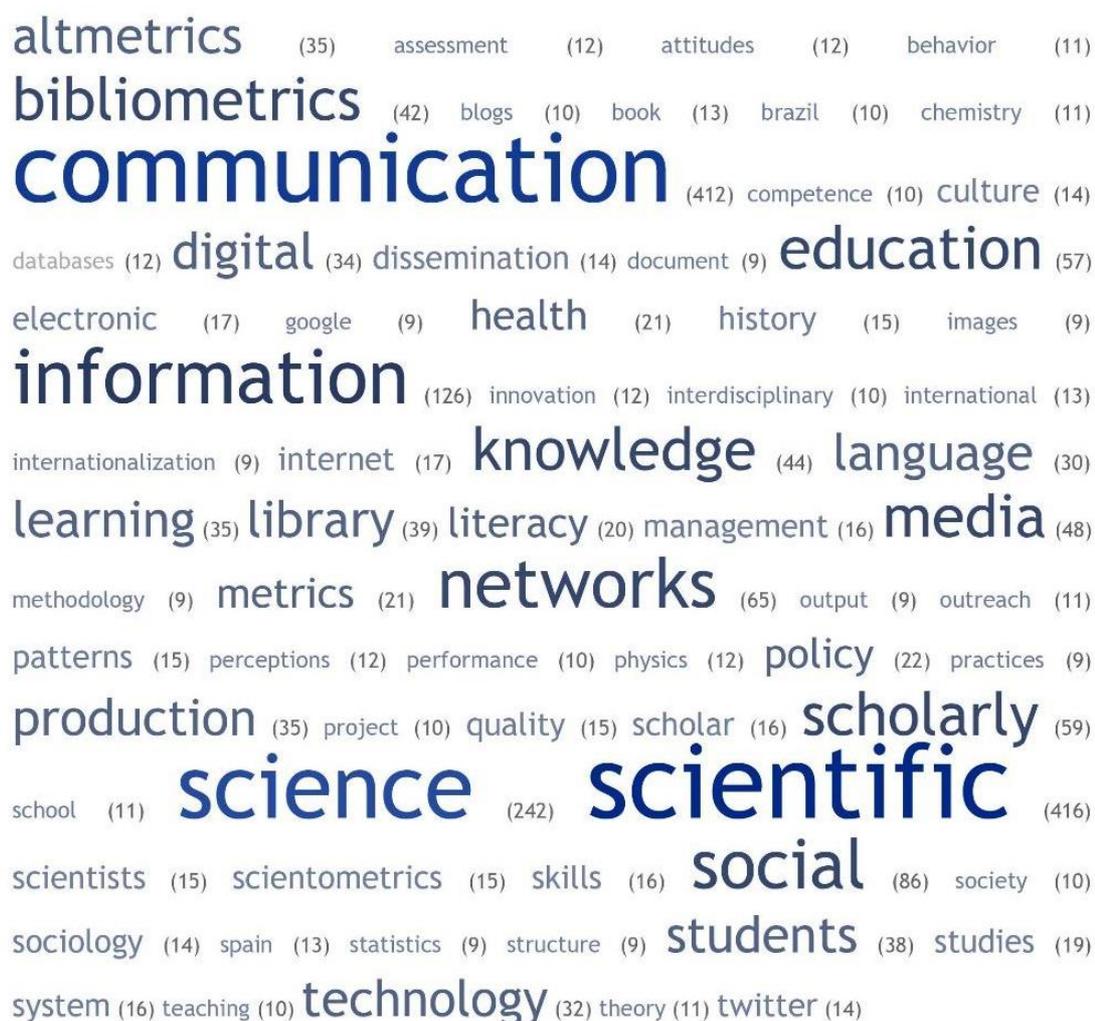
5.1.2.5. Análises das palavras-chave

Depois de todos os levantamentos dos dados anteriores, os quais compoem a base para escolha dos artigos que serão utilizados para o referencial teórico,

analisou-se as principais palavras-chave presentes nos artigos sobre o assunto Comunicação Científica. Com isso, foi possível elaborar duas nuvens de palavras-chave, para as duas bases (Figuras 4 e 5). Com o intuito de trazer as nuvens de palavra mais “limpas”, sem palavras que caracterizem pesquisas do mundo inteiro, como “artigo”, “universidade”, “pesquisa” e outras, foram excluídas essas palavras na plataforma responsável por gerar as nuvens, o site *tagcrowd*, os termos retirados foram palavras em inglês, assim como a nuvem foi formada através das palavras-chave em inglês.

A nuvem de palavras traz também a frequência de palavras que aparecem, podendo nos dar um indicativo dos termos que mais se relacionam com comunicação e difusão científica.

Figura 2 – Nuvem de palavras da base *Web of Science*

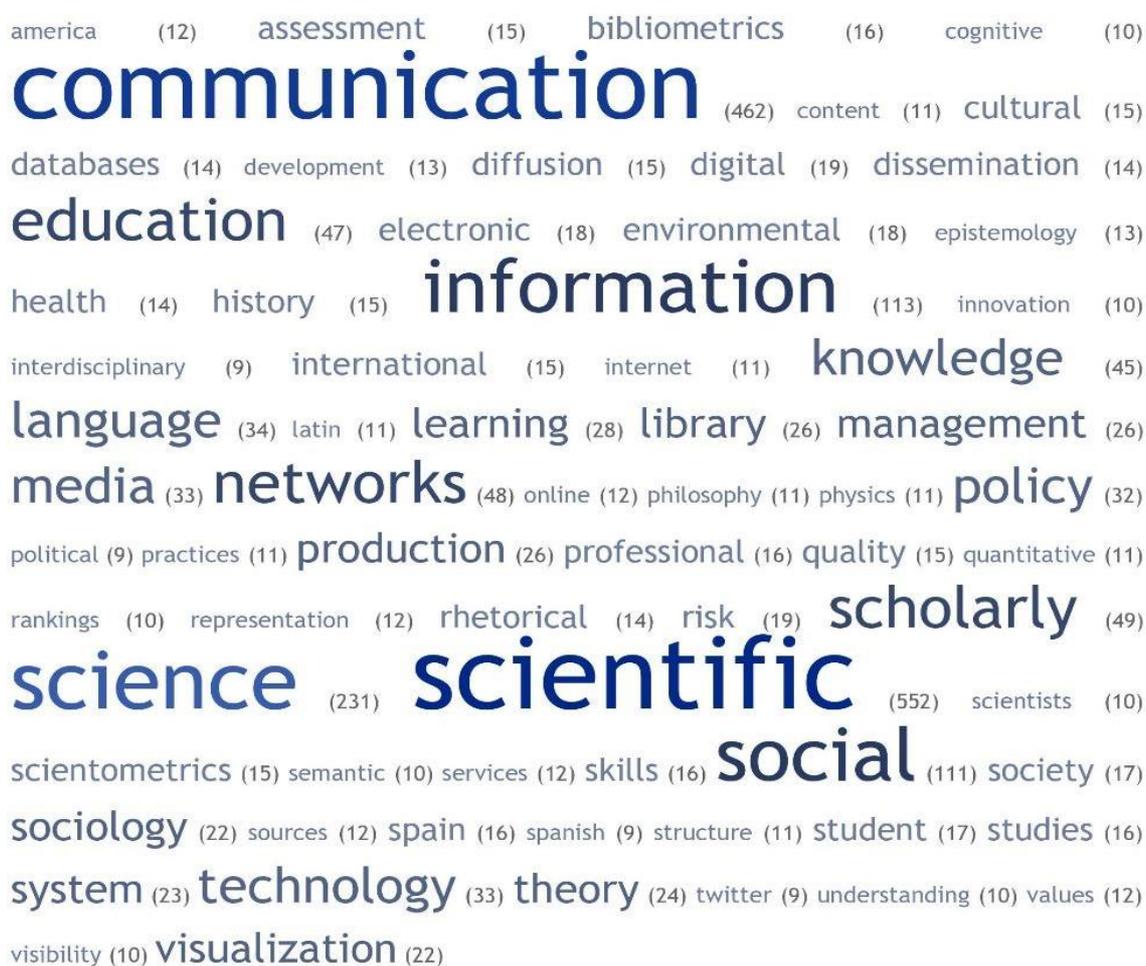


Fonte: A própria autora. Extraída de *tagcrowd.com*

Esta primeira nuvem de palavra, formada a partir da busca na WoS, traz, como a palavra-chave mais frequente depois das que usamos para delimitar a pesquisa, e as que são próximas às usadas (como Ciência), a palavra “informação” com 126 ocorrências. Informação também está como a mais frequente pela *Scopus*, com 113 ocorrências, dois a mais que a palavra “social”.

Outras palavras que merecem destaque são: digital, educação, tecnologia, conhecimento, erudito, redes com uma quantidade razoável de ocorrências, e há o caso de palavras com menores ocorrências que nos dá uma dimensão de locais em que a comunicação científica pode estar crescendo e se expandindo, deixando as páginas de artigos científicos para ganhar a plataforma *online* através do *Twitter*, mais citada até do que *Google*, e aparecendo em ambas as bases de dados, com uma ocorrência superior na *Scopus*, com 24.

Figura 3 – Nuvem de palavras da base *Scopus*



Fonte: A própria autora. Extraída de *tagcrowd.com*

Palavra que teve 20 ocorrências na WoS, e que terá importância expressiva na pesquisa é “letramento”, faremos uma análise mais detalhada de tal termo e suas implicações no decorrer desse trabalho.

5.1.3. TERCEIRA ETAPA: DETALHAMENTO, MODELO INTEGRADOR E VALIDAÇÃO POR EVIDÊNCIAS

Com o intuito de se identificar o que já foi estudado a respeito das palavras-chave *scientific communication* e *scientific diffusion*, foram realizados três mapas, um primeiro de co-citação, um segundo de acoplamento bibliográfico e o terceiro de co-autoria por país. Para confecção dos mapas, foi utilizado o *software VOSviewer* 1.6.16. Essas análises mostram os autores que mais foram citados em conjunto, os principais *fronts* de pesquisa que estão sendo utilizados atualmente, permitindo assim, reconhecer a semelhança entre estudos que já foram realizados e ainda ter conhecimento de pesquisas que estão sendo realizadas ou ainda virão a ser realizadas e, por último, os países que estão mais publicando em conjunto.

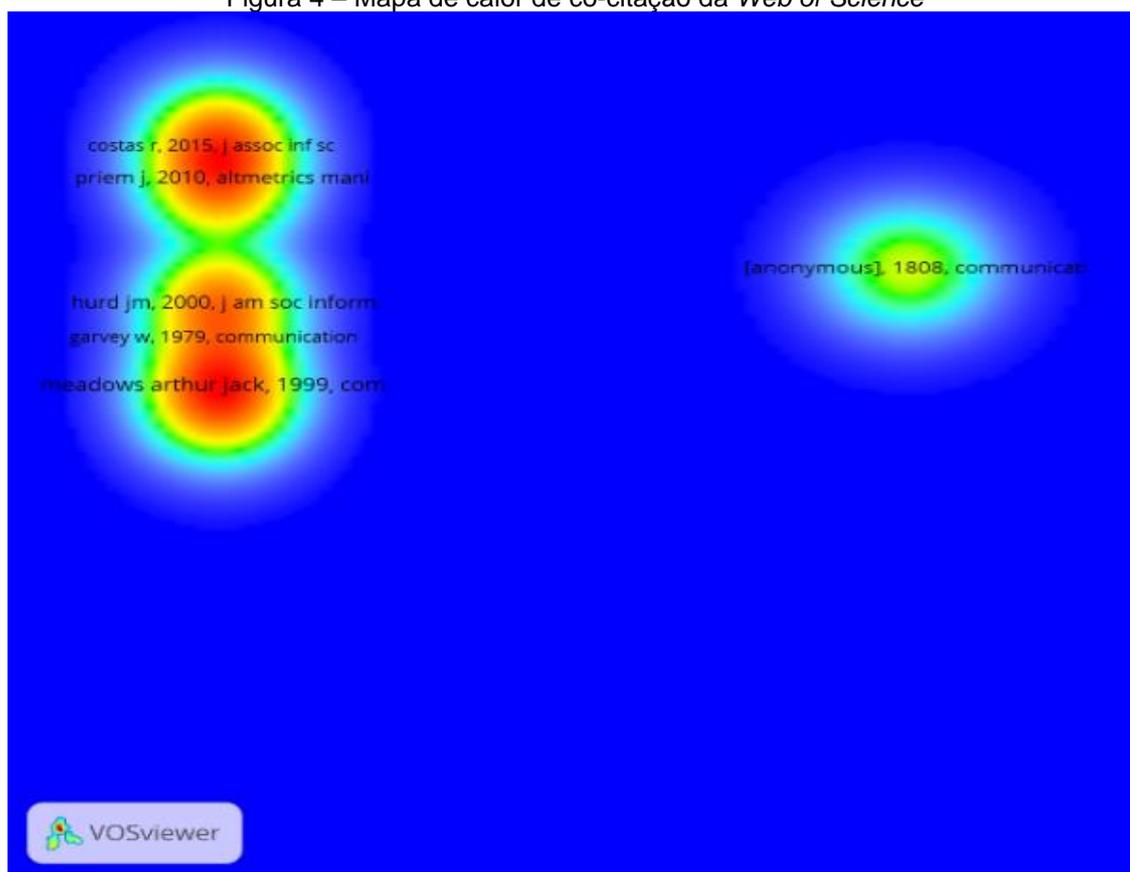
5.1.3.1. Análise de co-citação

Em 1973, Henry Small baseou-se no estudo da frequência em que dois documentos são citados conjuntamente como uma forma de analisar a ligação entre eles, e denominou essa ligação de co-citação. Ao se analisar a frequência que esses documentos são citados juntos, Small buscou analisar, identificar e descrever a estrutura e a conectividade de uma área do conhecimento científico (SMALL, 1973). Co-citação é a citação conjunta de dois artigos em uma literatura posterior, dessa forma, a proximidade de dois documentos não é determinada pelos autores dos documentos, mas definidas pela comunidade científica que estabelecem conexões durante o processo de geração de novos conhecimentos (GRÁCIO, 2016).

Para a análise de co-citação, usaremos o mapa de calor gerados no mesmo *software* e que são referências que apareceram em pelo menos dez artigos diferentes.

Para a base WoS, tivemos 14 artigos que foram citados pelo menos 10 vezes, embora consigamos ver apenas 6 artigos em destaque na Figura 6 abaixo. Isso acontece porque conseguimos aumentar a imagem para visualizarmos os outros artigos apenas com a ferramenta de *zoom* no próprio *software*, não sendo possível extrair a imagem.

Figura 4 – Mapa de calor de co-citação da *Web of Science*



Fonte: A própria autora. Extraído de VOSviewer 1.6.16

Entre os artigos que conseguimos ver acima, vale destacar o da extrema direita, identificado da seguinte forma: “[anonymous], 1808, communication”. O que foi observado é que essa referência, na verdade, só foi encontrada em um único artigo, sendo replicada 11 vezes. Tal artigo é um estudo publicado em 2015 que investiga os intercâmbios científicos entre a Grã-Bretanha e a França de 1806 a 1814, no auge das Guerras Napoleônicas. Como a citação se refere a um autor anônimo, não sabemos quem é o interlocutor das cartas que foram trocadas durante esse período, mas foram usadas onze cartas diferentes que foram referenciadas da mesma forma, por isso ao ser feita essa análise, o *software* retornou esse artigo.

Entretanto, é interessante ressaltar que o artigo defende uma imagem da

comunicação científica que vê cartas e textos impressos não como mundos de mídia separados, mas como portadores interconectados de informações críticas em um único sistema de coleta de inteligência e prática experimental. Quando analisamos o período em que essas cartas foram trocadas, a história e a mensagem que a comunicação científica busca passar, desde séculos atrás, é a mesma que encontramos hoje: naquela época, o bloqueio do Sistema Continental de Napoleão Bonaparte cortou a maioria dos vínculos entre a Grã-Bretanha e toda a Europa continental, mas as comunicações de cunho científico continuaram, mostrando que a comunicação científica não tinha e não deve ter fronteiras (WATTS, 2015).

O artigo que aparece no círculo superior da Figura 6, referenciado como “costas r, 2015, j assoc inf sci tech” é citado conjuntamente com outros cinco artigos, embora o único que é visível no mapa de calor seja o de Priem, e este, referenciado como “priem j, 2010, altmetrics manifesto”, foi citado conjuntamente de outros sete artigos.

Costas, Zahedi e Wouters, e Priem et al., são citados juntos por trazerem análises altmétricas como foco em seus artigos, assim como os outros que não aparecem no mapa de calor da Figura 6.

A altmetria foi criada da necessidade de melhorar as métricas usadas para reconhecimento da produção científica, principalmente métricas baseadas na citação, como a que estamos utilizando nesse exato momento. Utilizamos essas métricas para o *ranking* de diferentes revistas, definição de investimentos científicos e mesmo para definição do nível de produção de pesquisadores, grupos e centros de pesquisa. É o que encontramos nesse processo é uma limitação cada vez mais aparente quando estamos em um processo que necessita uma rapidez na percepção do impacto dos resultados da Ciência, bem como a percepção de campos emergentes e estratégicos quando usamos apenas o número de citações para essas análises (GOUVEIA, 2013).

Seu nome é uma junção de alternativo + métrica, o que sugere também seu propósito, criar uma métrica alternativa às mais tradicionais, como as bibliométricas baseadas em citações, que utilizam o FI, CS e *h-index*. Embora seu nome sugira ser uma métrica alternativa, acredita-se que utilizá-la como métrica complementar a torna mais eficaz. O termo altmetria apareceu pela primeira vez em uma publicação no *Twitter* em 2010. O autor do *tweet* (termo similar à postagem) é Priem, mencionado anteriormente.

No Altmetric.com (<http://altmetric.com/>), site criado baseado no manifesto de

Priem et al., qualquer artigo que possua um *Digital Object Identifier* (o tão conhecido por pesquisadores no mundo inteiro DOI) ou um outro identificador padrão pode ser avaliado quanto a sua citação em *blogs*, mídias *online*, *reddit* (uma rede de compartilhamento), mídias sociais (*Twitter*, *Facebook* e *Google+*) e gestores de referências (*Mendeley*, *Connotea* e *CiteULike*). Este foi criado por Priem e é uma ferramenta gratuita para se baixar e utilizar para quem possui vínculo a alguma instituição ou organização (PIWOWAR, 2013).

Costas, Zahedi e Wouters utilizaram o site como suporte para seu artigo publicado em 2015, que buscou uma análise da funcionalidade e dos resultados que Priem destacou em seu manifesto. Os resultados confirmaram que a presença e densidade de contagens altmétricas em mídias sociais ainda eram muito baixas e pouco frequentes entre as publicações científicas, com 15%-24% das publicações apresentando alguma atividade altmétrica e concentradas nas publicações mais recentes, embora sua presença seja aumentada com o tempo. Publicações das Ciências Sociais, Humanas e Médicas e da vida mostram a maior presença da altmetria, indicando seu potencial valor e interesse por esses campos. A análise das relações entre altmetria e citações confirma afirmações anteriores de correlações positivas, mas é relativamente fraca, apoiando assim a ideia de que a altmetria não reflete o mesmo tipo de impacto que as citações. Por fim, eles esclarecem o que foi previamente citado, que o uso da altmetria pode ser usado de maneira complementar aos métodos bibliométricos de citação, pois seu valor como uma ferramenta complementar de análise de citações é destacado, embora acredite ser necessário mais pesquisas para desvendar o significado potencial e o valor dos indicadores altmétricos para avaliação de pesquisa (COSTAS; ZAHEDI; WOUTERS, 2015).

A palavra altmetria aparece também na nuvem de palavras gerada a partir das palavras-chave que foi mostrada na Figura 4.

A próxima análise de co-citação que podemos fazer é de William D. Garvey. Amplamente citado, Garvey possui duas publicações que tiveram mais de dez citações no mapa de calor (embora apenas uma delas esteja visível). Em seu livro de 1979 intitulado “Comunicação: a Essência da Ciência. Facilitando a troca de informações entre bibliotecários, cientistas, engenheiros e estudantes”, Garvey abordou as características, peculiaridades, pontos fortes e fraquezas da comunicação científica. O livro, embora tenha seu primeiro capítulo considerado obrigatório para estudantes de Biblioteconomia, tem uma leitura útil e de apoio para qualquer

bibliotecário que aspira se tornar um parceiro pleno e reconhecido no processo de informação, ajudando os usuários em áreas nas quais eles não têm conhecimento (e talvez não estejam interessados) o suficiente para se servirem adequadamente com sua ajuda (GARVEY, 1979).

O outro estudo de Garvey, foi um estudo de pesquisa em padrões de comunicação científica, publicado em 1972. Este estudo foi o primeiro de uma série que descreve os procedimentos gerais, como a metodologia que foi aplicada em mais de setenta estudos que Garvey et al. conduziram de 1966 a 1971 sobre as atividades de troca de informações de mais de doze mil cientistas e engenheiros. Este trabalho foi financiado pelo *National Science Foundation*, e deu origem ao Centro de Pesquisa em Comunicação Científica em 1966 no Departamento de Psicologia da Universidade Johns Hopkins. Os estudos foram idealizados para fornecer uma abrangente cobertura da disseminação e assimilação de informações à medida que fluem através de vários meios informais e formais, desde o momento em que um cientista inicia seu trabalho até que os resultados de seu trabalho sejam integrados. O instrumento de coleta de dados em cada estudo foi um questionário enviado pelo correio. Para cada estudo, no entanto, um "evento crítico" foi selecionado e cada entrevistado no estudo foi solicitado a responder a questões relacionadas com a especificidade daquele evento (GARVEY et al., 1972).

Meadows é o autor mais citado entre os outros artigos de comunicação científica, com um total de vinte e três citações. Seu renomado livro intitulado "A Comunicação Científica", logo em seu prefácio, traz em poucas palavras o motivo da importância da comunicação científica, a colocando como habitante do próprio coração da Ciência, sendo tão vital quanto a própria pesquisa. Ao longo de seis capítulos e mais de duzentas páginas, Meadows traz questionamentos que explicam porque seu livro está entre os mais citados. Escrito em 1998, a pergunta essencial que o livro traz é "como é possível atender melhor as atividades de comunicação dos pesquisadores num ambiente tecnológico que passa por rápidas alterações?" (MEADOWS, 1998). Duas décadas se passaram e talvez devemos voltar a fazer essa mesma pergunta, o que talvez indique o motivo para Meadows continuar sendo citado ao longo dos anos. Ele é visto sendo citado em conjunto com Garvey e Priem, que já foram mostrados anteriormente, e ao lado de Hurd, Mueller e Swales. As duas primeiras ainda terão seus trabalhos mais citados explicados nesse estudo posteriormente.

Arthur Meadows também está entre os autores mais citados na base *Scopus*, com o mesmo livro, o que de fato sugere a importância de tal publicação no cenário de comunicação científica, mesmo tendo sido escrito duas décadas atrás, seus questionamentos ainda são válidos e devem ser discutidos.

O artigo de Julie Hurd, “A transformação da comunicação científica: Um modelo para 2020” em tradução livre, escrito em 2000, oferece um novo paradigma para a comunicação em Ciência e sugere como a mídia digital pode trazer novos papéis e funcionalidades aos participantes. O argumento é que os determinantes comportamentais e organizacionais são fatores tão importantes quanto as capacidades tecnológicas para moldar o futuro (HURD, 2000).

Finalizando a análise de co-citação feita a partir das citações dos artigos buscados na WoS, temos o trabalho de Mueller, pesquisadora brasileira do Departamento de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, a UnB. O artigo intitulado “A comunicação científica e o movimento de acesso livre ao conhecimento” foi publicado em 2006 e aborda o problema da aceitação pela comunidade científica dos periódicos eletrônicos de acesso aberto, passando por tópicos que culminam em uma constatação do fortalecimento do conceito da necessidade da avaliação prévia e amadurecimento nas ideias pioneiras de democratização na publicação do conhecimento científico e avanço na aceitação das ideias (MUELLER, 2006).

A tabela 12 traz, em sequência, a lista dos estudos que possuíram mais citações dentre os artigos retornados pela WoS. Todos eles tiveram uma análise sucinta nesse estudo.

Tabela 12 – Trabalhos com mais citações extraídos na análise de co-citação

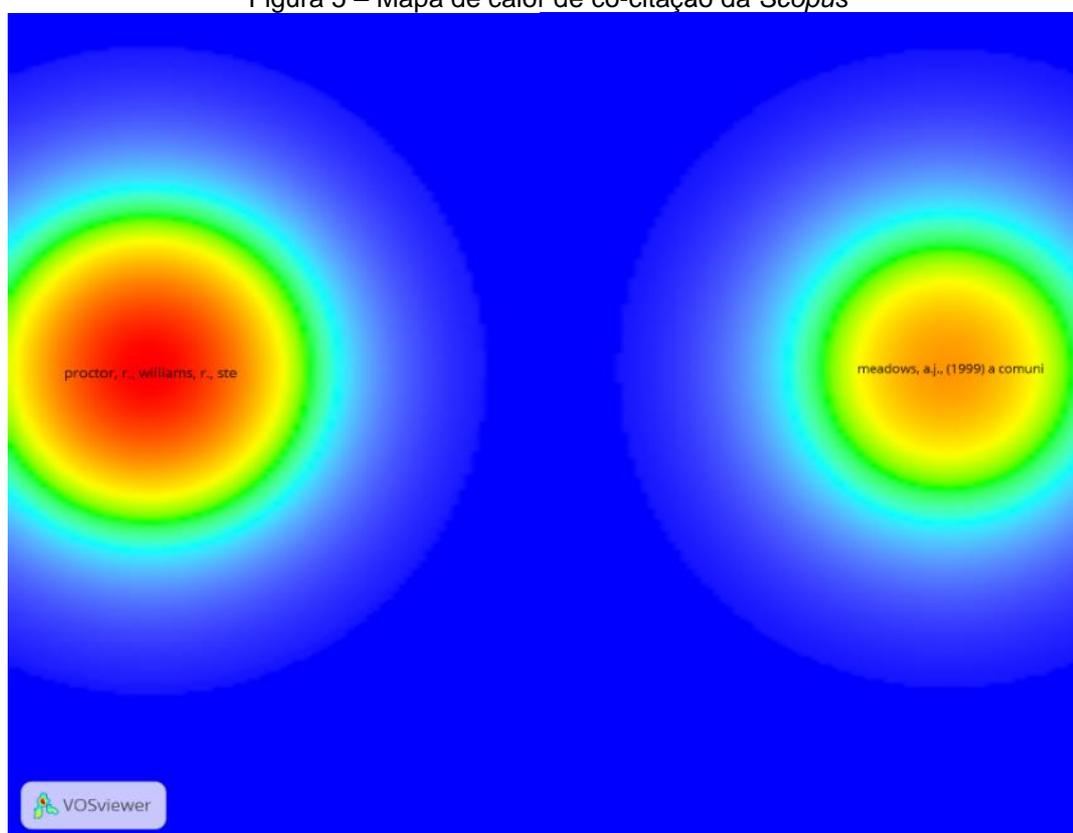
Trabalhos	Citações no total de artigos buscados
MEADOWS, Arthur J. Communicating research, 1998	22
HURD, Julie M. The transformation of scientific communication: A model for 2020, 2000	17
PRIEM, Jason et al. Altmetrics: A manifesto, 2010	13
MUELLER, Suzana PM. A comunicação científica e o movimento de acesso livre ao conhecimento, 2006	12
[Anonymous], Communication, 1808	11
COSTAS, Rodrigo; ZAHEDI, Zohreh; WOUTERS, Paul. Do “altmetrics” correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective, 2015	11
GARVEY, William D. et al. Research studies in patterns of scientific communication: I. General description of research program, 1972	11

Fonte: Extraído de VOSviewer 1.6.16

Assim como o acontecido com os artigos que tiveram o maior número de citações, a análise de co-citação nos traz poucos estudos que podem servir para embasar a revisão bibliográfica desse estudo, sendo visões amplas – se diferenciando dos primeiros artigos, que eram majoritariamente nichados.

Seguindo-se, trazemos então, a análise de co-citação a partir das citações buscadas no artigos buscados na *Scopus*. O mapa de calor da Figura 7 aponta dois centros, distintos, o da esquerda, sendo o que apresentaremos em sequência, e o da direita o que já foi mostrado anteriormente, de Meadows.

Figura 5 – Mapa de calor de co-citação da *Scopus*



Fonte: Extraído de *VOSviewer* 1.6.16

Gewin é citada conjuntamente com Procter, Williams e Stewart. Os trabalhos desses autores são datados de 2010 e trazem também como tema principal novas tecnologias e, em particular, o uso da *Internet*.

O relatório de Procter, Williams e Stewarts, em tradução livre, “Se você construir, eles virão? Como pesquisadores compreendem e usam a *Web 2.0*”, busca reconhecer e compreender as diferenças de comportamentos dos cientistas frente às tecnologias de informação e comunicação da *Web 2.0*. *Web 2.0* é o termo utilizado

para descrever a segunda geração da WWW, que abrange uma ampla gama de interações entre tecnologias e práticas sociais que permitem aos usuários da rede gerar, redefinir e compartilhar conteúdo entre si. O estudo tem como foco uma variedade de ferramentas genéricas – *wikis*, blogs e alguns sistemas de rede social – bem como as que foram projetadas especificamente por e para pessoas dentro da comunidade acadêmica, ponto esse trazido na publicação de Gewin, e em sua análise de como tentativas de emplacar essas redes sociais continuam falhando ao não terem o que é mais necessário: uma massa crítica de usuários (PROCTER; WILLIAMS; STEWARTS, 2010; GEWIN, 2010).

Procter et al. projetaram seu estudo de maneira a não apenas capturar as atitudes e padrões de comportamentos da época (na década passada, onde as redes ainda estavam se popularizando), mas também com o objetivo de identificar as necessidades e expectativas dos pesquisadores e os problemas que eles encontraram. Seus resultados trouxeram que a maioria dos pesquisadores estavam fazendo uso pelo menos ocasional de uma ou mais ferramentas ou serviços da *Web 2.0* para fins relacionados à sua pesquisa: para comunicar seu trabalho; para desenvolver e sustentar redes e colaborações; ou para descobrir o que os outros estavam fazendo. Entretanto, o uso frequente ou intensivo é raro, e alguns pesquisadores consideram blogs, *wikis* e outras novas formas de comunicação uma perda de tempo ou até mesmo perigosa. Como mostrado por Gewin, essa indiferença pode resultar de vários fatores, entre eles: a falta de confiança em redes individuais; preocupações com a venda de dados pessoais; ou o fato de que nenhum site fornece ferramentas ou recursos valiosos o suficiente para atrair a maioria dos cientistas ocupados (PROCTER; WILLIAMS; STEWARTS, 2010; GEWIN, 2010).

Outro questionamento feito pelos pesquisadores é os benefícios que podem obter com a utilização diária. Pesquisadores que usam ferramentas e serviços da *Web 2.0* não os veem como comparáveis ou substitutos de outros canais e meios de comunicação, mas como tendo seu próprio papel distinto para fins específicos e em estágios particulares de pesquisa (PROCTER; WILLIAMS; STEWART, 2010). Resta entender se tal pensamento ainda é unânime uma década depois, em tempos que a ferramenta majoritária que temos para comunicação científica é a *Web 2.0*.

5.1.3.2. **Análise de Acoplamento Bibliográfico**

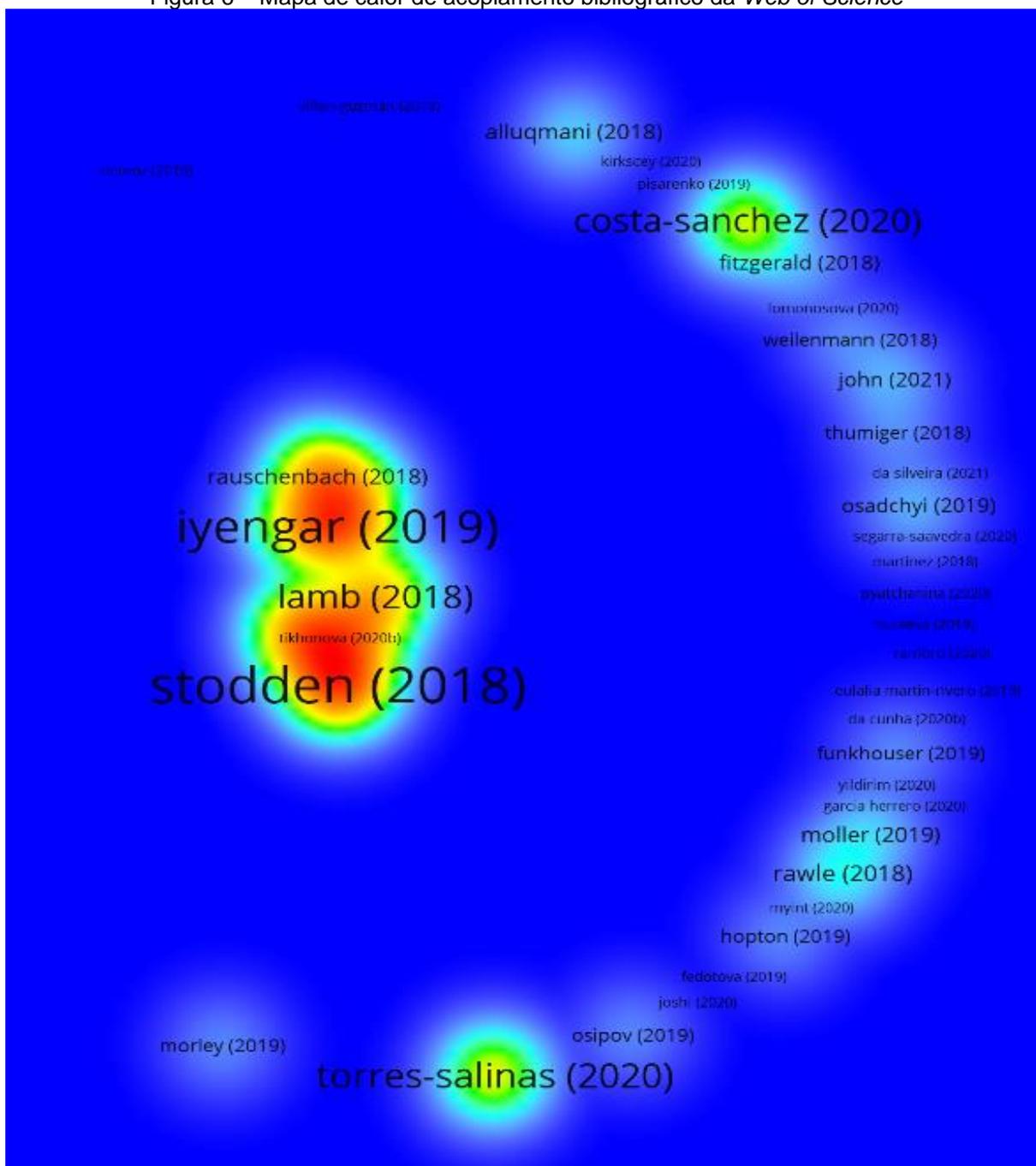
O acoplamento bibliográfico é um método de agrupamento de artigos científicos e técnicos em que há um item de referência em comum entre dois artigos. O objetivo desse método é mensurar a proximidade entre dois artigos, comparando suas referências e quanto maior for esse número, maior será a similaridade entre eles. Possibilita, também, o estudo do desenvolvimento das linhas de pesquisa, permitindo identificar os núcleos de pesquisa, os pesquisadores e os artigos mais importantes em um domínio (GRÁCIO, 2016).

Apesar de parecidas, a análise de co-citação e de acoplamento bibliográfico entregam resultados diferentes. Segundo Vogel e Güttel:

Resulta dessas definições que a análise de co-citação e o acoplamento bibliográfico diferem em relação ao nível de análise: enquanto uma co-citação é uma relação de similaridade entre duas publicações citadas, o acoplamento bibliográfico é uma medida de associação entre duas publicações citadas. Esta diferença tem importantes implicações no âmbito analítico da análise de cocitações e do acoplamento bibliográfico. Primeiro, a análise de co-citação é uma abordagem dinâmica, enquanto o acoplamento bibliográfico é estático. Uma co-citação é estabelecida por autores de artigos diferentes dos que ele liga; em outras palavras, é uma relação extrínseca com os documentos envolvidos. Em contraste, um acoplamento bibliográfico é estabelecido através de referências feitas pelos autores dos documentos envolvidos e, portanto, é intrínseco a esses documentos. A força de acoplamento dos documentos publicados é determinada pela quantidade de sobreposição entre suas bibliografias. Portanto, os resultados do acoplamento bibliográfico são independentes do ponto no tempo em que a análise é conduzida, enquanto as frequências de co-citações podem aumentar ao longo do tempo. (Vogel & Güttel, 2013, p. 428)

Em seu estudo, Mariano (2017) finaliza a análise desses dois métodos dizendo que o “o *coupling* traz uma perspectiva de frentes de pesquisa e o co-citação das abordagens mais utilizadas”.

Para, então, fazermos a análise das frentes de pesquisa deste estudo, o *software VOSviewer* de uso gratuito foi utilizado novamente, gerando dois mapas de calor, um para a base *Web of Science* (Figura 8) e outro para a *Scopus* (Figura 9).

Figura 6 – Mapa de calor de acoplamento bibliográfico da *Web of Science*

Fonte: Extraído de VOSviewer 1.6.16

Stodden et al. se destacam com uma análise empírica da eficácia da política de periódicos para reprodutibilidade computacional e novamente podemos ver um artigo que traz como tema a dificuldade de reprodutibilidade, como foi o caso de um dos artigos mais citados na busca, de autoria de Ince, Hatton e Graham-Cumming. Stodden et al., afirmam que um componente-chave da **comunicação científica** é a informação suficiente para que outros pesquisadores da área reproduzam as descobertas publicadas (STODDEN; SEILER; MA, 2018). Como um dos artigos que

estão como fronte no tema Comunicação Científica, podemos esperar cada vez mais pesquisadores do mundo todo buscando e defendendo uma Ciência mais aberta, já que o próprio artigo de Stodden et al. revelou a ineficácia da política de periódicos para reprodutibilidade, onde foi possível reproduzir os achados de 26% da amostra de 204 artigos aleatórios que escolheram.

Outra frente é a trazida por Iyengar e Massey, em que argumentam que a falha na comunicação entre cientistas, formuladores de políticas e o público não é mais o cerne do problema: migramos agora para um mundo em que a desconfiança no empreendimento científico e as percepções equivocadas do conhecimento científico derivam cada vez menos da falta de comunicação, mas sim da ampla disseminação de informações enganosas e tendenciosas. Entramos agora na era de *fake news* (IYENGAR; MASSEY, 2019).

A terceira frente que podemos analisar é a de Lamb et al., que está voltada para o uso de métricas não tradicionais, como a altmetria. O artigo traz um estudo da comunicação científica no ambiente de Ecologia e Conservação em plataformas *online*. A **comunicação científica** é vista como crítica para as disciplinas de Ecologia e Conservação, onde produtos de pesquisa são frequentemente usados para moldar políticas e tomar decisões. Os cientistas estão aumentando sua comunicação na mídia *online*, por meio das redes de notícias e sociais. Acredita-se que esse envolvimento da mídia influencie ou preveja as métricas tradicionais, como as taxas de citação. A análise foi feita medindo a associação entre as taxas de citação e o uso de altmetria (LAMB; GILBERT; FORD, 2018).

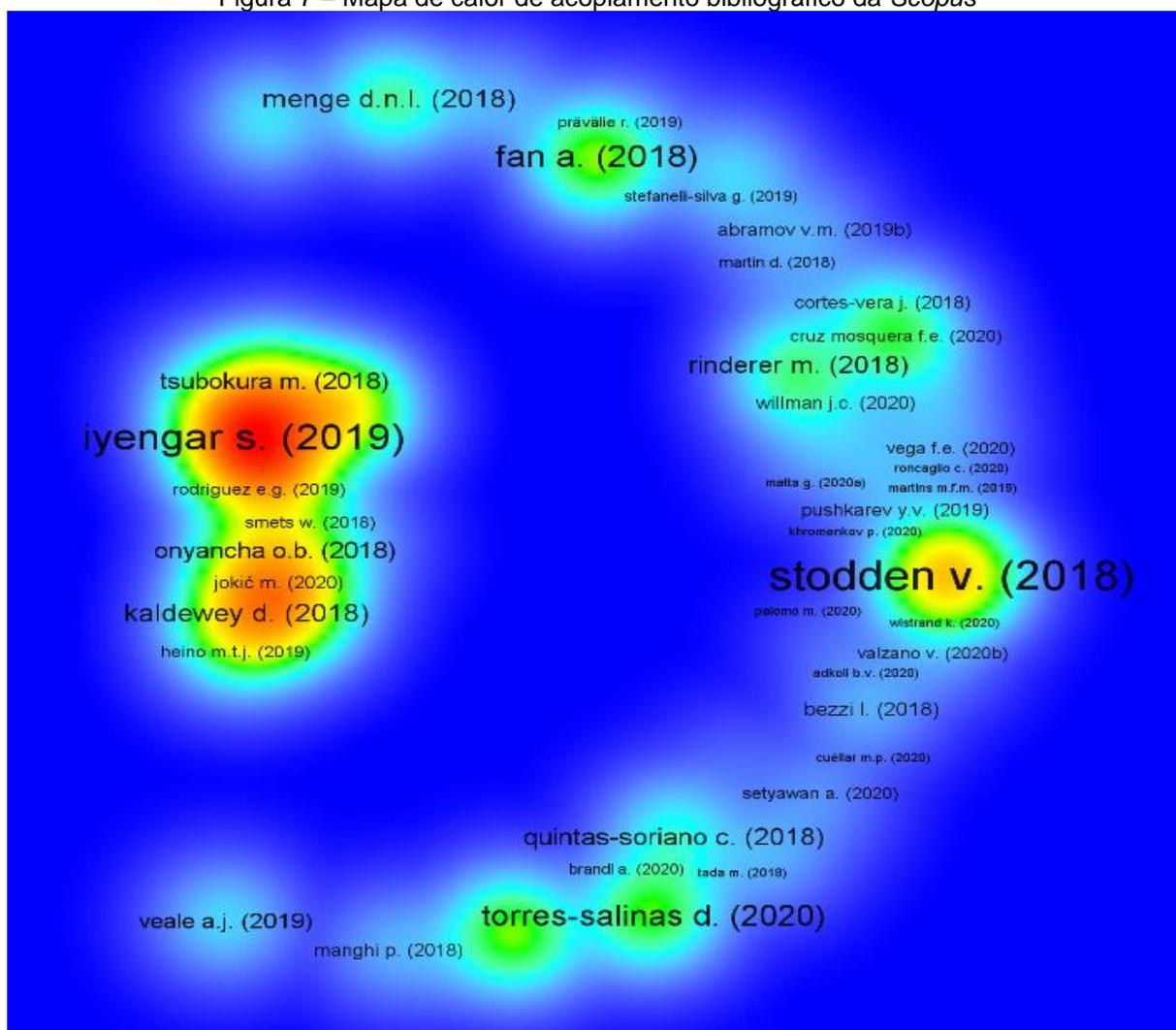
Os próximos pontos de destaque que podemos ver no mapa são os protagonizados por Torres-Salinas e Costa-Sánchez, ambos de 2020, espanhóis e voltados para a pandemia gerada pelo COVID-19.

Costa-Sánchez e López-García abordam a comunicação como ferramenta fundamental para que a sociedade entenda e colabore com as medidas adotadas, a partir de uma análise prévia de crises de saúde pública anteriores, com a comunicação feita a partir de vozes institucionais e da cobertura da imprensa durante os primeiros estágios da crise de Covid-19 na Espanha. Pontos que foram destacados no trabalho e as lições aprendidas mesmo com tão pouco tempo, tendo em vista que a crise do Corona vírus ainda é vigente, foram, os negativos: a fórmula de porta-voz adotada não atendeu a todas as recomendações de comunicação de crise e em relação à cobertura jornalística, que exemplos de alarmismo e sensacionalismo foram

encontrados no tratamento informativo da pandemia. E positivos: os dados numéricos que foram o recurso informativo mais valioso e os infográficos o conteúdo multimídia mais desenvolvido (COSTA-SÁNCHEZ; LÓPEZ-GARCÍA, 2020).

Torres-Salinas, em contraste, trouxe uma visão global sobre o crescimento diário da produção científica sobre a COVID-19 em diferentes de fontes de informação. Publicado em abril de 2020, a taxa de crescimento global era de 500 publicações por dia e a produção dobrava a cada 15 dias (TORRES-SALINAS, 2020).

Figura 7 – Mapa de calor de acoplamento bibliográfico da *Scopus*



Fonte: Extraído de VOSviewer 1.6.16

Pela *Scopus*, a análise de acoplamento bibliográfico traz alguns estudos iguais como os observados pela WoS. Iyengar, Stodden e Torres-Salinas são três deles, que já foram analisados anteriormente.

Kaldewey discorre em uma abordagem diferente a que anteriormente vimos, seu trabalho é pautado no discurso dos grandes desafios, como houve uma mudança

na maneira de cientistas e formuladores de políticas estruturarem e comunicarem suas pautas. Na **comunicação científica**, o histórico é de que “problemas” são cada vez mais substituídos por “desafios”, sendo esse discurso já há muito tempo enraizado na cultura de esporte, competições e painéis de processos seletivos de grandes corporações, agora se voltando para o mundo de Ciência e Tecnologia. O artigo conclui que esse processo pode ser caracterizado por aquilo que é chamado de esportificação da Ciência, contribuindo para uma automobilização e autootimização dos cientistas (KALDEWEY, 2018).

Finalizamos a análise de acoplamento bibliográfico com o estudo de Menge et al., que trouxeram resultados de uma pesquisa feita com membros da Sociedade Americana de Ecologia para interpretação de gráficos em escalas logarítmicas apresentados na revista *Ecology*. O grande número de interpretações errôneas quando os dados são apresentados em log-log sugere que deve haver uma instrução no componente curricular nos cursos de Ecologia de como interpretar tais gráficos, porém, como o próprio artigo comenta, a **comunicação científica** depende da apresentação clara dos dados, dessa forma, devemos ter o cuidado de apresentar os dados de forma que aqueles que o receberão entendam, independente do tipo de estudo (MENGE et al., 2018).

5.1.3.3. ***Determinação dos enfoques teóricos da pesquisa***

Realizados as prévias análises, e tendo em vista que elas não trazem em sua maioria os temas pretendidos a serem abordados nesse trabalho, optou-se pela utilização dos artigos dos autores que mais publicam sobre o tema, por se tratarem de conteúdo mais amplos e, a fim de obter visibilidade nacional, foram selecionados artigos da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e trabalhos apresentados no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), estes selecionados majoritariamente nas áreas “Educação em espaços não-formais e divulgação científica” e “Ensino e aprendizagem de conceitos científicos”.

Essa seleção gerou 72 artigos, que passaram por uma leitura prévia do resumo, introdução e conclusão e foram selecionados, dentre estes 32. Os artigos foram dispensados por dois motivos principais: a não possibilidade de acesso ao

estudo completo pelo site do Periódicos CAPES – plataforma CAFE – e por seus temas serem direcionados para a comunicação científica voltada para uma área específica, tendo sido encontrados, majoritariamente, artigos focados em novas tecnologias e sistemas de informação.

Os estudos que passaram pela triagem para comporem a base teórica podem ser encontrados no Quadro 1 a seguir, juntamente com os temas os quais estão relacionados:

Quadro 1 - Artigos selecionados utilizando-se o método TEMAC

Título	Autores	Revista	Ano de Publicação	Categoria
A Experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica: constatações e desafios	DOS SANTOS, Paloma M. et al.	Atas do XI ENPEC	2017	Ensino
A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências	SCHMIEDECKE, Winston G.; PORTO, Paulo A.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2015	História;
Abordagens do tema células-tronco em sala de aula de ciências: contribuições da Alfabetização Científica	FILHO, José P. S.; DA SILVA, Cristiane O.; HANSEN, Karem S.	Atas do XI ENPEC	2017	Alfabetização; Ensino
<i>Altmetrics: New Indicators for Scientific Communication in Web 2.0</i>	TORRES-SALINAS, Daniel et al	Comunicar	2013	Tecnologia
As Imagens Científicas como Estratégia para a Integração da História da Ciência no Ensino de Ciências	CALLEGARIO, Laís J. et al.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2017	História; Ensino
<i>Brazilian Scientific Journals indexed in Web of Science and Scopus: editorial structure and basic elements</i>	RODRIGUES, Rosangela S.; QUARTIERO, Emanuel; NEUBERT, Patricia	Informação & Sociedade- Estudos	2015	Comunicação; Periódicos
<i>Change in the publishing regime in Latin America: from a local to universal journal, Archivos de investigacion Medica/Archives of Medical Research (1970-2014)</i>	COLLAZO-REYES, Francisco et al	Scientometrics	2017	Comunicação; Periódicos
Ciência e arte: contribuições do teatro científico para o ensino de ciências em atas do ENPEC	CAMPANINI, Barbara D.; ROCHA, Marcelo B.	Atas do XI ENPEC	2017	Cultural

Título	Autores	Revista	Ano de Publicação	Categoria
<i>Citation practices as semiotic interpretants of certification of local knowledge in astronomy: Mexico 1952-1972</i>	COLLAZO-REYES, Francisco et al	Transinformação	2014	Citações
Consumo e divulgação científica: contribuições na formação de estudantes do Ensino Médio	ROCHA, Marcelo B.; AFFONSO, Ana I. C.	Atas do XI ENPEC	2017	Comunicação; Ensino
<i>Digital repositories and the future of preservation and use of scientific knowledge</i>	VRANA, Radovan	Informatologia	2011	Tecnologia
Diversidade, Multiculturalismo e Educação em Ciências: Olhares a partir do ENPEC	NASCIMENTO, Hiata A.; GOUVÊA, Guaracira	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2020	Cultural; Sociedade
Educação em espaços não formais no Ensino de Ciências	BACK, Daniele; GÜNZEL, R. E.	Atas do XI ENPEC	2017	Ensino
<i>Emergence and convergence of scientific communication in a developing country: Mexico 1900-1979</i>	COLLAZO-REYES, Francisco et al	Proceedings of International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics	2011	Publicações; Citações
História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?	DE MOURA, Cristiano B.; GUERRA, Andreia	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2016	Cultural
<i>ICT-supported communication of scientists and teaching staff at the Faculty of Humanities and Social Sciences in Zagreb.</i>	VRANA, Radovan	New Library World	2010	Tecnologia
O Jovem Brasileiro e a Ciência: Possíveis Relações de Interesse	GOUW, Ana M. S.; MOTA, Helenadja S.; BIZZO, Nelio M. V.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2016	Avaliação
O Movimento Docente para o Uso da Divulgação Científica em Sala de Aula: Um Modelo a partir da Teoria da Atividade	LIMA, Guilherme d. S.; GIORDAN, Marcelo	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2018	Divulgação
OUTROS ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM: DA MÁSCARA AOS SABERES SOBRE CIÊNCIAS	SOARES, Alessandro C.; LOGUERCIO, Rochele d. Q.	Revista Contexto & Educação	2017	Ensino

Título	Autores	Revista	Ano de Publicação	Categoria
Potencialidades dos espaços não-formais de ensino para a alfabetização científica: um estudo em Curitiba e região metropolitana	VAINE, Thais E.; LORENZETTI, Leonir	Atas do XI ENPEC	2017	Alfabetização
Preprints in scholarly communication of High Energy Physics: analysis of submissions to the arXiv repository (2010-2015)	ALVAREZ, Gonzalo R.; CAREGNATO, Sonia E.	Perspectivas em Ciência da Informação	2017	Comunicação; Periódicos
Publications of Brazilian researchers the health area: the issue of access	DA SILVA, Luiza H. G.; RODRIGUES, Rosangela S.; FACHIN, Gleisy R. B.	Em Questão	2016	Acesso Aberto
Science 2.0 repositories: time for a change in scholarly communication	ASSANTE, Massimiliano et al.	D-Lib Magazine	2015	Tecnologia
Scientific events, power relationships and practices of researchers	DA SILVEIRA, Murilo A. A.; BUFREM, Leilah S.; CAREGNATO, Sonia E.	Transinformação	2015	Comunicação; Eventos
Scientific Periodicals in Latin America: open access titles indexed by Thompson Reuters ISI and Sciverse Scopus	RODRIGUES, Rosangela S.; DE OLIVEIRA, Aline B.	Perspectivas em Ciência da Informação	2012	Comunicação; Tecnologia
Supporting e-science: the role of digital repositories in scientific communication.	VRANA, Radovan	Central European Conference on Information and Intelligent Systems	2010	Tecnologia
Term analysis of Institutional Repository on Twitter: an altmetric study	BORBA, Vildeane d. R. et al	Em Questão	2017	Tecnologia
The expansion of modern science through the Catalog of Scientific Papers, XIX century: the Latin American presence	GUTIERREZ- MAYA, Jazmin et al	Scientometrics	2020	História
Um por todos e todos por um: a divulgação do conhecimento científico em revistas especializadas	-	Atas do XI ENPEC	2017	Divulgação
Uso da História da Ciência para Favorecer a Compreensão de Estudantes do Ensino Médio sobre Ciência	SANTOS, Monique	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2018	História; Ensino

Título	Autores	Revista	Ano de Publicação	Categoria
Visibility of scientific journals: A study based on the Website of Scientific Journals at Universidade Federal do Rio Grande do Sul	FERREIRA, Ana G. C.; CAREGNATO, Sonia E.	Transinformação	2014	Tecnologia
Websites dos Museus de Ciências: Como está sendo usado este meio de divulgação científica?	ANGELO, Carise M.; MACHADO, Maria A. D.	Atas do XI ENPEC	2017	Museus

Fonte: A própria autora.

6. CAPÍTULO 2: A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA – O INÍCIO DE TUDO

Quando falamos de comunicação e disseminação científica, falamos do coração da Ciência. É o que é preciso para manter a própria Ciência viva, sem ela, o processo de investigação e todas as atividades associadas a produção não chegariam nas pessoas interessadas. Ela é a responsável pelas publicações dos avanços que fazemos em todas as áreas do conhecimento. Divulgar a Ciência é necessário para que outros pesquisadores possam colaborar com novas pesquisas, divergir sobre determinado assunto e para que chegue no público fora do universo acadêmico e gere interesse e futuros novos cientistas (DA SILVA; RODRIGUES; FACHIN, 2016).

É necessário, entretanto, entender que a comunicação científica, vai além de falar sobre os encantos e descobertas revolucionárias da Ciência. Ela é um veículo de informação que contribui para compreensão dos problemas sociais. Por este motivo, a comunicação científica deve ter como comprometimento levar à verdade para todos (CAMPANINI; ROCHA, 2017).

Quando falamos que a comunicação científica possui como dever levar à verdade para todos, a própria evolução do termo acompanha esse objetivo, sendo que ele evolui “comunicação científica” para ilustrar o colapso do processo de publicação acadêmica tradicional – ou seja, focado apenas em divulgar os resultados da pesquisa para um grupo seletivo. Vrana cita que o sistema atual já não acompanha à necessidade do público e divide o processo de comunicação científica em três aspectos distintos: (1) o processo de realização de pesquisas, desenvolvimento de ideias e de comunicação informal com outros acadêmicos e cientistas; (2) o processo de preparar, moldar e comunicar a um grupo de colegas o que se tornará os resultados formais da pesquisa; e (3) o produto formal definitivo que é distribuído para bibliotecas e outros, impresso ou eletronicamente (VRANA, 2010b).

A tecnologia acompanha esses processos e assim, a comunicação científica se torna presente em todos os lugares e, o nosso dever como pesquisador, é fazer com que ela alcance um público ainda maior de pessoas.

É na comunicação científica também que encontramos novas formas de conhecer e compreender o mundo, por meio da autocrítica. Silveira, Bufrem e Caregnato (2015) relembram importante trabalho de Gramsci – escritor que morreu como mártir na luta contra o fascismo – ao citarem que a linguagem e o conhecimento

desempenham um papel relevante nas visões de mundo – o mais importante na descoberta de novas verdades é revelar e socializar verdades existentes, podendo estas acabarem por tornar-se a base das ações vitais e encorajar uma multidão de homens a pensarem na realidade presente de forma concreta e unitária – esta, sendo um fato filosófico muito mais importante e original.

No desenvolvimento de práticas científicas, busca-se produzir, intercambiar e utilizar o conhecimento enquanto os cientistas são responsáveis pela implementação, manutenção e institucionalização desse. Na Ciência, a prática, a linguagem e o conhecimento andam juntos. De acordo com as regras e padrões de conduta, essas práticas são desenvolvidas para ampliar, disseminar e explicar o corpo de conhecimento sobre os fenômenos existentes no mundo. A pluralidade de práticas expressas em maior ou menor grau e as dinâmicas e as dimensões dos processos adotados pela comunidade conduzem a resultados científicos concretos (SILVEIRA; BUFREM; CAREGNATO, 2015). Esses processos são também fundamentais para o desenvolvimento das comunidades científicas. Desde séculos passados, o ato de comunicar através de canais informais e formais se tornou um fator necessário para a construção de novo conhecimento. Só é conhecido o que é passado – seja formal ou informalmente (ALVAREZ; CAREGNATO, 2017).

A comunicação científica é, então, sabidamente, um produto de consumo coletivo, porém, esse processo evolutivo até se tornar presente em diversas plataformas e alcançar inúmeras pessoas, percorreu uma longa jornada.

6.1 A HISTÓRIA DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Para se comunicar Ciência é preciso, primeiramente, fazer Ciência. Tais práticas são difundidas por ações cognitivas e sociais institucionalizadas que formam a base da educação, do desenvolvimento e dos limites de um campo do conhecimento. São então sustentadas por costumes distintos que resultam da acumulação de capital cultural dos praticantes da Ciência por meio de diferentes posições e funções adotadas ao longo de sua vida. Portanto, afirma-se que as práticas realizadas participam da lógica das trocas simbólicas, configuradas nas relações de poder pela atribuição de valor e estabelecimento de padrões (DA SILVEIRA;

BUFREM; CAREGNATO, 2015).

Conhecimento é colocado, dessa forma, como poder, como o próprio Francis Bacon afirmou no século XVII. É através do conhecimento que grandes líderes obtiveram poder, e é através da disputa de poder que evoluímos na forma que comunicamos, disseminamos e divulgamos Ciência: a História da humanidade, portanto, não se distingue da história da comunicação científica. Ela é vista como uma só. Ela tem acompanhado e sofrido a influência dos acontecimentos históricos, políticos e econômicos, o que também é responsável por explicar as diferentes abordagens dos temas científicos ao longo do tempo. Essa sim sendo modificada na história (SIQUEIRA; VIANA, 2017).

Todas estas mudanças – que constituem antigos fenômenos observados de outra maneira, ou mesmo novos fenômenos – são embaladas por uma postura resgatada do humanismo clássico: a curiosidade. Durante a Idade Média, a curiosidade era considerada vaidade e pecado; porém, durante o século XVI, este pensamento se torceu, promovendo uma mudança de postura no que tange à pesquisa sobre o mundo natural (DE MOURA; GUERRA, 2016).

Antes da década de 1950, por exemplo, o progresso científico era exaltado e tido como sinônimo de bem-estar social, já após a Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945) o mesmo começa a receber críticas e a ser abordado de maneira mais cautelosa. Concomitante, houve um processo que elevou o argumento científico e, conseqüentemente, os cientistas a um patamar de autoridade, quando o assunto é o mundo natural. Se de um lado tínhamos aqueles que temiam o que a Ciência poderia fazer, de outro a sociedade encarava os cientistas como figuras poderosas. Temos evidenciado que conhecimento é poder (DE MOURA; GUERRA, 2016, SIQUEIRA; VIANA, 2017).

Como consequência das reflexões deste período, à partir dos anos 1960, a própria academia começa a contestar a imagem tradicionalmente essencialista da Ciência, propondo uma abordagem interdisciplinar, abarcando Filosofia e História da Ciência, Sociologia do conhecimento, educação e Economia, assim, como parte do todo, a Ciência passava a ser ampla e diversa. Detinha tudo o que era conhecimento em uma esfera, e se separava da imagem que a Segunda Guerra Mundial havia deixado na mente da população que sobrevivera: a mesma Ciência que era capaz de construir armas que matava milhões, era a que englobava os questionamentos da vida e o visto em salas de aula (SIQUEIRA; VIANA, 2017).

Quando chegamos no final do século XX, nos deparamos com uma das principais mudanças já registradas na comunicação científica. Todos os processos de comunicação científica passavam por uma revolução comparável àquela ocasionada pela invenção da imprensa. Na época, Harnad, responsável por observar tais mudanças e publicá-las em 1990, tinha o foco de sua análise em trabalhos pré-impresos, que eram discutidos informalmente com colegas e apresentados mais formalmente em seminários, conferências e simpósios e distribuídos ainda mais amplamente na forma de pré-impresos e relatórios técnicos que passavam por vários graus de revisão por pares. Seu ponto final foi que agora (no final do século XX) se tornava possível fazer tudo isso de uma maneira nova e notável que não é apenas incomparavelmente mais completa e sistemática em sua distribuição, potencialmente global em escala e quase instantânea em velocidade, mas tão interativa sem precedentes que iria reestruturar substancialmente a busca do conhecimento (VRANA, 2011).

Tal mudança, tão bem observada por Harnad, estava interligada ao avanço de novas tecnologias e o advento da Internet, que foram responsáveis por acelerarem o processo de comunicação científica e tornarem as pesquisas mais visíveis, uma vez que permitiu o acesso remoto de repositórios e bancos de dados informatizados (ALVAREZ; CAREGNATO, 2017). Esses só foram possíveis através do trabalho de diversos pesquisadores e cientistas durante o século XX. Embora muitas vezes a história da Ciência seja contada por experimentos que foram a chave para a descoberta de algo, e mais vezes ainda atribuída a personalidades únicas, a Ciência é, universalmente, feita através do trabalho e colaboração de diversos cientistas. Fato melhor documentado posteriormente neste trabalho.

A comunicação científica, em determinado momento da história, atravessou as barreiras que a ligavam puramente com experimentos, teorias científicas e publicações, e alcançou a esfera da tecnologia, cultura e sociedade. Esses temas se fundem então para alavancarem a comunicação científica para diversas estruturas e temas sociais, colocando em cheque questionamentos de como queremos contribuir para a formação de futuros cientistas atuando desde cedo na esfera primária. A principal pergunta que podemos fazer, de um ponto de vista crítico e focado em atingir todos os segmentos sociais, talvez seja a seguinte:

(...) temos aceitado trabalhar com nossos/as alunos/as em conformidade com as normas hegemônicas ou as temos rejeitado, buscando formar identidades críticas, rebeldes, solidárias, não conformistas, criativas, autônomas? Se não temos agido dessa forma, como, em nossa disciplina, poderíamos fazê-lo? (Moreira, & Candau, 2013, p. 51).

Considerar que a Ciência começa e termina nos laboratórios e centros de pesquisa reflete uma visão ainda dominante moldada em suposições que o conhecimento científico é neutro e produzido isoladamente da população em geral. Quando temos esse olhar sobre a Ciência, dificulta analisar de forma crítica e questionadora as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade por parte do público leigo. Isso, embora futuramente apresentado, dificulta termos cidadãos letrados cientificamente, uma vez que, desconsidera as relações institucionais, econômicas e culturais que se estabelecem para além dos laboratórios, limitando a pesquisa a um espaço personificado, e a figura do cientista a um único estereótipo (SIQUEIRA; VIANA, 2017).

Como podemos então romper esse pensamento para que a divulgação científica possa, em seus diversos formatos, cumprir seu objetivo de informar sobre assuntos que permeiam a sociedade? (ROCHA; AFFONSO, 2017).

Nesse sentido, é colocado um desafio: tendo como objetivo conseguir mais aliados e recursos para fazer Ciência, os cientistas necessitam ir além dos laboratórios, eventos e congressos voltados para suas linhas de pesquisa. Para transformar as entrelinhas contidas nos artigos científicos em fatos científicos é exigido destes também ampliar o número de leitores não-especialistas. Mas, como fazer isto se a linguagem e a estrutura dos textos científicos tendem a ser mais bem compreendida por um público muito restrito? (SIQUEIRA; VIANA, 2017).

É preciso que façamos agora o que não somos preparados para fazer em laboratórios, salas de aula e bibliotecas. Precisamos divulgar o que fazemos, não por métodos tradicionais, que continuarão atingindo o mesmo público, precisamos agora, criar novas formas para atingir novas pessoas.

6.2 MODELOS TRADICIONAIS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Latour, antropólogo e filósofo da Ciência francês, expõe que o destino de uma afirmação depende do futuro que outras pessoas darão a ela. Assim como um famoso

provérbio chinês diz que “há três verdades: a minha, a sua e a verdadeira”, mostrando que até a verdade é coletiva, a construção da Ciência também se apresenta como um processo coletivo, intrinsecamente dependente do resultado do que os outros irão fazer com o artefato científico (SIQUEIRA; VIANA, 2017). Os modelos de comunicação científica são igualmente coletivos, e dependentes do que os preceptores e receptores farão com eles.

O sistema de comunicação científica mudou profundamente sob a influência da tecnologia digital. No início da história de nossa civilização, arquivistas e acadêmicos viajavam a lugares distantes para ler publicações, enquanto hoje, eles têm acesso a coleções digitais na *Web*, reduzindo a necessidade de viagens para acessar o conhecimento científico – muitas vezes a resposta para as indagações está na palma de sua mão. Tais melhorias na acessibilidade da literatura científica ajudaram os cientistas a localizar pesquisas relevantes e a melhorar a comunicação e o progresso da Ciência. Em contrapartida, para os próprios cientistas, nem sempre as publicações eletrônicas são bem-vindas, especialmente no processo de promoção de cientistas. Tal argumentado é norteador pela existência de um sistema institucionalizado de recompensas e satisfação, os componentes da ideologia que influenciam as relações de poder entre os cientistas, onde o mais citado é muitas vezes visto como referência em determinada área, como o apresentado no capítulo 1 deste trabalho (VRANA, 2010b; DA SILVEIRA; BUFREM; CAREGNATO, 2015).

As razões para a resistência à divulgação do conhecimento *online* são dúvidas sobre preservação a longo prazo, fetichismo por impressão, a falta de liderança e, muitas vezes, a escassez de conhecimento técnico e tecnológico. Cientistas e instituições científicas que aceitam a *Internet* como um ambiente confiável para compartilhamento de informações científicas podem usar *blogs*, *wikis*, *podcast*, fóruns de discussão, listas de discussão, sites pessoais, disciplinares e institucionais e fóruns eletrônicos para comunicar pesquisas publicando-as: eles então abrem as portas que por muitos anos ficaram fechadas ou apenas abertas para aqueles que tivessem a chave (VRANA, 2010b).

A comunicação social é o *locus* original para a comunicação científica. Esta, por sua vez, tenta estabelecer interações entre a cultura científica e públicos específicos da sociedade. Ressaltamos que de modo algum a divulgação científica tem como audiência um público amplo e abrangente da sociedade. As reportagens, entrevistas, programas televisivos etc., que compõem as obras que classificamos

como divulgação científica, destinam-se a públicos específicos. Podemos encontrar apoios para a divulgação científica dirigidos às crianças, cidadãos comuns, indivíduos que possuem maior interação ou aproximação com a cultura científica, e assim por diante: a divulgação científica pode contemplar desde um público heterogêneo a um público reduzido que se interessa por atividades científicas, tais como palestras, cursos e leituras direcionadas à Ciência. O fato é que a divulgação científica é uma ferramenta produzida pela comunicação social que medeia a interação dos sujeitos com a cultura científica (ROCHA; AFFONSO, 2017; LIMA; GIORDAN, 2018).

A comunicação científica é estabelecida como meio básico no processo de divulgação da pesquisa para públicos específicos. A Ciência é produzida e disseminada pela comunidade, responsável pelo surgimento das primeiras revistas científicas – formando quase que uma rede informativa de bairro. Esta comunidade é formada por organizações científicas e redes sociais. O principal objetivo da comunidade científica é garantir a troca de informações sobre o trabalho em andamento, conectar os cientistas entre si e promover a disseminação do conhecimento entre a sociedade e o público (RODRIGUES; DE OLIVEIRA, 2012).

Ela pode ser apresentada em revistas, jornais, programas de televisão, teatro, museus, com linguagem para um público já habituado a linguagem científica ou a um público que não possui esse tipo de conhecimento (ROCHA; AFFONSO, 2017). Entre as várias funções pode-se atribuir à divulgação científica:

[...] ferramenta educativa inserida no âmbito social através de uma ampla gama de meios de comunicação, faculta a si própria a possibilidade de atingir os mais diversos públicos, além da capacidade de fomentar neste público a devida reflexão sobre os impactos sociais da Ciência e Tecnologia (C&T). Desta feita, a divulgação se coloca no contexto da educação científica e tecnológica, e alia-se ao ensino formal na construção de uma sociedade alfabetizada científica e tecnologicamente, capaz de refletir criticamente e atuar a respeito dos assuntos de C&T em seu contexto (VALERIO, 2006. p. 35).

6.2.1 PERIÓDICOS

Quando falamos de modelos de comunicação científica, temos uma infinidade, e nesses modelos, podemos dividir entre muitos outros modelos. Os periódicos científicos, ou revistas científicas, podem ser a principal ferramenta de divulgação da Ciência, pois representam uma rede de conhecimento de diálogo entre cientistas ou

pesquisadores. Entretanto, ainda são em média inacessíveis e restritos a um público muito específico. Para o público a quem tais periódicos se conecta, a atividade de submissão, avaliação e publicação de pesquisas e estudos realizados torna-se possível visualizar o estágio científico da pesquisa em determinados momentos, suas suposições e questionamentos, desafios e demandas de futuro. Em resposta a isso, com a obtenção das informações disponíveis nos trabalhos publicados, os membros da comunidade científica podem manter-se atualizados, afirmar concordância ou contestar teorias, além de contribuir com a geração de novos conhecimentos, viabilizando canais para um diálogo de muitos para muitos. Periódicos podem se dividir em dois modos: o primeiro (1), sendo o modelo tradicional e endógeno baseado na produção em periódicos locais; e o segundo (2) modo, sendo emergente de publicação em periódicos internacionais. O modelo emergente alcançou maior impulso de crescimento e se posicionou como substituto e suplemento à publicação endógena em um ambiente onde a prática endógena é a forma mais comum de comunicação. As revistas científicas exibem diferenças quanto ao formato, à composição, regularidade e aos assuntos tratados. No entanto, todas possuem as mesmas finalidades: a) tornar o conhecimento público; b) atuar como formação de memória da Ciência de cada país e área do conhecimento; c) viabilizar o reconhecimento de pesquisadores que contribuem de maneira satisfatória para o progresso científico; e d) confirmar a autoria da descoberta científica (COLLAZO-REYES et al, 2011, RODRIGUES; QUARTIERO; NEUBERT, 2015)

O ponto principal dos modelos de comunicação científica é saber que a atividade científica que não é escrita e comunicada perde o sentido (DA SILVA; RODRIGUES; FACHIN, 2016). Mas não são apenas os periódicos e revistas científicas que podemos utilizar para tal fim.

Podemos colocar a publicação científica como uma das atividades mais importantes do sistema global de comunicação científica, independente do modelo em que está inserido: o ato de você publicar Ciência, mesmo em uma rede de contatos não-científica, é uma forma de expandir o conhecimento científico. Os resultados da pesquisa científica tornam-se conhecimento científico, e esse conhecimento tem sido comunicado através dos tempos principalmente por meio de publicações, mas não exclusivamente (VRANA, 2010b).

Compartilhar o trabalho acadêmico em vários estágios de desenvolvimento é universal. Para pesquisadores individuais – que não estão inseridos em grupos de

pesquisa, a publicação fornece o canal básico e muitas vezes o único para participar de atividades acadêmicas e fazer contribuições para o empreendimento do conhecimento, além de ser uma forma de aumentar a rede de contatos (VRANA, 2010b). Mas, muitas vezes, o corpo discente se restringe apenas a isso, não contribuindo cientificamente com a rede de contatos extra acadêmica.

Com a ajuda de uma base de conhecimento digital, a distribuição mundial de trabalhos científicos descritos por Harnad em 1990 agora é possível. Lynch também ofereceu suas opiniões sobre as mudanças científicas atuais, que se tornaram mais baseadas em dados. Para ele, a revolução na comunicação científica não se limita ao desenvolvimento de novos tipos de trabalhos científicos viabilizados pela mídia digital, mesmo as formas tradicionais, como artigos de jornal, agora muitas vezes incluem conjuntos de dados complementares e ferramentas analíticas. Além disso, Lynch destacou que as bolsas de estudo se tornaram intensiva em dados, ela é apoiada e documentada por dados e ferramentas que complementam o trabalho explicativo do autor. No final, ele concluiu que apenas uma abordagem de base institucional para gerenciar esses recursos de dados pode fornecer um mecanismo abrangente de disseminação e preservação de dados e apoiar novas formas de subsidiar o mundo digital. Para as universidades que desejam se tornar líderes na carreira científica, o apoio institucional ao trabalho dos cientistas terá um papel fundamental em um futuro próximo (VRANA, 2011).

6.2.2 ACESSO ABERTO E REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS

Há quem argumente, entretanto, que durante o recente crescimento da Ciência em determinadas regiões, os maiores perdedores são os periódicos, os tópicos e a linguagem da Ciência regional, principalmente com acesso aberto sendo cada vez mais comum e, mesmo que a grande ambição do acesso aberto seja possibilitar a igualdade de acesso à informação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, contribuindo para minimizar as diferenças geográficas e financeiras dos pesquisadores localizados em regiões distantes dos centros de pesquisa mais avançados. Pode parecer um empate, mas a Ciência precisa ser comunicada e o conhecimento compartilhado (DA SILVA; RODRIGUES; FACHIN, 2016; COLLAZO-REYES et al, 2017).

Novos modelos de negócios fizeram com que outras maneiras de divulgação de pesquisas surgissem, entre elas, a inclusão dos Repositórios Institucionais (RI), que se tornaram um novo modelo de acesso aberto. As primeiras iniciativas de instalação dos repositórios digitais datam da década de 1990 e o primeiro repositório a ser implementado foi o de *Los Alamos National Laboratory Phisys Archive*, atual ArXiv, fundado em 1991 por Paul Ginsparg (TOMAÉL; SILVA, 2007). Os RI são aqueles que contêm a produção de membros da instituição, que pode ser uma universidade ou um centro de investigação. Assim, vários países criaram repositórios, mas ainda há relativamente poucos depósitos nos mesmos, esse problema está relacionado à não obrigatoriedade do depósito nos RI. Inclusive no Brasil, onde a disponibilização de resultados de pesquisas em canais de comunicação de acesso aberto, principalmente em repositórios, não é ainda uma realidade para todas as áreas do conhecimento (CHALHUB, 2010).

Os periódicos científicos em acesso aberto e os repositórios contribuem para que muitas das barreiras impostas pelas editoras sejam eliminadas, permitindo que muitas das pesquisas relevantes sejam divulgadas e acessadas por pesquisadores de todos os países, porém, ainda a pouca divulgação da existência deles e pouco uso (DA SILVA; RODRIGUES; FACHIN, 2016).

6.3 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NAS ESCOLAS

A comunicação científica é um dos suportes que os professores de Ciências podem utilizar para promover as atividades pedagógicas. No entanto, é importante destacar que ela foi criada para atender às necessidades de intercâmbios entre a cultura científica e os representantes sociais, não sendo a escola um destino presumido da comunicação científica. Assim, para os professores de Ciências a usarem em situações de ensino é necessário a apropriação dessa ferramenta cultural e adequação da mesma para os propósitos educacionais (LIMA; GIORDAN, 2018).

As discussões também permitem que os alunos se concentrem em diferentes perspectivas, o que os ajuda a reconhecer e perceber que a Ciência não é objetiva e não é afetada por valores ou influências – ou pelo menos não deveria. Portanto, os alunos têm a oportunidade de enfrentar diferentes opiniões e desenvolver sua atitude em relação às disputas (FILHO; DA SILVA; HANSEN, 2017).

Mais adiante, veremos como utilizar didáticas de ensino em Ciência.

6.4 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NAS UNIVERSIDADES

As academias científicas possuem ainda importância no estabelecimento de uma comunidade científica que conduz a produção de Ciência por um fazer sistemático e, principalmente, coletivo e social. Hoje nossos laboratórios, publicações científicas, imagens e várias outras práticas e artefatos diretamente relacionados ao trabalho científico têm origem no pano de fundo da chamada Revolução Científica. Esta recebe esse nome por historiadores da Ciência que anuem sobre o período europeu em que os fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da Ciência são assentados pela primeira vez. As pesquisas eram feitas nas academias da corte, restringindo o papel das universidades apenas ao ensino. A Revolução Científica com isso, concerne não apenas na súbita ruptura explicada pelos eventos pontuais centrados em Nicolau Copérnico ou Galileu Galilei, a Revolução Científica ocorre gradativamente e principalmente no campo da prática, apesar de importantes contribuições pessoais e até conceituais (DE MOURA; GUERRA, 2016). As universidades passam então a receber o papel que atribuímos para elas: fábricas de fazer Ciência e de pesquisadores.

6.5 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

O cenário da comunicação científica no Brasil acontece de maneira ambígua. A divulgação científica quando relacionada à fatores ambientais, por exemplo, deve levar o leitor à sensibilização e a capacidade de debater criticamente determinado assunto – claro que o objetivo primordial de uma pessoa ser letrada cientificamente é ter a sensibilidade crítica para debater e intervir em todos os assuntos que se tornam de seu interesse – no Brasil, entretanto, assuntos científicos tratados em meios de comunicação de massa, de maneira geral, tendem a chamar a atenção do leitor somente quando se tratam de grandes descobertas como a revelação de novos planetas, cura de doenças, clonagem de animais ou derretimento das calotas polares, muitos desses possuem conteúdos estereótipos que gera inconformismo

momentâneo (ROCHA; AFFONSO, 2017). O brasileiro volta seus olhos para a Ciência principalmente quando o assunto é centrado em tragédia.

Essa relação da divulgação científica e o público brasileiro ainda está em busca de uma consolidação, já que nos veículos de massa, as questões científicas ficam em segundo plano e só chamam a atenção do público quando trata de questões que envolvem alarmismo e sensacionalismo (ROCHA; AFFONSO, 2017).

Em estudo mostrado por Da Silva, Rodrigues e Fachin (2016), no Brasil, mais de 95% dos periódicos de qualidade são publicados em acesso aberto, incluindo aqueles indexados em bases de prestígio como as que utilizamos nesse trabalho: *Web of Science* e *Scopus*. A pesquisa da Comissão Europeia destaca a posição de liderança do Brasil na proporção de artigos de acesso aberto. Esse modelo de publicação é possível principalmente no Brasil e em outros países da América Latina por dois motivos: (1) em primeiro lugar, a maioria dos periódicos é editada por sociedades e associações científicas ou instituições universitárias sem fins lucrativos, que usam doações de seus membros e subsídios governamentais para financiar publicações; (2) e o surgimento da plataforma SCIELO em 1998 (DA SILVA; RODRIGUES; FACHIN, 2016). Mesmo assim, embora o Brasil lidere esse *ranking*, é apenas advindo das universidades o público que conhecem e buscam os RI.

6.6 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

O fato de a divulgação científica ter origem na comunicação social não suprime a relação entre divulgação científica e educação. Pesquisadores da área de educação em Ciências chegaram a um consenso sobre a importância de inserir as Natureza da Ciência (NDC) nos cursos da educação básica, mas ainda não há consenso sobre o que inserir e como inserir. Isso pode estar relacionado à falta de consenso entre os pesquisadores da área sobre o que é Ciência (LIMA; GIORDAN, 2018, SANTOS, 2018).

Abordaremos mais profundamente a NDC e seu conceito no próximo capítulo, apesar disso, com relação ao que inserir, alguns pesquisadores acreditam que é possível e necessário elencar alguns aspectos de NDC que sejam relevantes para tal propósito. Nessa perspectiva, há uma lista de princípios que foi proposta sobre os aspectos de NDC que seriam consensuais na Ciência, e que deveriam ser inseridos

no currículo escolar e, portanto, abordados na Educação Básica. São eles: (1) o conhecimento científico é provisório; (2) o conhecimento científico tem caráter experimental; (3) o conhecimento científico é fundamentado e orientado por teorias; (4) o conhecimento científico é produto da criatividade e imaginação humanas; (5) o conhecimento científico é influenciado pelos contextos cultural e social o qual estamos inseridos; (6) existem diferenças entre observação e conclusão; (7) existem diferenças entre leis e teorias científicas. Tais princípios podem ser norteados se inserirmos na base da pirâmide da NDC o uso da história da Ciência como potencial motivador e conhecedor para se estudar NDC (SANTOS, 2018, SCHMIEDECKE; PORTO, 2015).

7. CAPÍTULO 3: O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Uma das principais razões apontadas para a inserção da história da Ciência para pesquisadores, é justamente possibilitar a discussão da NDC. De acordo com Lederman *et al.*, a natureza da Ciência “se refere à epistemologia e à sociologia da Ciência, à Ciência como uma forma de conhecimento, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (LEDERMAN *et al.*, 2002).

Várias são as estratégias metodológicas que visam integrar a história da Ciência nos currículos de Ciências, uma dessas abordagens que se destacam são (1) as interações com trabalhos originais (fontes primárias); (2) narrativas ou outras discussões semelhantes da história da Ciência; (3) biografias e autobiografias dos cientistas e de suas descobertas; (4) atividades de dramatização; (5) trechos em livros-texto relacionados à história da Ciência e (6) reproduções de experimentos e outras abordagens práticas para o estudo de alguns aspectos históricos da Ciência (CALLEGARIO *et al.*, 2017).

No potencial de usar a história da Ciência no ensino de Ciências, destacamos que ela pode motivar e seduzir os alunos, tornar a sala de aula mais interessante, humanizar a visão da Ciência, mostrá-la como um processo e não como um produto finalizado sem necessidade de continuação, e promover uma melhor compreensão do conhecimento científico e a construção do mesmo ao longo do tempo e a sua dinâmica. Além disso, permite que o conteúdo seja processado de forma interdisciplinar, facilita a aprendizagem do conteúdo científico e pode melhorar a formação do professor (CALLEGARIO *et al.*, 2017).

A utilização da história da Ciência é extremamente importante, portanto que seja utilizada a história real dos fatos como aconteceram, tendo em vista uma utilização inadequada em muitos canais. Um autor que trouxe discussões de cunho historiográfico para o ensino de Ciências foi D. Allchin, que tem criticado, em diversos trabalhos, as distorções da história da Ciência introduzidas em textos de educadores. Em artigo intitulado “*How not to teach history in science*” (em tradução literal “como não ensinar história na Ciência), Allchin argumenta que os professores de Ciência, em geral, associam a Ciência a um pretenso conhecimento verdadeiro e, por isso, seriam péssimos historiadores, ao encarar a Ciência do passado “ou como

descoberta triunfante, ou como erro patológico” (ALLCHIN, 1995).

Quando incluímos a história da Ciência, também precisamos ter cuidado para não cair na falácia de subsidiar a Ciência em torno de papéis individuais. Tal perspectiva historiográfica de enaltecimento de determinados feitos com objetivo supostamente de escrever determinados nomes na história, a certa altura, foi bastante utilizada por cientistas-historiadores, por exemplo, o caso de quando a França propôs uma nova nomenclatura para compostos no final do século XVIII. Do ponto de vista da história científica antiga, podemos entender Lavoisier como um grande participante desse processo. Desse ponto de vista, ele foi destacado porque ele próprio estabeleceu uma nova nomenclatura química capaz de distingui-la das práticas de boticários, barbeiros e alquimistas, e desenvolveu uma nomenclatura objetiva, promovendo o progresso da química. Dessa forma, constrói-se uma narrativa triunfalista e centrada em um personagem. Narrativas triunfalistas sobre Lavoisier foram muito utilizadas na primeira metade do século XIX por “químicos historiadores”, que procuravam recuperar fatos isolados do passado para corroborar suas próprias ideias. (VIDEIRA, 2007; DE MOURA; GUERRA, 2016).

Abordagens que conduzem a ideias falsas a respeito do processo de construção da Ciência, e por isso seriam prejudiciais ao ensino, foram rotuladas como pseudo-história, um termo tomado emprestado da história geral, mas que já havia sido utilizado no contexto da relação entre história da Ciência e ensino (SCHMIEDECKE; PORTO, 2015).

Entendemos não ser adequado o uso de expressões como pseudo-história para simplesmente se taxar – e descartar – como errôneas abordagens historiográficas hoje consideradas inadequadas, sendo em um contexto abrangente ou apenas superficial do erro. Em vez disso, a formação do professor deveria incluir uma perspectiva histórica da historiografia da Ciência. Moldada no final do século XIX e início do século XX, a história da Ciência era feita principalmente por cientistas aposentados que, tendo já oferecido sua contribuição à Ciência, dedicavam-se a relatar os feitos da história de sua disciplina ou de sua área de pesquisa. Nessa época, predominava uma concepção linear e acumulativa da história da Ciência, de acordo com a qual se enfatizava o papel do experimento e das considerações teóricas. Era uma história progressiva e triunfante, que se acreditava ser guiada pelas “verdades” gradativamente reveladas pela Natureza – e que, portanto, somente poderia conduzir à Ciência atual. Era como se a história das ideias científicas ocorresse “fora do tempo”,

independente do contexto social, pois seria basicamente uma questão de se compreender o que a Natureza tem a dizer sobre si. Assim, as reflexões de natureza historiográfica são importantes não porque se deseja que os educadores pensem e produzam textos com os rigores metodológicos dos historiadores da Ciência, mas porque permitem vislumbrar as conexões entre diferentes abordagens históricas e os objetivos educacionais pretendidos além de ser um instrumento privilegiado para fornecer detalhes sobre o reconhecimento de que a Ciência é um empreendimento complexo, cuja compreensão requer que os professores estejam a par de detalhes relevantes acerca de seu processo de construção, nesse sentido, fundamental para promover reflexões sobre a NDC (SCHMIEDECKE; PORTO, 2015).

Os “detalhes” que podem ser oferecidos pela história da Ciência dependem, porém, dos vieses historiográficos adotados por aqueles que se propõem a escrever sobre essa disciplina:

o professor que deseja doutrinar seus alunos no papel tradicional do cientista como um descobridor neutro dos fatos não deve usar materiais históricos do tipo que agora vêm sendo produzidos pelos historiadores da Ciência: eles não servirão a seus propósitos. (...) Por outro lado, aqueles professores que desejarem contrabalançar o dogmatismo dos livros didáticos e fornecer alguma compreensão da Ciência como uma atividade que não pode ser separada de considerações metafísicas ou estéticas podem encontrar algum estímulo na nova história da Ciência (BRUSH, 1974, p. 1170-1171).

A abordagem feita pelos historiadores atuais pode contribuir para o ensino sobre a NDC, mas ressalta-se que o trabalho dos historiadores da Ciência é diferente do trabalho dos educadores. Como consequência, as produções dos historiadores da Ciência podem conter complexidades que podem não interessar para os educadores, os quais poderiam adotar suas próprias versões para a história, de acordo com seus objetivos didáticos, o que é justificável do ponto de vista educacional – afinal, o objetivo do professor é ensinar Ciências, porém, como o professor de Ciências pode saber se uma versão simplificada (“didatizada”) da história da Ciência não se constitui, de fato, em uma distorção ou uma “ficcionalização” da história? Portanto, visando à utilização da história da Ciência em suas aulas, sem que acabe se tornando uma versão distorcida, independentemente de quais sejam os recursos escolhidos para isso, é necessário colocar os professores em contato com os critérios historiográficos contemporâneos, a fim de habilitá-los a efetuar escolhas mais críticas e, portanto, mais efetivas e assertivas,

dos recursos didáticos que poderão apoiar sua prática docente em concordância com seus objetivos educacionais, os quais em nenhum momento devem ser perdidos de vista pelos próprios professores (SCHMIEDECKE; PORTO, 2015).

De Moura e Guerra propõem que o ensino da história da Ciência cultural no ensino de Ciência implicaria no desenvolvimento de narrativas históricas para o ensino que deslocassem de seu núcleo principal os grandes nomes da Ciência e como estes atuaram para o estabelecimento de novas teorias, colocando em seu lugar as práticas científicas e como estas mudaram ao longo do tempo, além de como elas atuaram para alterar o conhecimento científico em si. Adicionam ainda que estes processos graduais de reconfigurações incluem ações de formação de novas gerações de cientistas, a criação de novas culturas científicas e disputas e controvérsias no interior da Ciência, bem como suas relações com a cultura mais ampla, através da atuação de não-cientistas na Ciência, da divulgação desse conhecimento ao público amplo, das relações socioinstitucionais que ali se desenvolvem e da própria explicitação dos contextos históricos mais gerais nos quais estas práticas científicas se desenvolveram. No viés aqui desenvolvido, a discussão sobre a Ciência continua sendo o principal objetivo para a história da Ciência no ensino (DE MOURA; GUERRA, 2016).

Esses processos são, portanto, promotores da divulgação científica, pois são capazes de levar o que foi ali aprendido não apenas para dentro da sala de aula, mas conseguem criar e reformular aptidões que serão usadas em diferentes contextos na vida do estudante e que desta forma enriquecem sua cultura científica, pois são preparados para fazer uma nova leitura, interpretação e entendimento das Ciências em seu cotidiano e, portanto, tornar-se um cidadão letrado cientificamente (DOS SANTOS et al., 2017).

Letramento científico é o principal objetivo do ensino de Ciências e, no contexto da educação formal, a inclusão da NDC nos currículos escolares é fundamental para atender a necessidade de proporcionar aos estudantes uma cultura científica que lhes permita compreender o funcionamento da natureza e a influência dos avanços científicos e tecnológicos na vida das pessoas. Veremos com detalhes o que é letramento científico em breve (VAINE; LORENZETTI, 2017).

7.1 A DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Numa sociedade marcada pela forte presença da Ciência e da Tecnologia, espera-se que o ensino de Ciências contribua, desde os primeiros anos de escolarização, para que o aluno adquira conhecimentos científicos e desenvolva capacidades de análise, interpretação e reflexão, habilidades essenciais para o exercício de práticas responsáveis no meio social (FILHO; DA SILVA; HANSEN, 2017).

Dessa forma, a Didática das Ciências, enquanto um campo científico socialmente reconhecido, não se limita ao curso de Ciências, mas trabalha com todas as possibilidades de apreensão dos saberes científicos, a exemplo de museus, exposições, documentos e tantos outros. É um campo que reflete sobre a prática pedagógica, analisando no interior da sala de aula as representações, as expectativas e intervenções do professor, sugerindo-lhe alternativas e possibilidades para o aperfeiçoamento da ação docente (FILHO; DA SILVA; HANSEN, 2017).

Entretanto, o pouco interesse observado entre os jovens pela Ciência escolar e pela carreira científica tem colocado em alerta professores, acadêmicos e elaboradores de políticas públicas. Diversos artigos e relatórios têm procurado analisar esta questão, trazendo elementos para o debate e reflexão do problema (GOUW; MOTA; BIZZO, 2016).

Uma interessante reflexão sobre este assunto foi realizada por Anthony Tomei, no prefácio do Relatório *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to The Nuffield Foundation*:

[...] a compreensão de algumas práticas e processos da Ciência é essencial para se envolver em certas questões que a sociedade contemporânea enfrenta. No entanto, nos últimos tempos, cada vez menos jovens parecem estar interessados em disciplinas científicas e técnicas. Por quê? Será que o problema reside em amplas mudanças socioculturais, nas formas em que os jovens nos países desenvolvidos agora vivem e desejam moldar suas vidas? Ou será que é devido a deficiências no ensino de Ciências em si? (TOMEI, 2008, p. 5).

Um dos tópicos abordado pelo relatório *Europe Needs More Scientists* (em tradução literal: Europa precisa de mais cientistas) no enfrentamento deste problema é a Ciência escolar. Segundo o documento, é apenas na escola que os jovens são expostos à Ciência de maneira sistemática, organizada e explícita. E muito

provavelmente os primeiros encontros com o pensamento científico trarão impressões duradouras em sua percepção sobre a NDC e sobre as suas atitudes em relação a ela. O relatório ainda comenta que o ensino e a aprendizagem da Ciência na escola deveriam proporcionar o aumento do interesse dos jovens pela Ciência e estudos correlatos, incluindo carreiras e empregos futuros (GOUW; MOTA; BIZZO, 2016). Mas é na escola que a maior parte da curiosidade inata se extingue devido a relacionamentos ruins com professores e didática destoante de professores e apatia do aluno frente à tais colocações.

Conhecendo as atitudes dos estudantes temos uma maneira de aumentar o interesse, a performance e a persistência dos alunos na Ciência. As atitudes dos estudantes em relação à Ciência e sua relevância podem ser mudadas através de atividades pedagógicas orientadas especificamente para este fim. Tais atitudes em relação à Ciência são determinantes sobre o futuro envolvimento e desempenho nas aulas e na carreira científica: há um consenso voltado ao fato de que todo ensino deve ser construído com base nos interesses e experiências da criança. Para que os conteúdos de ensino sejam significativos para o aluno, é necessário que tenham algum tipo de relevância, e que se encaixem no contexto pessoal e social do estudante (SJØBERG, 2000, GOUW; MOTA; BIZZO, 2016).

A necessidade de renovação do ensino de Ciências tem sido defendida em muitos estudos e documentos governamentais. Principalmente a fim de adotar um ensino que seja capaz de desenvolver habilidades que permitam ao educando utilizar seus conhecimentos científicos para a tomada de decisões responsáveis. Queremos que o ensino possibilite ao aluno compreender termos, conhecimentos e conceitos científicos essenciais, entender a NDC e sua relação com fatores éticos e políticos e as relações existentes entre Ciência, Cultura, Tecnologia, Sociedade e meio ambiente (CALLEGARIO et al., 2017).

Estudos recentes apresentados no artigo de De Moura e Guerra, demonstram o estabelecimento de uma tríade de questões importantes para a pesquisa e ensino de Ciências, que seriam: “por quê”, “o quê” e “como” ensinar sobre as Ciências, considerando a necessidade de reflexão sobre as questões meta-científicas no ensino de Ciências (DE MOURA; GUERRA, 2016).

Nessa tríade, o “como” se refere às questões metodológicas do ensino, da didática e da prática; “o quê” diz respeito à seleção de temas, questões e conteúdos que deveriam figurar nos currículos e o “por quê” se relaciona com as razões de se

estudar Ciências em níveis básicos de formação geral (DE MOURA; GUERRA, 2016).

Para incorporarmos didáticas sustentáveis, precisamos ressaltar que a Ciência é trabalho e, como tal, as práticas científicas se assemelham de uma maneira geral a outras práticas laborais. Se atentarmos para as habilidades que parecem pertencer a cientistas de sucesso, veremos que muitas delas são específicas do âmbito científico, mas muitas outras, não. Os cientistas leem, escrevem, falam e discutem com seus pares em congressos. Nestes espaços, engajam-se em debates com o objetivo de educar e convencer os demais cientistas e, assim, disseminar suas ideias. Uma ação recorrente das práticas científicas, portanto, é elaborar questões a respeito de alegações de outros cientistas e construir argumentos para defender suas ideias (DE MOURA; GUERRA, 2016).

O ensino da NDC algumas vezes envolve ideias abstratas que se referem a situações que poderiam ser vivenciadas no nosso cotidiano. Com isso muitos conceitos estudados em sala de aula, quando não experimentados pelos alunos, tornam-se sem valor. Dessa forma, é necessário dar significado a esse aprendizado criando possibilidades para os alunos vivenciarem esses conceitos de maneira prática, objetiva e prazerosa (CAMPANINI; ROCHA, 2017).

O uso de textos de divulgação científica propicia a discussão de assuntos da atualidade, além de se constituírem como materiais ricos em informações científicas e com uma linguagem acessível a fim de formalizar a didática aplicada (ROCHA; AFFONSO, 2017).

7.2 O JOVEM BRASILEIRO E A CIÊNCIA

A diminuição do interesse dos jovens pela Ciência, observado em diversos países, tem provocado um movimento ativo em prol de se ouvir o que os estudantes têm a dizer das aulas de Ciências e suas perspectivas profissionais. Um desses movimentos é o projeto “*The Relevance of Science Education*” (ROSE), implementado em mais de 40 países, inclusive no Brasil, por meio de uma amostra de representatividade nacional, em 2010, envolvendo 2.365 estudantes, oriundos de 84 escolas, através de um questionário composto por 245 itens, cujas respostas são expressas em uma escala de *Likert* de 4 pontos. Os dados obtidos revelaram que o

estudante brasileiro possui interesse pela Ciência escolar, porém pouco interesse em seguir a carreira científica. Já em relação a um emprego que lide com tecnologia, observa-se interesse, particularmente dos meninos. A pesquisa apontou que há relação entre o IDH dos países pesquisados globalmente e o interesse pela Ciência: quanto maior o IDH, menor o interesse. Através dos resultados obtidos, vemos a necessidade de uma reflexão aprofundada sobre os planos de ações que podem ser desenvolvidos a fim de estreitar tal lacuna existente entre o interesse pela Ciência escolar e pela carreira científica; assim como deve-se buscar compreender os motivos deste distanciamento (GOUW; MOTA; BIZZO, 2016). Em capítulo anterior, discutimos sobre a necessidade de se escutar o que o estudante tem a dizer, sobre o que quer estudar e sobre seus interesses. O ROSE serviu para reforçar ainda mais essa distância entre o que deveria ser ensinado (a partir da análise de currículos), sobre o que é ensinado e o que os alunos gostariam de aprender.

Devemos dar atenção principalmente a questões científicas que são abordados de forma implícita no currículo de Ciências: o papel da Ciência na sociedade, o trabalho dos cientistas, a natureza do conhecimento científico etc. Tais questões são as que provavelmente mais influenciam as atitudes dos alunos em relação às Ciências (GOUW; MOTA; BIZZO, 2016), tanto de forma positiva, quanto negativa.

A primeira aplicação do projeto ROSE no Brasil também trouxe uma interessante constatação: o interesse pela carreira científica foi maior no município com menor IDH, Tangará da Serra (MT) do que em São Caetano do Sul (SP), o município com maior IDH. São Caetano do Sul (SP), que possui o maior IDH do Brasil, com valor próximo de 0,86 (PNUD, 2016), obteve médias próximas às de países como a Noruega, Dinamarca e Suécia, com números de 0,94, 0,92 e 0,90 respectivamente (TOLENTINO NETO, 2008; GOUW; MOTA; BIZZO, 2016; PNUD; 2014)

Os dados se alinham aos dados internacionais, que apontam que quanto maior o IDH de um país, menor é o interesse pela carreira científica. O autor do trabalho conclui que “muito provavelmente nestes estudantes de regiões menos industrializadas reside a ideia (e por que não dizer a esperança) de que a Ciência é a resposta e a solução para o desenvolvimento e para uma vida melhor” (TOLENTINO NETO, 2008, p. 89, GOUW; MOTA; BIZZO, 2016).

Algumas hipóteses tentam justificar esta tendência, Gouw, Mota e Bizzo (2016) trouxeram em seu estudo as 13 possíveis razões para o fato de os jovens não

optarem pelas carreiras científicas:

(1) currículo de Ciências teórico, abstrato, autoritário e sem relevância para os estudantes; (2) necessidade de grande empenho para aprender Ciências, fato não muito valorizado entre os jovens da atualidade; (3) falta de professores qualificados, principalmente no Ensino Médio; (4) crenças alternativas que vão de encontro à atividade científica, de cunho supersticioso, metafísico ou mesmo com apelo de “supernatural”; (5) ataques pós-modernos à Ciência e a tecnologia, alicerçados em grande parte em crenças alternativas; (6) imagem estereotipada dos cientistas e engenheiros como pessoas chatas, fechadas e autoritárias; (7) desacordos entre os próprios cientistas a respeito das questões científicas que envolvem a sociedade, como o aquecimento global, a preservação ambiental etc.; (8) falta de ética na atividade científica; (9) não apreciação da supervalorização da Ciência em atividades como a biotecnologia, que pode passar a ideia do cientista querer “brincar de Deus”, ultrapassando os limites humanos; (10) mudança do papel dos cientistas, de grandes “descobridores” para colaboradores da atividade industrial e bélica; (11) mudança na imagem do cientista de herói para vilão, responsável pelos grandes males, principalmente ambientais, da humanidade; (12) a vida não glamorosa dos cientistas, que possui pouco apelo aos jovens, que têm como modelos artistas, músicos e esportistas e (13) falhas na comunicação entre Ciência e público em geral (GOUW; MOTA; BIZZO, 2016, p. 642)

Pontos esses que tentamos desmitificar através dos vídeos diários disponibilizados produzidos e distribuídos pelo Laboratório de Comunicação Científica da UnB na tentativa de criar um reforço positivo para trazer os jovens para as carreiras científicas.

Também temos que observar que, nos dias atuais, há uma tendência em se valorizar, de modo excessivo, tudo o que é natural, desde a opção pela alimentação orgânica até a neutralização de emissão de gás carbônico relacionada a bens de consumo. Este apelo pode implicar uma postura anti-científica e anti-tecnológica, que influencia os jovens de alguma forma. Além disso, o jovem, ao refletir sobre o futuro, vislumbra um cenário no qual os cientistas tem pouca expressão no mercado de trabalho (GOUW; MOTA; BIZZO, 2016). O que devemos tentar é mudar tais pensamentos, tendo em vista que a Ciência é uma grande aliada e um meio a ser considerado para tais fins. Isso tudo é apenas possível com o conhecimento da importância da Ciência no nosso dia a dia, e também, quando entendemos onde podemos aplicar cada um dos ideais e propósitos científicos, para isso acontecer, devemos ter uma sociedade letrada cientificamente, sendo capaz de utilizar a Ciência como aliada em várias nuances da vida cotidiana.

7.3 LETRAMENTO CIENTÍFICO

A Ciência afeta quase todos os aspectos de nossas vidas, e espera-se que seu domínio seja cada vez maior daqui para a frente. Atrelado à tal fato, há um interesse e necessidade inatos das pessoas em obter um melhor entendimento da Ciência e de suas aplicações. A esse anseio damos o nome de “letramento científico” (SHEN, 1975).

A expressão “letramento científico” vem do inglês *scientific literacy*, onde *literacy* denota a capacidade de ler e escrever; e *scientific*, científico. Essa expressão é comumente substituída no português como alfabetização científica, como mostrado no trabalho de Cunha em 2017, em que o termo “alfabetização científica” apresentou 4.180 resultados ao ser buscado na plataforma do *Google Acadêmico*, enquanto que “letramento científico” apontou apenas 714 resultados. Em 2021, esses números mudam para 186.000 para “alfabetização científica” e 75.600 para “letramento científico”.

Embora os termos, à primeira vista, pareçam ser intercambiáveis, a alfabetização é tradicionalmente considerada como apenas o aprendizado da leitura e escrita, enquanto que o letramento se compromete a abranger tais habilidades, somado à confiança e vontade de se envolver com a linguagem proposta, de tal forma sendo possível adquirir, construir e comunicar significados em todos os aspectos da vida diária sobre tal tema (CUNHA, 2017).

Em seu artigo publicado para a revista *American Scientist* em 1975, de forma a ajudar na perspectiva do letramento científico, Benjamin Shen propôs três categorias que não são excludentes entre si, mas distintas de acordo com o objetivo, público alvo, conteúdo, formato e meios de entrega. As três categorias podem ser chamadas de letramento científico “prático”, “cívico” e “cultural”. A primeira, de ordem prática, envolve o conhecimento científico que pode ser usado para resolver problemas básicos de saúde, alimentação e moradia, com a ideia de minimizar o impacto frente às necessidades humanas mais básicas. A segunda categoria, a cívica, é responsável por capacitar o cidadão a ter o conhecimento necessário para compreender os problemas sociais ligados à Ciência e à tecnologia e poder opinar sobre as políticas públicas de saúde, energia, alimentação, meio ambiente, recursos naturais e comunicação, podendo assim, participar mais plenamente nos processos

democráticos de uma sociedade cada vez mais tecnológica. A categoria cultural, compreende o desejo de conhecer a Ciência enquanto maior realização humana. Nas palavras de Shen:

Quando um aluno faz um curso de física para não-cientistas, quando um artista lê um artigo de revista sobre DNA, ou quando um advogado assiste a um programa de televisão sobre a Nebulosa do Caranguejo, eles estão empenhados em melhorar seu letramento científico cultural. Eles fazem isso com o mesmo espírito com que um estudante de Ciências pode estudar história antiga, um engenheiro ler poesia ou um médico se deliciar com as tragédias clássicas. O letramento científico cultural é motivado pelo desejo de saber algo sobre a Ciência como uma importante conquista humana; é para a Ciência o que a apreciação musical é para a música. Não resolve problemas práticos diretamente, mas ajuda a diminuir o abismo cada vez maior entre as culturas científica e humanística (SHEN, 1975).

Tais categorias estão firmemente relacionadas com o significado da expressão letramento científico mostrado inicialmente: assim como no aprendizado da nossa língua materna não basta apenas sermos alfabetizados, devemos exercitar a leitura e escrita em práticas sociais (ser letrado), da mesma forma, o ensino de Ciências também deveria preocupar-se, entre outras coisas, com as implicações sociais da Ciência e da tecnologia, com os riscos e os benefícios de cada avanço científico ou tecnológico (CUNHA, 2017).

A perspectiva de ensinar Ciências privilegiando um *pensar científico*, onde o aluno possa desenvolver habilidades argumentativas, problematizadoras em relação ao conhecimento científico são as bases do letramento científico. De tal maneira, é visível compreender que a responsabilidade pelo letramento científico há tempos não se encontra mais apenas em ambientes formais de ensino de responsabilidade exclusiva de professores e licenciados, sendo essa responsabilidade dividida cada vez mais com as ações que tomamos em grande parte do dia-a-dia em buscar, mesmo que de forma inconsciente, alimentar o que é inerente do ser humano, a curiosidade para tal (FILHO; DA SILVA; HANSEN, 2017).

No entanto, a distância entre o saber ensinado nas escolas e o produzido pela comunidade científica vem crescendo assustadoramente e esse problema, entre outros característicos das escolas, é debatido desde o final da década de 1960, momento em que emerge uma nova categorização dos sistemas de ensino, a divisão em educação formal, não formal e informal. Desde essa época a educação não formal começa a fazer parte dos discursos sobre políticas educacionais relacionadas à

aprendizagem do cotidiano como uma estratégia para minimizar a defasagem da escola em relação à realidade científico-tecnológica vivenciada pela sociedade de modo geral (VAINE; LORENZETTI, 2017).

Todavia, embora tal assunto seja debatido desde 1960, pouco suporte tem se recebido para dar seguimento em tal propósito. Suporte esse podendo vir de diversas formas. O que buscamos, entretanto, é estarmos presentes em cada vez mais ambientes e espaços de ensino, tendo em vista a falta de patrocínio e apoio para mudanças em ambientes formais, os não-formais e informais se tornam o meio ideal para que possamos agir.

7.4 ESPAÇOS DE ENSINO FORMAIS, NÃO-FORMAIS E INFORMAIS

As questões relativas ao ensino de Ciências e como este pode ser concebido transitam entre as diferentes formas – espaços – em que o ensino pode ocorrer. Tradicionalmente, conhecemos a escola (mesmo que em suas diferentes apresentações – seriada, por ciclos, tradicionais, construtivistas e outras) como sendo o local para que se constitua os saberes formais. No ensino de Ciências isso não é diferente, pois a maioria dos pesquisadores continuam apontando para espaços informais de aprendizagem os espaços de convívio espontâneo, como conversas entre amigos, visitas a teatros, leituras sem a finalidade de ensino; espaços formais de aprendizagem a escola, a universidade; e espaços não formais de aprendizagem os museus, os centros de Ciência e de cultura. De forma geral, consideramos espaços não formais de ensino de Ciências todos os locais interessados em promover a divulgação científica e a sensibilização para a Ciência (VAINE; LORENZETTI, 2017; SOARES; LOGUERCIO, 2017; BACK; GÜNZEL, 2017).

Outra questão é relativa a constituição deste saber, onde se torna difícil quantificar ou qualificar a aprendizagem nestes espaços onde ocorre a aprendizagem por livre escolha, tendo em vista que primeiramente este não é o objetivo dos espaços não formais/informais, podendo inferir que existe um saber constituído nesse local, além do processo de ensino e aprendizagem em espaços não formais qualificar discussões e possibilitar reflexões críticas numa interrelação da sala de aula com os

contextos da vivência dos alunos, qualificando o diálogo entre saberes (SOARES; LOGUERCIO, 2017; BACK; GÜNZEL, 2017).

A educação em Ciências tem conquistado cada vez mais visibilidade nos espaços não formais de educação e atualmente essa visibilidade tem ganhado cada vez mais força e representatividade (DOS SANTOS et al., 2017).

Ressalta-se que os museus e centros de Ciências contribuem muito para o processo de educação, por possuírem características muito particulares que os distinguem de outras instâncias educativas – como é o caso do ensino formal. Marandino (2001) aponta alguns dos motivos que levam os professores à procura por museus:

(os *professores*) esperam que esses espaços ofereçam oportunidade para o aluno vivenciar situações impossíveis de serem reproduzidas na escola – por falta de material, espaço físico, etc. – proporcionando a prática da teoria vista em aula; além disso, afirmam que estes locais colocam os alunos em contato com o conhecimento mais recente sobre temas científicos (MARANDINO, 2001, p. 89).

A Ciência passou a ser fundida com a arte e essa forma de divulgar a Ciência surgiu em muitos museus e centros de Ciências. Contudo, a arte também tem sido inserida nas escolas com força total ao longo dos anos para abordar as questões científicas. Dessa forma, a divulgação científica ganhou espaço na educação formal e não formal, sendo que, a educação formal exige o desenvolvimento de ações previamente demarcadas, enquanto a educação não formal ocorre em um processo de compartilhamento de experiências que podem ocorrer em espaços coletivos culturais (CAMPANINI; ROCHA, 2017).

A principal característica dos espaços não formais seria o de compatibilizar educação com prazer, informação com distração (BACK; GÜNZEL, 2017). Abordaremos no próximo capítulo a relação de museus com a livre aprendizagem a interligando com a relação Ciência e cultura.

8. CAPÍTULO 4: CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E CULTURA

Como a tecnologia da informação e comunicação está mudando quase todos os aspectos de nossas vidas, tornando claro que a comunicação científica também está sendo reestruturada para o ambiente digital (VRANA, 2011).

Como consequência da proliferação generalizada de computadores, redes e informações em rede, hoje, o acesso à informação tornou-se relativamente fácil, barato, difundido e democrático, mas sem deixar de ressaltar a dificuldade imposta no capítulo 1, de que com tantos repositórios e bases, torna-se difícil seguir uma sistematização de procura de dados. A Ciência, então, passou a colocar dados de pesquisa em foco e permite que os cientistas façam pesquisas e se comuniquem na *Internet*. Isso é chamado frequentemente de Ciência eletrônica, ou e-ciência (VRANA, 2010b).

A e-ciência apoia melhor a Ciência colaborativa e requer mais ferramentas e tecnologias para apoiar a Ciência. A tecnologia digital possibilita a produção, expressão, comunicação e disseminação de diferentes formas de informação, e está cada vez mais conectada por meio das redes sociais. Isso permite que os cientistas conduzam pesquisas de maneiras melhores, mais rápidas e diferentes. Esse fato destaca as necessidades de cientistas e universidades por recursos de informação digital de alta qualidade que possam ajudar a interconectar o conhecimento científico de todo o mundo. A base de conhecimento digital pode ajudá-los a organizar o conhecimento científico obtido com a pesquisa feita pela universidade onde a base de conhecimento digital está localizada ou com a pesquisa feita por algumas outras instituições acadêmicas no mundo (VRANA, 2010b). O que antes podia ser feitos através da troca por cartas (como apresentado no capítulo 1), hoje em apenas poucos caracteres digitados é possível encontrar. A rede de computadores pode conectar todos esses recursos de informação digital, permitindo que os cientistas esqueçam onde estão na pesquisa, se concentrem na questão de pesquisa em questão e usem todo o conhecimento científico disponível para conduzi-los a outra descoberta científica (BORBA et al, 2017).

Uma pesquisa organizada pela Agência Brasil sobre *Internet*, destaca que o país possui cerca de 134 milhões de usuários de *Internet* (o que corresponde a 74% dos brasileiros), e, em relação a mídia, o meio de comunicação mais utilizado pelos

brasileiros é a *Internet* (42%). Desses, 76% a acessam todos os dias para, entre outras ações, utilizar as mídias sociais, por exemplo, *Facebook*, *Twitter* e *blogs* (AGÊNCIA BRASIL, 2020; BRASIL, 2014).

A relação das mídias sociais com a comunicação científica também tem se inserido nesse novo nicho de debate e partilha, principalmente nos últimos anos, onde as mídias sociais têm impactado drasticamente a atividade de pesquisa, chegando ao ponto em que cientistas preferem discutir e compartilhar o seu trabalho no *Twitter* ou *Facebook*, como também passam a dar mais atenção a altmetria, que se baseia no quão citado tem sido os seus trabalhos nesse meio, assim, consegue, além de atingir os leitores nichado, compartilha com o seu círculo social mais próximo, que nem sempre está inserido no mundo acadêmico (BORBA et al, 2017). Recentemente, com a expansão da pandemia, cada vez mais pesquisadores tem utilizado as redes sociais para compartilharem informações relevantes e fatos científicos que ajudam a população a distinguir o que é verdade ou não. Com isso, o círculo social próximo, compartilha com outras pessoas, gerando um engajamento maior do que se o trabalho fosse publicado apenas em revistas ou periódicos.

Normalmente, as redes sociais gerais são utilizadas para calcular indicadores, como no caso do *Facebook*, *Twitter* e *YouTube*, analisando o número de '*likes*', o número de vezes que um artigo é compartilhado, que um vídeo é assistido, partilhado ou os tuítes e *retweets* recebidos. Essas medidas são aproximações quantitativas da medida de interesse despertada na comunidade científica, e também entre o público em geral, que transcende ou complementa o impacto dos índices de citação tradicionais (TORRES-SALINAS et al, 2013).

As revistas eletrônicas estão disponíveis na *Web* pelas diferentes fontes de informações, sejam os portais, os índices, as bases de dados, os repositórios e os diretórios. Essas fontes de informação na *Web* apresentam recursos que facilitam a localização de artigos dos periódicos nelas indexados e, portanto, promovem a visibilidade desses materiais. Um periódico se torna visível na Ciência quando possui uma série de características que promovam o seu acesso, ou seja, quando as informações têm a capacidade de exposição, influenciando, assim, o público-alvo (FERREIRA; CAREGNATO, 2014).

Além disso, a comunicação entre os cientistas é algo fundamental para a constituição das Ciências. Além de que a comunicação também se altera ao longo do tempo, modificando as práticas científicas. Diferente de muitos anos atrás, quando por

exemplo as cartas desempenhavam importante papel na comunicação – exemplo mostrado durante o capítulo 1 com a troca de cartas entre franceses e ingleses – entre os cientistas, hoje o e-mail faz as vezes este tipo de comunicação. Acrescentaríamos ainda a utilização de redes sociais (acadêmicas – como *Research Gate*, *Academia.edu*, *Edmodo* – ou não acadêmicas) e aplicativos de mensagens instantâneas para *mobile*. A *Internet* revolucionou os meios de comunicação e o acesso à informação científica e, sem dúvida, as práticas não são mais as mesmas de décadas passadas. Da mesma forma, mudanças no processo de divulgação da Ciência trazem mudanças significativas à mesma (DE MOURA; GUERRA, 2016). Conseguimos perceber a diferença de padrões de comunicação até mesmo ao considerarmos o antes da pandemia e o pós, que é um período de tempo relativamente curto.

Esses modelos são conhecidos pela transmissão unidirecional de informações, ou seja, o emissor é o cientista, detentor do conhecimento, e o público leigo é o receptor. Assim, os cidadãos são considerados um público passivo, que apenas recebe acriticamente as informações e conhecimentos produzidos por outros, não dando espaço para ação. Quatro características são elencadas para mostrar tal fato:

(1) os cientistas e as instituições científicas são autoridades no que se refere à Ciência, (2) o público se encontra em um estado de ignorância sobre assuntos de ciência e tecnologia, (3) o conhecimento é transmitido em uma única via, dos cientistas para a sociedade, e (4) o processo de transmissão implica que a informação seja simplificada e distorcida. (NAVAS, 2008, p. 19).

Por fim, consideram-se os estudos altmétricos como uma possibilidade de análise das relações entre as mídias sociais e a produção científica, bem como uma alternativa de divulgação e/ou compartilhamento dessas informações entre os pesquisadores e interessados. Estudos altmétricos foram também abordados durante o capítulo 1, mas ressalta-se que foi criado a partir da necessidade de melhorar as métricas usadas para reconhecimento da produção científica, principalmente métricas baseadas na citação, podendo ser adaptada para diferentes meios sociais (BORBA et al, 2017).

8.1 CIÊNCIA E CULTURA

O multiculturalismo e a educação científica enfatizam a necessidade de ampliar o conceito de NDC. Portanto, pode não ser possível não só pensar e repensar as limitadas representações construídas em torno da prática científica, na qual o laboratório ocupa uma posição privilegiada, mas também incorporar os temas e questões da vida social, cultural e política em suas práticas e questões, uma espécie de crítica à construção do ensino intercultural das Ciências torna-se realidade, mesmo diante dos desafios trazidos pelo tempo (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020). A necessidade de promoção da relação Ciência e cultura traz um meio para fomentar o letramento científico em todas as três categorias, ampliando a visão multicultural, social e política.

No caso do Brasil, o debate da multiculturalidade nos coloca frente a frente com o drama das exclusões, das discriminações e preconceitos e das violências estruturais que formataram a nossa base social e política, o que, para além de uma leitura descritiva da realidade tem nos desafiado a pensarmos em medidas propositivas de intervenção com o fim de transformarmos essa dinâmica da vida social. Nesse caso, o que se demanda é mais do que um multiculturalismo de base liberal, pautado na defesa da tolerância e no respeito às diferenças, sem, no entanto, se questionar as estruturas de poder que condicionam as relações sociais (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020).

As Ciências são integrantes da cultura do nosso tempo e espaço, entendemos que as Ciências fazem parte dessas bases dinâmicas que constroem as questões e respostas que nos defrontamos no dia-a-dia. Dessa forma, defendemos que é fundamental o estudo contextual sobre as Ciências na educação básica, de forma que as salas de aula (e outros espaços educativos) sejam espaços de reflexão sobre as questões a que as Ciências se dedicam e sobre as respostas que construíram ao longo do tempo, destacando as possibilidades e limites desse conhecimento, mesmo que esse não seja caráter pretendido nos espaços de ensino, é fundamental criar nas salas de aula um espaço de reflexão crítica em torno à Ciência, que permita tanto apropriação das suas práticas como instrumento para enxergar os problemas e dilemas da sociedade, quanto pela crítica às próprias práticas científicas e às relações

que a Ciência constrói com as demais instituições e com o mundo, de uma maneira mais ampla (DE MOURA; GUERRA, 2016).

O saber científico é complexo e requer persistência, porém, torna-se compreensível através da continuidade de um trabalho realizado pela união da educação e cultura (CAMPANINI; ROCHA, 2017).

8.2 CIÊNCIA E SOCIEDADE

Entre 1997 e 2016, a esfera democrática do Brasil se expandiu, graças à atuação de movimentos sociais que pressionaram o país por meio de suas lutas, que o país pouco ou nada se preocupava, alcançando questões históricas e referentes a agenda educacional e legal. É o caso da lei nº 10.639/03, que estabelece as diretrizes da educação nacional no que se refere à inclusão da História e da Cultura Afro-brasileira no currículo oficial da rede de ensino. Outros pontos presentes no âmbito macro que podem ser citados são o trabalho e as ações dos movimentos indígenas, de mulheres, LGBTQIA+ (Lésbicas, Gays, Bissexuais, Transgêneros, Queer, Intersexos e Assexual), de pessoas com deficiências etc, que juntos constituem importantes atores sociais e influenciam os rumos das políticas públicas de educação. Portanto, uma série de problemas e necessidades sociais que emergiram em determinado momento histórico acabarão se refletindo no panorama das pesquisas conduzidas pela faculdade, o que interfere nos contornos das discussões elencadas nesses eventos científicos (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020).

Para além das famílias, dadas as suas limitações e dificuldades de tratamento do assunto, a escola entra também em cena como o espaço favorável à construção de uma cidadania também sexual, marcada por uma ética da sexualidade que se faz presente pela via do respeito ao outro e por sua liberdade de ser e de viver, como também para práticas de proteção ao identificarem padrões que possam ser abusivos para crianças, por exemplo. Nesse sentido, como em outras disciplinas, o ensino de Ciências fornece elementos e condições favoráveis para a formação dessa forma de exercício da cidadania, pois tem a oportunidade de aliar a informação científica com perspectivas éticas e acolher a singularidade do ser humano (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020).

Uma das contribuições do tema para o campo da Educação em Ciências tem sido o de problematizar as desigualdades de acesso de meninas e meninos para as áreas da Física, da Química e também da Matemática, sendo fundamental que os/as professores/ as sejam capazes de colocar sob questionamento essa configuração desigual de acesso. É um padrão reconhecido em diversos ambientes de se estereotipar que a Ciência não é para meninas, e essa problematização passaria pela desconstrução de uma série de normas e estereótipos de gênero que atuam até mesmo de forma inconsciente no ambiente escolar, posicionando meninos e meninas em locais assimétricos de acesso ao conhecimento e às carreiras científicas através da justificativa segundo a qual, eles teriam habilidades “naturais” para os conhecimentos abstratos e para a linguagem matemática, ao passo que elas seriam mais afeitas às humanidades – o que de diversas formas reforçaria ainda mais as posições diferenciadas e desiguais de homens e mulheres nos espaços público e privado da vida (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020).

Em trabalhos voltados para pautas raciais, os artigos têm dado destaque para a legislação brasileira que introduz a temática nas escolas e os desafios que isso implica para o ensino de Ciências. Ao lado disso, há a preocupação dos/as pesquisadores/as com o racismo na escola e o esforço no sentido de pensar as contribuições que a Química, a Biologia e a Física podem dar no enfrentamento do assunto. No entanto, mesmo diante desses avanços e compromissos éticos, consideramos que há a necessidade de se problematizar ainda mais o conceito de raça enquanto operador político, elevando-o para patamares mais profundos de indagação, principalmente para contribuição na esfera legislativa. Predomina uma produção que pensa as questões raciais a partir do recorte das populações negras. Isso pode implicar numa visão de mundo que pressupõe que o tema racial interessa apenas a esses setores da população, o que não é real. Falta uma problematização do sentido da própria branquitude, que também precisa ser pensada como construção histórica e social: não basta “não ser racista”, deve-se ser antirracista. Se a condição de ser negro ou negra é posta como foco de reflexão, o mesmo deve ser feito em relação ao ser branco, uma forma de reconhecimento forjada por ocasião do contexto de formação da colonialidade/ modernidade e, portanto, atravessada pelas relações de poder e pela historicidade da vida social (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020).

Tais argumentos endossam nossa visão de que o estudo das práticas científicas é possível apenas por meio do debate. Além disso, pesquisas mostram que

a Ciência conforme é apresentada tradicionalmente aos estudantes – amplamente racional e sistemática, regrada e orientada a demonstrar o conhecimento sedimentado – é melhor aceita por estudantes homens, heterossexuais e brancos ou, de outra forma, é alienante aos estudantes que não se encaixam nesse perfil. Neste caso, vale lembrar que a Ciência escolar não deve ser voltada à formação de mini cientistas, mas de cidadãos. Alguns desses cidadãos podem, eventualmente, tornar-se cientistas. Seja como for – tornando-se cientistas ou não – os estudantes deverão ser capazes de desempenhar diversas atividades em suas carreiras, como ler, lidar com incertezas, expressar argumentos claramente e de forma convincente, persuadir colegas, trabalhar em grupo, submeter suas ideias e as dos colegas à análise e, ainda, aprender novas habilidades que poderão contribuir para a sociedade sem serem cientistas (DE MOURA; GUERRA, 2016).

8.3 MUSEUS DE CIÊNCIA

Em pesquisa realizada pela *Wellcome Trust* – instituição filantrópica de apoio à pesquisa – em 2018, sobre como o mundo se sente em relação à Ciência e Saúde, 28% das pessoas disseram que recentemente buscaram informações sobre Ciência e quase dois terços das pessoas em todo o mundo (62%) afirmaram que estão interessadas em aprender mais sobre Ciências. Este é, particularmente, o caso entre pessoas que vivem em países de baixa renda. É possível afirmar que temos mais pessoas interessadas em aprender mais sobre Ciências do que aquelas que, de fato, buscam esse conhecimento. Quando restringimos nossa visão, para a América do Sul, o número cai para 26% dos entrevistados que procuraram informações sobre Ciência nos últimos trinta dias. Podemos abrir esse número e relacionar com pessoas que possuem acesso à *Internet* e procuram informações sobre Ciências a usando: na América do Sul, 62% dos entrevistados possuía acesso à *Internet*, 34% procuram informações sobre Ciência e possuem acesso à *Internet* e 14% deles buscam informações sobre Ciência, mas não possuem acesso à *Internet* (WELLCOME TRUST, 2018).

Embora em muitos desses dados não conseguimos abrir para restringir nossa visão para o Brasil, foi feito um estudo com 2.200 pessoas no país, entre 15 e 75 anos,

em 2019 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) para saber as percepções do público sobre C&T, algumas das respostas mensuradas podemos comparar entre as duas pesquisas, grande parte dos brasileiros não visita ou participa de atividades em espaços que tenham atividades de C&T. Os locais mais visitados foram jardim zoológico, jardim botânico ou parque ambiental, biblioteca e feira de Ciências, enquanto os menos frequentados foram planetários, museus de arte, museus de C&T e semana nacional de C&T. Quando consideramos o tamanho do país e sua população, o número de espaços científico-culturais no Brasil ainda é baixo se comparado a países mais desenvolvidos. Em estudo realizado em 2015, tínhamos cerca de 260 museus inscritos no Guia Brasileiro de Museus e Centros de Ciência. A maioria deles eram de tamanho pequeno e médio e tinham níveis muito baixos de interatividade; muito poucos deles eram grandes o suficiente para receber mais de 100.000 visitantes por ano e financiados principalmente por fundos públicos com participação privada muito limitada (CGEE, 2019; MASSARANI, 2016). O Museu Nacional localizado no Rio de Janeiro, por exemplo, era um desses exemplos de museus, e na noite do dia 2 de setembro de 2018 passou por um incêndio de grandes proporções, que atingiu a sede do museu, e destruiu quase a totalidade do acervo em exposição, cerca de 20 milhões de itens (G1, 2018).

Entre as razões demonstradas na pesquisa feita pelo CGEE, os motivos para não terem visitado um museu, muitos dos entrevistados, 39%, demonstram não considerar prioritárias atividades em espaços de C&T (20% “não têm tempo”, 19% “não têm interesse”), mas a maioria da população relata problemas de acesso (“não existe em sua região”, 34%; “não sabe onde tem museus deste tipo em sua região”, 11%; “fica muito longe”, 8%). Há também um grande desconhecimento sobre os cientistas brasileiros locais e as instituições brasileiras que estão fazendo pesquisas científicas; a grande maioria (cerca de 85%) dos entrevistados não sabia o nome de nenhuma instituição de pesquisa do país nem de um importante cientista brasileiro (CGEE, 2019).

Como o foco de nossa pesquisa se concentra na criação de um museu de comunicação científica, levantamos a pergunta “o que leva uma pessoa a um museu?”. No nosso mundo contemporâneo, onde uma variedade infinita de informações está ao nosso alcance a um simples clicar de um mouse, uma das formas mais utilizadas para se disponibilizar informações e atrair o público é a *Web*.

O museu, como lugar de um determinado conhecimento, não deve se opor às evoluções tecnológicas, mas, pelo contrário, deve utilizar os diversos recursos disponíveis para aperfeiçoar a comunicação com seu público. Ou seja, os museus devem atrair visitantes, possibilitar novas abordagens museais e oferecer não somente o saber, mas também o entretenimento. Esta combinação poderá alargar e multiplicar as experiências sensoriais e cognitivas que cada sujeito pode usufruir (BARBOSA, PORTO, MARTINS, 2012, pág. 11).

De acordo com pesquisa realizada por Angelo e Machado (2017) 27,3% dos museus pesquisados de um total de 22, 6 estão vinculados a Universidade Federal do Rio de Janeiro, o que demonstra o estreito elo entre os museus e a universidade (ANGELO; MACHADO, 2017).

Na mesma pesquisa, devido a atual conectividade das pessoas com as redes sociais e o fenômeno dos canais do *YouTube*, também se verificou quantos dos sites de museus estudados possuíam acesso a ao menos uma rede social e/ou *YouTube*, o resultado foi que 18 deles (81,8%) possuem acesso. O que pode ser considerado mais um fator de atratividade para o público (ANGELO; MACHADO, 2017).

Um importante aspecto, ainda pouco explorado, são os projetos voltados para a formação de professores que acontecem nos museus e casas de Ciência (ANGELO; MACHADO, 2017).

Retornando a pergunta do início deste tópico, e explorado no artigo de Angelo e Machado: O que leva uma pessoa a um museu? Não podemos desprezar que a curiosidade e a sede pelo conhecimento sejam respostas instantâneas que vêm a nossa mente. Mas estamos vivendo um mundo marcado por uma intensa quantidade de opções, tanto educativas quanto de entretenimento, e a facilidade de acessá-las a partir da *Internet*, que se constituiu em um dos principais mecanismos para obtenção de informações, comparação do que é mais atrativo e onde vale a pena investir o nosso tempo. Nesse sentido, o museu não pode ficar fora desta dinâmica que se apresenta como uma característica dos tempos atuais (ANGELO; MACHADO, 2017).

Queremos então focar nossos esforços em uma plataforma que conecte o público ao trabalho de comunicação científica que estudantes da Universidade de Brasília estão produzindo diariamente durante a pandemia. A ideia central é levar Ciência para todos, sem que precisem sair de casa. Queremos atingir todas as classes sociais, idades, gêneros e religiões para que a Ciência cumpra com seu propósito de ser para todos.

9. CAPÍTULO 5: A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA ALIADA À TECNOLOGIA – QUAL É O PAPEL DA *INTERNET* NA DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO E ANÁLISES

Todos desafios colocados ao longo dos capítulos anteriores desse estudo precisam ser considerados em conjunto com as mudanças no escopo das políticas públicas e a redução dos orçamentos públicos para pesquisa que estamos vivenciando, especialmente nas áreas de humanidades e educação, cuja legitimidade e relevância têm sido questionadas por órgãos de governo. Deve-se considerar, ainda, que esses compromissos governamentais fazem parte de um cenário social, político e econômico mais amplo, marcado pelo avanço da lógica neoliberal, que se pauta não apenas por medidas de austeridade fiscal e redução do investimento público, mas também pela imposição de uma nova forma de subjetividade, que se constrói no campo da educação e que tende a transformar a educação em mercadoria e as escolas em exemplos de vida regidos pela lógica da eficiência e da competitividade imposta pelos interesses do mercado (NASCIMENTO; GOUVÊA, 2020).

9.1 LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Há um trio de atividades que são ditas como essenciais para a existência de uma universidade, são elas: o ensino, a pesquisa e a extensão. Durante todo o processo de escrita e revisão deste estudo, fica claro que as atividades de ensino e pesquisa estão presentes, faltando apenas a de extensão que apresentamos nas páginas a seguir através do Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília.

Até o início da elaboração deste trabalho, não existia na Universidade de Brasília um laboratório feito por cientistas que tivesse como objetivo primordial contribuir com a comunicação científica. O LabC-UnB foi criado sob diversos princípios que norteiam o trabalho produzido por ele e, como um projeto de extensão,

liga a universidade à sociedade brasileira. Além de princípios, o LabC-UnB possui o objetivo de dar uma nova cara para a Ciência: a cara de todos. É querido e necessário que a Ciência rompa com cada uma das muralhas que foram expostas ao longo deste trabalho, e, como este é um problema encontrado e vivido desde que a presente autora começou a se interessar por Ciência, nada mais justo do que fazer parte de uma das caras que integram a equipe de cientistas do LabC-UnB.

A cara que nossos cientistas possuem, é a cara de jovens diversos que, mesmo que alocados na mesma universidade, conseguem representar uma parcela significativa e diferente da bolha comum dos cientistas que a sociedade se acostumou a visualizar.

Além de fazer Ciência em bancadas, entendemos que romper com a linguagem academicista, e se conectar com o público e quem sabe com novos cientistas, assim como empreender e transformar um projeto que parecia pequeno em algo grandioso, é uma das etapas que devem ser seguidas para que possa-se quebrar paradigmas e curar o calcanhar de Aquiles da Ciência.

A *Spectrum Comunicação Científica* é parte importante da instrumentalização do tratamento do calcanhar de Aquiles científico: ela vem, desde 2018, inovando no campo da divulgação científica. Mais do que uma iniciativa para divulgar Ciência e Tecnologia, a Spectrum se mostra como uma instituição necessária e relevante no cenário de pesquisa e desenvolvimento do Distrito Federal e do Brasil.

Sua abordagem única, foca em democratizar a Ciência, evidenciando a contribuição científica inerente ao cotidiano de toda e qualquer pessoa. Consequentemente, tem sido visualizado e mensurado o impacto de suas iniciativas e projetos, que são frequentemente veiculados na mídia tradicional, compartilhado pela comunidade de forma orgânica e apoiado por pesquisadores de todo o país. Os projetos e eventos realizados contam com aprovação e suporte financeiro de agências de fomento como CAPES, CNPq e FAP-DF, além de contar com o apoio e suporte de dezenas de pesquisadores do Brasil e do mundo, bem como possui parcerias com grandes instituições como Universidade de Brasília, Universidade de São Paulo, Fundação Oswaldo Cruz e o Instituto Butantan.

Os projetos mediados e organizados pela Spectrum se justificam pela necessidade de levar para a sociedade o que é produzido nos laboratórios, centros de pesquisa, instituições de ensino superior e empresas.

9.1.1 SIMPÓSIOS E CONGRESSOS

O trabalho da Spectrum começou, inicialmente, com simpósios e congressos em âmbito universitário, um local de educação não-formal, conforme apresentado anteriormente. Foram, ao longo de três anos, treze eventos – a maioria destes ainda presencialmente – tendo sido realizados duas edições do ICONNANO (*International Conference of Nanoscience and Nanobiotechnology* – em português: Conferência Internacional de Nanociência e Nanobiotecnologia), duas edições do SINANO (Simpósio de Nanotecnologia do DF), quatro do SimpFar (Simpósio de Farmácia da UnB), uma do ENPO (Encontro Nacional de Pesquisa em Oncologia), duas do SimpBioAni (Simpósio em Biologia Animal), uma do ENAC (Encontro de Análises Clínicas do DF) e uma edição do SimPatoMol (Simpósio da Pós-Graduação em Patologia Molecular da UnB).

Paralelamente a estes congressos e simpósios, passou-se a repensar no formato de eventos realizados, tendo em vista o objetivo da Spectrum, de levar para a sociedade o que é produzido nos laboratórios, centros de pesquisa, instituições de ensino superior e empresas – devemos migrar então do cenário de educação não-formal, alcançando o cenário muitas vezes informal.

Com isso, foi criado o *Voxel Festival*.

9.1.2 VOXEL FESTIVAL: FESTIVAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (E CULTURA)

Criado a partir da vontade de divulgar e popularizar a Ciência, o Voxel Festival busca reforçar a importância de eventos abertos e gratuitos à população que estimulem a busca pelo conhecimento e a criação de oportunidades para a comunidade civil e acadêmica.

No Voxel Festival, o mundo da cultura pop e ficção científica se aproximam da realidade. Ao visualizar a necessidade de levar conhecimento de forma lúdica, a Spectrum se colocou como elo entre o que é consumido pelo público jovem e o que é produzido pelas maiores mentes do mundo. Como maior exemplo, o Voxel Festival utiliza de filmes para mostrar, dentro da ficção, o que é ou não possível do ponto de vista científico. Como resultado, expandimos as possibilidades de ação da Ciência em

si, ao mesmo tempo que instigamos o pensamento crítico em jovens e crianças usando como base seus interesses inerentes.

O Voxel conta ainda com o apoio de grandes nomes internacionais que acreditam na expansão da Ciência para os canais informais. São exemplos: as pesquisadoras da NASA Dra. Amber Straughn e Dra. Duilia de Mello, ambas do *Goddard Space Flight Center* (em português Centro de Voos Espaciais Goddard) da NASA. Além de inúmeras outras instituições de renome como: Embrapa, L'Oréal, Universidade de Brasília, Planetário de Brasília,- Nanoceuticals, AmBev e outras.

9.1.2.1 *Voxel nas escolas*

Criado em parceria com projetos de extensão da UnB, foi um projeto que, ao ser executado, aproximou realidades distintas, mostrando para a comunidade que a Ciência é para todos desmistificando presunções e apresentando um mundo novo para aqueles que antes enxergavam Ciência como uma realidade complexa e diante de suas vidas. Ao longo deste trabalho, salientou-se a importância de atingirmos todos os locais para mostrarmos que a Ciência é para todos. Nada mais justo do que inicializar esse processo dentro de escolas, ambiente formal e que, por vezes, é o primeiro local em que nossas crianças possuem contato com o mundo científico.

Figura 8 - Voxel nas Escolas



Fonte: Acervo Voxel

9.1.2.2 Voxel online

O Voxel, mais uma vez, inovou e, a fim de acompanhar o isolamento social devido à pandemia, trouxe para as casas de diversos cidadãos com acesso à *Internet*, conteúdo científico nas redes sociais. O canal no *YouTube* da Spectrum contou, na primeira temporada, com uma programação semanal distribuída em três quadros: (1) Segunda com *Spoiler*, onde foram apresentados debates crítico-científicos sobre os filmes de ficção científica que serão exibidos na edição *drive-in* do Voxel; (2) Voxel *labs*, onde mostrou-se experimentos e rotina de laboratórios de pesquisa de forma didática, desmistificamos o dia-a-dia do cientista; e (3) CachaScience, que vem da mistura de Cachaça e Ciência (do inglês *Science*), com a ideia de misturar esses dois elementos ao apresentar temas diversos que permeiam Ciência e Tecnologia de forma descontraída e casual.

Figura 9 - Quadros da 1ª temporada do Voxel online



Fonte: *Instagram* do Voxel Festival

Dentro do cenário da pandemia vivida pela COVID, o Voxel contribuiu na obrigação de gerar conteúdo digital de qualidade, que combatesse *fake news*, informasse com precisão, e que dialogasse com a realidade do brasileiro. Nesse aspecto, a Spectrum atuou em conjunto com a Rede NanoimunoTeste, rede contendo mais de 50 pesquisadores de mais de 10 instituições, cujo objetivo é o desenvolvimento de um teste rápido para COVID-19.

Conseguindo trazer para eventos tradicionalmente científicos um público diversificado, desde graduandos, pós-graduandos, até pessoas sem filiação acadêmica, mas que viram nos eventos da Spectrum a chance de entender mais sobre o mundo.

Destaca-se que os eventos *online* da Spectrum contaram e continuam contando com a participação de grandes nomes da Ciência como Dr. Sérgio Mascarenhas de Oliveira (USP), Dr. Eduardo de Aquino Ximenes (*Purdue University*), e Prof. Dr. Fernando Reinach (Estadão).

Por meio de iniciativas já realizadas e também que serão desenvolvidas, o LabC-UnB visa mostrar para a sociedade que a inovação e a tecnologia é parte inerente das nossas vidas. Buscamos explicitar que os maiores beneficiários do desenvolvimento científico-tecnológico é a própria sociedade, e que para isso é necessário que a mesma apoie e defenda a inovação.

Vivenciamos um cenário que se torna essencial mostrar que o cidadão desempenha papel fundamental na tomada de decisão de todo e qualquer cientista, porque é isso que faz com que o letramento científico seja ampliado. O LabC-UnB é uma celebração do que é inovador na Ciência, na evolução da tecnologia e a conscientização social disso tudo.

Ademais, eventos voltados para a temática de nanotecnologia (ICONNANO e SINANO), que ocorreram em maio de 2021, contaram com a participação de pesquisadores de 15 países além do Brasil, endossando o impacto e contribuição cada vez maior do LabC-UnB.

9.1.2.2.1 Convidados

Durante a introdução deste estudo, foi colocado o importante papel de comunicador científico do farmacêutico e, embora não receba tal título, grande parte dos convidados que participaram dos vídeos produzidos eram farmacêuticos. A tabela a seguir traz o título do vídeo e a qual quadro pertencera, a data de publicação, o convidado e o que faz (além de ser comunicador científico).

De um total de 48 vídeos publicados, tivemos 50 convidados únicos, onde, mais da metade cursava ou eram formados em algum curso da área de Ciências da Saúde, tendo farmacêuticos, biomédicos, psicólogos, médicos, além de biólogos, matemática, física e engenheiros.

A Ciência é multidisciplinar e, quando comunicadores científicos trabalham conjuntamente, há uma troca de conhecimento que é apenas benéfica para a

população.

Quadro 2 - Lista de convidados participantes dos vídeos do canal da Spectrum

Quadro	Título de vídeo	Data de Publicação	Convidado
Cachascience	Cachascience: "Clarita ou Marcelita? - De onde veio a cerveja e outras histórias"	26/03/2021	Marcella Reginato - estudante de Farmácia e analista de dados na AmBev
Segunda com SPOILER	Segunda com SPOILER! - MULHERES NA CIÊNCIA	29/03/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física; Dra. Kelly Grace Magalhães - professora e pesquisadora da UnB, coordenando o Laboratório de Imunologia e Inflamação (LIMI); Raquel Almeida - doutoranda em Biologia Molecular da UnB
Voxel Labs	Voxel Labs Ep 1: Nanotecnologia contra o câncer; rotina em laboratório; cultivo de células	31/03/2021	Giulia Rosa - mestranda no programa Nanociência e Nanotecnologia da UnB
Cachascience	Cachascience: Abelha rainha ou zangão? A importância das abelhas e eventos carbon free	02/04/2021	Samila Neres - estudante de Gestão Ambiental
Segunda com SPOILER	Segunda com SPOILER! - Debate Clube de Compras Dallas	05/04/2021	Raquel Matias - médica infectologista; Izabel Cristina - professora adjunta da UnB, curso de Farmácia, núcleo de Análises Clínicas
Voxel Labs	Voxel Labs Ep 02: Rede NanolmunoTESTE - Nanotecnologia contra COVID-19	07/04/2021	Dra. Patrícia Bento - professora de Pós-Graduação em Nanociência e Nanobiotecnologia da UnB
Cachascience	Cachascience: Biotecnologia, empreendedorismo e mojitos com AMPLABiotec	09/04/2021	Rebeca Felix - biotecnologista
Segunda com SPOILER	Segunda com SPOILER! Nas fronteiras da nanociência	12/04/2021	Dr. Luis Alexandre Muehlmann - farmacêutico; Dr. Marcelo Henrique Sousa - químico; Dra. Carolina Madeira Lucci - médica veterinária
Voxel Labs	Voxel Labs ep 03: Do que são feitas nanopartículas?	14/04/2021	Victor Carlos Mello - farmacêutico e mestre em Biologia Animal
Cachascience	Cachascience: O que faz um mestre cervejeiro? Drink fácil com cerveja pilsen	16/04/2021	Klecius Renato - engenheiro químico, doutor em Biologia Molecular

Quadro	Título de vídeo	Data de Publicação	Convidado
Segunda com SPOILER	Segunda com SPOILER! Inteligência artificial e o filme Her	19/04/2021	André Lago - consultor em inovação de negócios; Dr. Breno Adaid - doutor em Administração; Jessica Ribeiro - psicóloga
Voxel Labs	Voxel labs: Como funciona microscopia e microanálise?	21/04/2021	Melissa Monteiro - pesquisadora do Laboratório de Microscopia e Microanálise; Giovanna Carvalho - pesquisadora do Laboratório de Microscopia e Microanálise; Marina Radicchi - pesquisadora do Laboratório de Microscopia e Microanálise
Cachascience	Cachascience 5: Café também é ciência	23/04/2021	Sônia Celestino - engenharia química
Segunda com SPOILER	Segunda com SPOILER! Grupo de Comédia G7: a única saída é a vacina	26/04/2021	Grupo de Comédia G7
Voxel Labs	Voxel labs: Tour no Laboratório da Imunologia da Inflamação - LIM1	28/04/2021	Raquel Almeida - bióloga e doutoranda em Biologia Molecular da UnB
Cachascience	Cachascience: MarieCujá ou passionMarie? O q farmacêuticos fazem da vida e drink pra ficar calminho	30/04/2021	Isadora Celestino - farmacêutica, Farmácia Clínica
Cachascience	Cachascience: O maravilhoso mundo das manteigas amazônicas e o drink de Bacuri	14/05/2021	Dra. Kariane Mendes - farmacêutica, professora UFOPA farmacotécnica
Cachascience	Cachascience: Como é ser uma garota na engenharia de software e receita de drink super fácil!	21/05/2021	Izabela Cristina - engenheira de software
Voxel Labs	Voxel Labs Ep 6: Zebrafish	24/05/2021	Dr. Cesar Koppe Grisolia - professor do Departamento de Genética e Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da UnB
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha: PIPOCA	02/09/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	CACHASCIENCE: Traz a bebida que pisca ft. A física na cozinha	03/09/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Meninas na Ciência	PARTE 1 - Reaprendendo a falar: como fazer valer sua voz num mundo machista?	07/09/2021	Dra. Carla Antloga - psicóloga e doutora em Psicologia Social
Voxel Labs	Voxel Labs Ep 1: Bactérias para produção de biomoléculas	08/09/2021	Reynaldo Melo - doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Molecular da UnB

Quadro	Título de vídeo	Data de Publicação	Convidado
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha - MICROONDAS	09/09/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	Cachascience: Por que os vinhos são tão diferentes? Receita de Sangria e outras histórias	10/09/2021	Dra. Eliana Fortes Gris - farmacêutica e tecnologia de alimentos
Meninas na Ciência	PARTE 2 - Reaprendendo a falar: como fazer valer sua voz num mundo machista?	14/09/2021	Dra. Carla Antloga - psicóloga e doutora em Psicologia Social
Voxel Labs	Voxel Labs Ep 2: Malária com Lucas Oliveira	15/09/2021	Katyelle Botelho - farmacêutica generalista; Lucas Oliveira - doutorando da UnB
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha - BIFE NA CHAPA	16/09/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	Cachascience - Fake news, filosofia da ciência, e drink autoral com melancia	17/09/2021	Jéssica Lays - psicóloga; Ivan Prado - farmacêutico
Meninas na Ciência	Mulheres na matemática: Quem foi Hipátia? Aprenda a fazer um Astrolábio!	21/09/2021	Dra. Susanne Maciel - doutorado em Matemática Aplicada
Voxel Labs	Voxel labs: Maribondos e Vespas na neurofarmacologia	22/09/2021	Dra. Márcia Mortari - bióloga
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha - Fogão de Indução	23/09/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	CACHASCIENCE e Empreendedorismo PARTE 1: Burnout e maternidade em grandes corporações	24/09/2021	Dra. Leila Falcão - engenheira de alimentos
Cachascience	CACHASCIENCE e Empreendedorismo PARTE 2: Pesquisa e economia circular	25/09/2021	Dra. Leila Falcão - engenheira de alimentos
Meninas na Ciência	Meninas na Ciência - As incríveis serpentes do Brasil	28/09/2021	Nathalie Citeli - doutoranda no programa de Pós Graduação em Zoologia na UnB
Voxel Labs	Voxel Labs - Lab de Bem	29/09/2021	Dr. Jair Goulart - professor adjunto do Departamento de Ciências Fisiológicas da UnB
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha Pudim	30/09/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	Ciência na resolução de crimes: conversando com um perito criminal e fazendo um bloody mary	01/10/2021	Ricardo Argenta - farmacêutico, perito criminal

Quadro	Título de vídeo	Data de Publicação	Convidado
Meninas na Ciência	Meninas na Ciência: Uma jornada eletrizante pelo cérebro	05/10/2021	Mariana Bicalho - mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde; Luana Alves - mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
Voxel Labs	Voxel Labs: As incríveis possibilidades do Barú	06/10/2021	Dra. Andreanne Vasconcelos - doutora em Ciências Médicas e professora da UDF; Bruno Sá - estudante de Biomedicina
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha: Painel de Pressão	07/10/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	O que é Kombucha? Empreendendo em bioprocessos e criando um drink do 0	08/10/2021	Pedro Patrique - biotecnologista
Meninas na Ciência	Meninas na Ciência: Talk show "Lady Science"	12/10/2021	Aline Rodrigues - bióloga e mestre em Biologia Animal; Beatriz Aguiar - estudante de Biotecnologia
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha: Café	14/10/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	CACHASCIENCE: Conciliando maternidade e formação acadêmica	15/10/2021	Fabiana Chagas - farmacêutica, pesquisadora Lacen
Voxel Labs	VOXEL LABS: Pesquisa em proteômica de Neutrófilos	20/10/2021	Katylene Botelho - farmacêutica
A Física na Cozinha	A Física na Cozinha: Garrafa Térmica	21/10/2021	Dra. Maria Brollo - pós-doutora em Física
Cachascience	CACHASCIENCE: A iniciação científica como embrião de futuros cientistas	23/10/2021	Dafne Marques - estudante de Farmácia

Fonte: A própria autora

9.1.2.2 Estatísticas

Sabemos que a Ciência é embasada em dados, pois estes tornam argumentos apresentados em fatos consolidados. É com a representação matemática que conseguimos mostrar que nossas pesquisas possuem embasamento, e que, por muitas vezes, conseguimos defender nosso estudo.

Conhecendo tal fato, apresentamos neste trabalho, as estatísticas relacionadas aos vídeos exibidos nas plataformas *YouTube* e *Instagram*, tal qual o

engajamento gerado em cada uma dessas redes no período compreendido do dia 1º de Janeiro de 2021 (01/01/2021) até o dia 21 de Outubro de 2021 (21/10/2021).

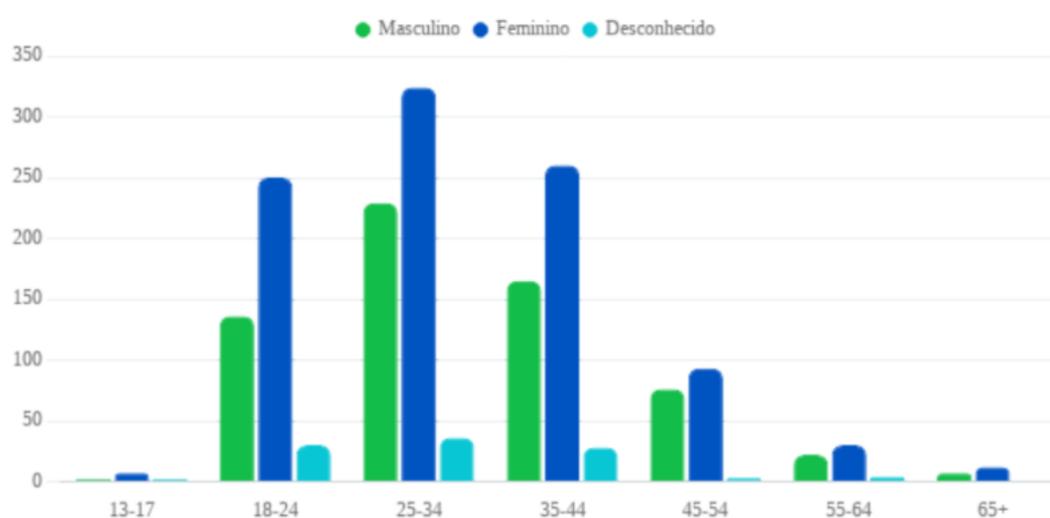
Os relatórios foram extraídos pelos *softwares Instagram Business, Facebook, Facebook Ads, Google Analytics, Google Ads e YouTube*, todos das páginas da Spectrum BSB e do Voxel Festival.

9.1.2.2.1 Gênero e Idade

Quando segmentamos por gênero e idade, temos os relatórios gerados nos *softwares Instagram Business, Facebook, Google Ads e YouTube*.

As páginas no *Instagram* da Spectrum BSB e Voxel Festival chegaram, curiosamente, em mais pessoas do gênero feminino que masculino e que possuem entre 25 e 34 anos, como podemos ver nos gráficos adiante.

Gráfico 3 - Audiência por idade e gênero da página do Voxel Festival
Audiência por idade e gênero

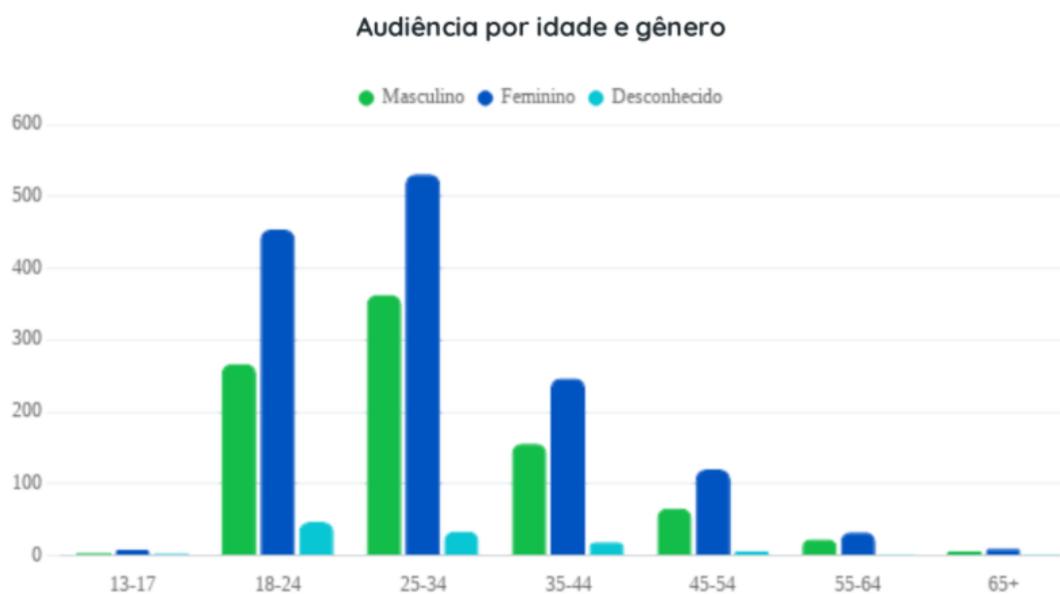


Fonte: Relatório gerado pelo *Instagram Business*

Tal constatação é curiosa por ir contrária ao apresentado no referencial teórico desde trabalho, onde mulheres possuem menos interesse por conteúdo relacionado à C&T, isso pode estar relacionado a um maior uso e engajamento por parte do público feminino em redes sociais, embora essa disparidade seja pequena, estando em torno

de 4% (WEBSITE RATING, 2021).

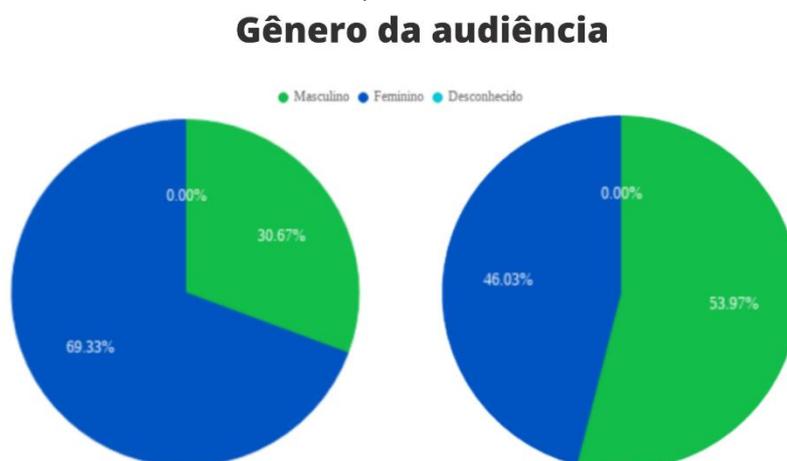
Figura 10 - Audiência por idade e gênero da página da Spectrum BSB



Fonte: Relatório gerado pelo *Instagram Business*

O padrão do público feminino é reforçado na página do *Facebook* da Spectrum Comunicação Científica, com 69,33% do público feminino contra 30,67% do masculino, já na página do Voxel Festival na mesma plataforma, a audiência masculina foi mais presente. Entre os dados disponíveis, não é possível inferir com precisão o motivo que pode ter levado a esse comportamento distinto.

Gráfico 4 - Gênero da audiência nos *Facebook* da Spectrum Comunicação Científica e Voxel Festival, respectivamente



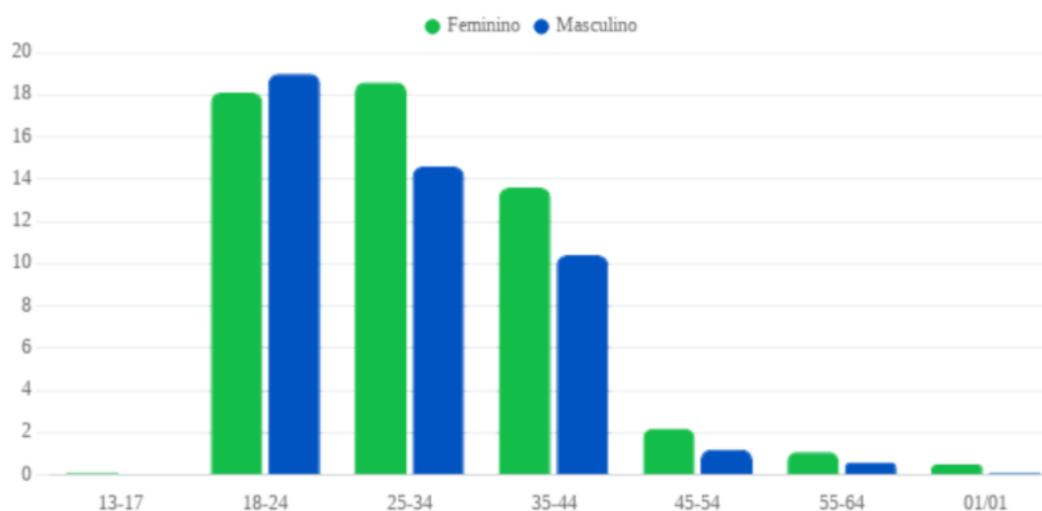
Fonte: Relatório gerado pelo *Facebook*

Quando analisamos a porcentagem de espectadores dos vídeos do canal do *YouTube* da Spectrum BSB, a diferença de público masculino e feminino reduz, com uma maior porcentagem concentrada no público entre 25 e 34 anos para o gênero feminino, e uma maior porcentagem concentrada no público entre 18 e 24 anos para o masculino.

Em todos os cenários temos o público jovem adulto como maior número de visualizações, onde temos duas hipóteses que podem explicar esse número: (1) idade em que podem ingressar na universidade e, com isso, serem um público acadêmico; e (2) idade em que as estatísticas apontam como o público que mais consome conteúdos em redes sociais (TWIST, 2020). Ambas hipóteses necessitam de análises aprofundadas para comprovarem sua veracidade.

Gráfico 5 - Espectadores dos vídeos da Spectrum BSB no canal no *YouTube*

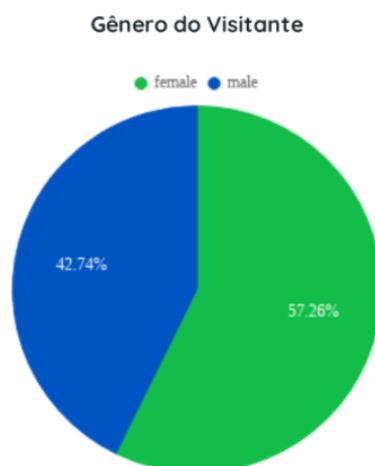
% Espectadores por Idade e Gênero



Fonte: Relatório gerado pelo *YouTube*

Temos também o gráfico de visitantes que estão acessando o *site* da Spectrum, em que há uma maior visita por parte do público masculino, com uma diferença percentual maior do que nas outras redes sociais, com 57,26% para o público masculino e 42,74% para o feminino.

Gráfico 6 - Percentual do gênero dos visitantes à página da Spectrum



Fonte: Relatório gerado pelo serviço de hospedagem

9.1.2.2.2 Países e cidades

Aproveitando a análise no *site* oficial da Spectrum, trazemos o levantamento das cidades e países que mais possuímos usuários acessando. Esses dados são importantes porque mostram visibilidade não apenas nacional, como também internacional. Entre os países com mais acessos, três deles são pertencentes aos países da América, com a presença da China e da Índia completando. Embora a Spectrum seja uma empresa brasileira, tem-se acesso de 199 usuários fora do Brasil.

As cidades mais acessadas foram Brasília e Bogotá, superando outras cidades brasileiras.

Quadro 3 - Países e Cidades em destaque no site da Spectrum

Países em destaque

Cidades em destaque

País	Sessões	Cidade	Sessões
Brasil	813	Brasília	328
Colombia	86	Bogota	68
Estados Unidos	68	(not set)	67
China	38	Beijing	32
Índia	7	Sao Paulo	28

Fonte: Relatório gerado pelo serviço de hospedagem

No *YouTube* também possuímos visibilidade internacional, com um total de 60 minutos gastos nos vídeos da Spectrum para a Espanha, e 152 minutos para Portugal, contra um total de 276.598 minutos assistidos pelo o público nacional. Uma diferença esmagadora, mas que se explica pelo conteúdo dos vídeos serem totalmente em português e com opção apenas de legendas geradas automaticamente também em português.

O fato de estarmos tendo acessos de outros países mostra a globalização científica sem fronteiras, podendo proporcionar, futuramente, conteúdo acessíveis também para outros idiomas, a fim de se conectar com uma quantidade maior de pessoas interessadas em Ciências.

Quadro 4 - Países com maior número de visualizações no canal da Spectrum BSB

Países com maior número de visualizações

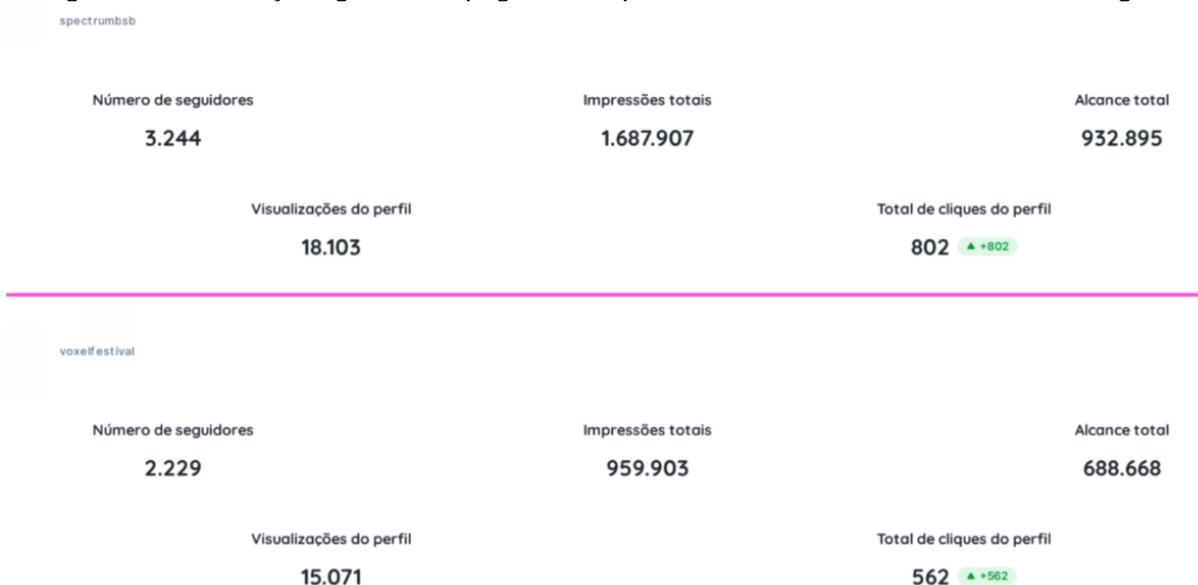
País	Visualizações ↓	Total de tempo assistido
BR	58.257	276.598
ES	17	60
PT	16	152

Fonte: Relatório gerado pelo *YouTube*

9.1.2.2.3 Impressões e alcance

Impressão e alcance são duas métricas muito utilizadas no *Instagram*, e mostram quantas pessoas as publicações feitas alcançarem o usuário, seja por meio do *post* tradicional, na função *stories* ou os vídeos postados no aplicativo exclusivo para vídeos mais longos no Instagram, o IGTV. Enquanto que o alcance contabiliza números únicos de usuários por publicação, as impressões contabilizarão o número total em que aquela publicação foi mostrada para o usuário, assim, se 10 usuários passarem por um mesma publicação 2 vezes cada, o número de impressões daquele *post* é 20, enquanto o de alcance seria 10 (POSTGRAIN, 2021).

A métrica também não depende que o usuário interaja com a publicação. Basta ele ver aquele *post* em algum momento e permanecer por um tempo mínimo pro *Instagram* contabilizar.

Figura 11 - Informações gerais das páginas da Spectrum BSB e do Voxel Festival no *Instagram*

Fonte: Gerado pelo *Instagram Business*

Com as duas contas usadas para promover e divulgar Ciência, ao longo desses quase 11 meses, foram alcançadas mais de um milhão e meio de pessoas no Brasil e mundo, mais de mil pessoas interagiram com as publicações, e mais de trinta mil abriram o perfil para conhecerem os projetos. Levando em conta que a mesma pessoa possa estar interagindo com as duas contas, são, pelo menos três mil usuários únicos que se interessaram pelos projetos: é uma rede de três mil pessoas interessadas em Ciência. Esse número, por si só, é maior do que o número de estudantes que responderam o questionário ROSE no Brasil. E, a fim de salientar a importância do que tem sido feito, a análise seguinte será em relação ao conteúdo de vídeos produzidos.

9.1.2.2.4 Canal do YouTube

Os primeiros vídeos postados no canal da Spectrum BSB foram ao ar no dia 22 de Outubro de 2020 (22/10/2020). Na ocasião, a Spectrum promoveu o primeiro simpósio *online*, o SimpBioAni, que teve duração de 2 dias e alcançou 600 pessoas assistindo o evento com transmissão ao vivo.

Seria então o pontapé inicial do canal que, da mesma forma que começara em 2018, promovendo simpósios e congressos, agora embarcava no mundo digital.

Desde então, foram mais 60 vídeos produzidos e publicados, mais um simpósio exibido, 5 quadros criados e vídeos sendo publicados de terças às sextas.

A Figura 12 mostra o resultado do trabalho produzido, com 66.982 visualizações e mais de 7 mil horas assistidas. Esses números demonstram que a Ciência não só pode, como deve estar em todos os cantos e, que, orgulhosamente, o LabC-UnB tem desempenhado papel importante nessa realidade.

Figura 12 - Estatísticas gerais do canal da Spectrum BSB no *YouTube*



YouTube Spectrum BSB			
Visualizações do canal	Inscrições do canal	Compartilhamentos	Visualizações
58.574	1.020	633	66.982
Vídeos do canal	Novos inscritos	Total de tempo assistido	Curtidas
62	921	7185:33:00	2.370

Fonte: Gerado pelo *YouTube*

9.1.3 PROJETOS FUTUROS

A comunicação científica não pode parar, e, a fim de acompanhá-la, o LabC-UnB também não para. Adiante, apresentamos dois dos futuros projetos que serão realizados pelo LabC-UnB após a publicação deste trabalho.

9.1.3.1 *Science drive-in*

Parte importante do projeto realizado pelo Voxel *online*, foi a estruturação de um evento que unisse o que vimos no capítulo 4: Ciência, Tecnologia, Inovação, Informação e Cultura.

Devido a pandemia, até a presente publicação deste trabalho, o evento não teve sua edição realizada, porém, seu objetivo é o de resgatar a nostalgia das sessões de cinemas ao ar livre dos anos 1960 e 1970, se conectando com os cidadãos brasileiros de todas as idades, combinando filmes, debates e palestras. Além de realizar tal evento recebendo convidados renomados, artistas e grandes nomes da

Ciência local e nacional.

9.1.3.1.1 Proposta

O *Science Drive-In*, uma iniciativa também do LabC-UnB, surgiu da vontade de divulgar e popularizar a Ciência. O evento busca reforçar a importância de eventos abertos e gratuitos à população que estimulem a busca pelo conhecimento e a criação de oportunidades para a comunidade civil e a comunidade acadêmica, aproximando o mundo da cultura pop e ficção científica com a realidade.

Dividido em três semanas, totalizando 12 filmes que estarão em exibição, um em cada dia, as três sessões tiveram seus nomes cuidadosamente pensados para a fim de criar, primariamente, uma conexão com o público e resgatar uma memória afetiva e divertida: (1) Ciência é Pop; (2) Ciência é Tech e (3) Ciência é Tudo – ao Infinito e além, são as três sessões que contarão com quatro filmes e terão quatro dias de duração cada. Os nomes também fazem alusão aos filmes que serão exibidos, tendo em vista que estes foram organizados nas sessões de forma a conversarem entre si – seja pelo gênero ou temáticas abordados.

Assim como os filmes foram pensados para serem alocados em cada sessão de maneira sistemática, os debates promovidos e já gravados, também foram realizados de maneira a endossarem a temática apresentada em cada um dos filmes.

9.1.3.1.2 Filmes e Debates

Os filmes foram combinados por temas e debates específicos. A primeira sessão traz filmes que envolvam Ciência, Cultura e Sociedade, enquanto que os filmes que serão exibidos na segunda sessão são mais voltadas para Ciência e Tecnologia, enquanto que a última sessão são filmes do gênero de Ficção Científica. A lista completa, organizada por sessões e debates pode ser vista na tabela a seguir:

Tabela 13 - Lista de filmes que serão exibidos no *Science drive-in*

Filme	Debate
sessão Ciência é Pop	
Era Uma Vez Brasília	Fazer Ciência no Brasil
Clube de Compras Dallas	Crise do HIV e pandemia atual/Vacina
Estrelas Além do Tempo	Minorias na Ciência
Alita	Tecnologias na Medicina/Implantes
sessão Ciência é Tech	
A Teoria de Tudo	Astrofísica e Ciência capacitiva
Planeta dos Macacos - A Origem	Testes em animais e Biopirataria
Her	Bolha algorítmica e Redes Sociais
Jurassic Park	Biopirataria, clonagem e modificação de DNA
sessão Ciência é Tudo - Ao Infinito e Além	
Blade Runner	Biotecnologia, Inteligência Artificial e distopia social
Star Trek	Inteligência Artificial/Espaço
Wall-E	Meio Ambiente/Preservação da Terra
Interestelar	Espaço Sideral

Fonte: Voxel Festival

Ressalta-se que a elaboração de tais sessões foi pensada com base no referencial teórico deste mesmo estudo, a fim de desenvolver um protocolo de tratamento para a cura do *calcanhar de Aquiles científico* que entrará em vigor quando o *Science drive-in* acontecer.

9.1.3.1.3 Instituições participantes

Todos os projetos desenvolvidos ao longo dos quase quatro anos de existência da Spectrum Comunicação Científica e do Laboratório de Comunicação Científica da Universidade de Brasília não seriam possíveis de serem pensados e realizados sem o apoio de tantas outras instituições e órgãos que acreditam na Ciência e acreditam que é dever de todos contribuir para a expansão dela para todos os locais.

Cabe, neste parágrafo, mencionar todos aqueles que resolveram apoiar o *Science Drive-In* e acreditam na idealização deste projeto:

9.1.3.2 Voxel tech

O *Voxel tech* é um projeto futuro ainda em fase inicial de elaboração e submissão que terá um formato parecido com o *Science drive-in*, voltado,

majoritadamente, para jovens.

O objetivo do *Voxel tech* será levar *containers* interativos para os quatro cantos do Distrito Federal: Ceilândia, São Sebastião, Santa Maria e Brasília serão os locais que receberão o eventos.

O evento contará ainda com a disponibilização de 40 bolsas para os jovens do Ensino Médio que tiverem interesse em realizarem projeto de extensão voltados para o tema. Serão 10 bolsas sorteadas para cada uma das cidades participantes.

10 CAPÍTULO 6: MUSEU DO LABORATÓRIO DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Como forma de armazenar todo o trabalho que vem sendo feito pelo LabC-UnB desde 2018, foi pensado a criação de um repositório para centralizar todos os projetos já realizados e futuros do laboratório. A fim de contemplar o material tão vasto estudado, e também, para aliar-se aos modelos formais, não-formais e informais de ensino, foi pensado na criação de um museu *online*, dinâmico e interativo, para dar continuidade ao trabalho pretendido pelo LabC-UnB, como também para que possa se tornar uma fonte de acesso livre, fácil e útil para pesquisadores do mundo inteiro e todos aqueles a quem a Ciência conseguir chegar.

Há diversos caminhos que podem ser trilhados ao se pensar em um projeto, especialmente um como a criação de um museu. Entretanto, os escolhidos para nortear este processo, foram a utilização do ciclo PDCA e as fases do ciclo de vida de um projeto.

10.1 CICLO PDCA

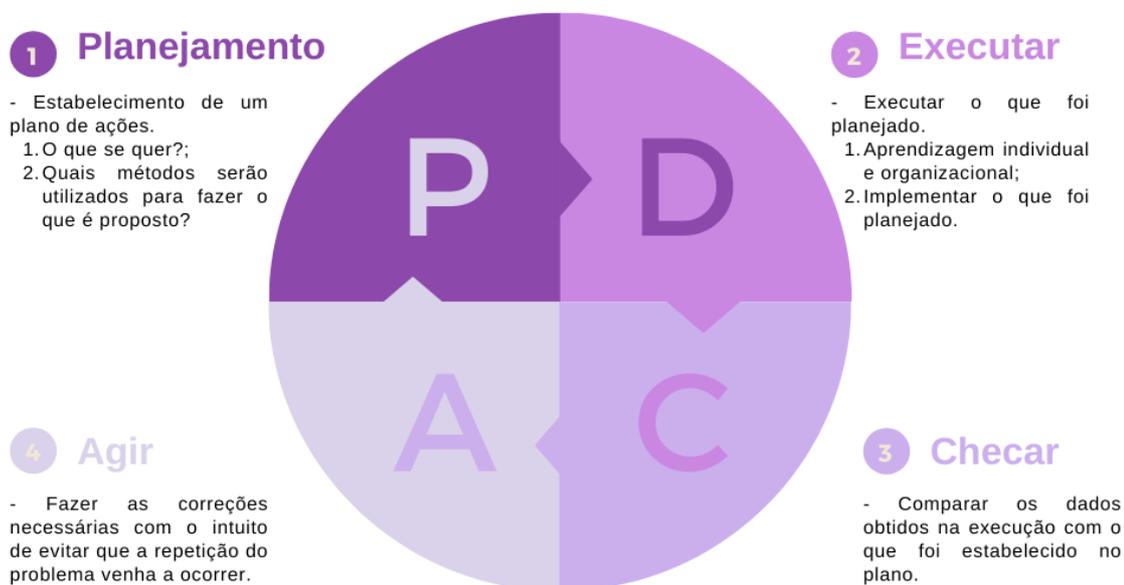
Uma das metodologias para gerir com qualidade um processo é o ciclo PDCA, acrônimo do inglês para *Plan/Planejar*, *Do/Executar*, *Check/Checar* e *Action/Agir* – este processo é adotado por diversas empresas, trazendo resultados positivos para aqueles que o utilizam.

Tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo útil principalmente para a solução de problemas. Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações (QUINQUIOLO, 2002).

A figura 13 apresenta um resumo de suas atribuições:

Figura 13 - As Quatro Etapas do Ciclo PDCA

Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de PACHECO et al. (2012)

De forma a transformar este projeto em um museu definitivo, contamos com o ciclo PDCA para obter melhorias contínuas desde a fase de planejamento até durante a publicação do museu – sempre atentos a interface e aos usuários.

10.1.1 PLANEJAMENTO

Como apontado na figura anterior, esta fase é caracterizada pelo estabelecimento de um plano de ações sendo dividida em duas etapas: (1) definir o que se quer, com a finalidade de planejar o que será feito. Esse planejamento envolve a definição de objetivos, estratégias e ações, os quais devem ser quantificáveis, através de uma meta; e a (2) consiste em definir quais os métodos que serão utilizados para se atingir os objetivos que foram traçados (PACHECO et al., 2012).

Pela recente criação do museu, neste trabalho não conseguiremos ver todas as etapas empregadas, mas é imprescindível que elas façam parte do projeto durante todo o seu tempo de execução. Como o ciclo PDCA sugere, ele é cíclico, e as etapas

aqui descritas, quanto melhores detalhadas, mais facilitadoras de girarem o processo, minimizando correções que obriguem a suspensão do museu por longos períodos.

10.1.2 FASE 1: INICIALIZAÇÃO DO PROJETO

Há um misticismo envolto na sistematização científica, muitas vezes à relacionando a eventos chaves e personagens únicos, quando, na verdade, o processo científico é completamente o contrário, conforme mencionado no segundo capítulo deste trabalho.

Para a elaboração do Museu do LabC-UnB, passamos por um longo processo permeado por decepções e erros, também muitas ideias, reuniões e projetos.

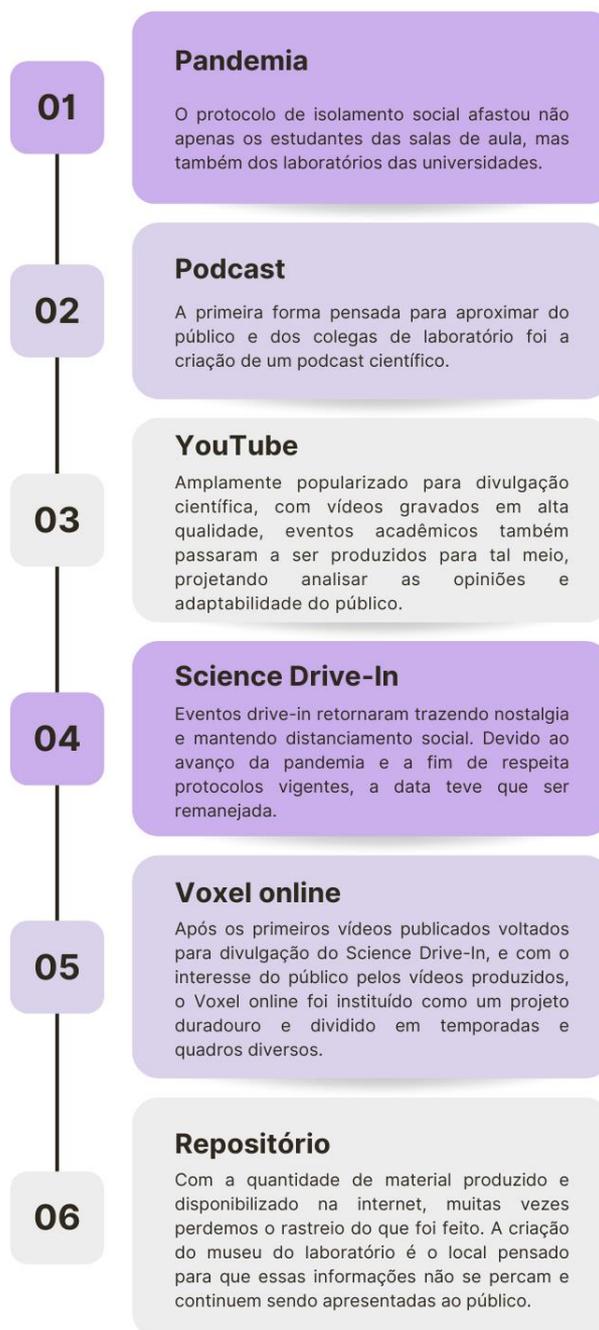
A pandemia foi a responsável por, inicialmente, modificar o estudo que teria enfoque neste trabalho, tendo que procurar outros temas e áreas que pudessem render um trabalho que abrangesse os interesses de orientanda e orientador.

As primeiras reuniões foram realizadas semanas antes do retorno às aulas na UnB em agosto de 2020, a fim de delimitar os próximos passos. Desde então, foram vários projetos e ideias para criação do trabalho de conclusão do curso. Esboços foram desenvolvidos e alguns dos projetos entraram em vigor, porém, tendo em vista a escassez de tempo para elaboração de um trabalho em poucos meses – já que os semestres letivos haviam sido encurtados também decorrente da pandemia – os temas foram sendo trocados um após o outro, até que chegasse no projeto do Museu do Laboratório de Comunicação Científica da UnB. O PDCA, se tivesse sido aplicado desde o início, até mesmo para guiar na elaboração da escrita do trabalho de conclusão de curso, possivelmente teria levado o projeto para outro caminho abraçando o misticismo sistemático científico, porém, o que encontramos foi, na verdade, um caos criativo que levou ao que hoje chamamos de Museu de Comunicação Científica do LabC-UnB.

Realizamos uma linha do tempo com os principais temas e projetos que culminaram na elaboração deste museu, e se encontram na Figura 14 a seguir:

Figura 14 - Projetos imaginados para a elaboração deste estudo e que culminaram na criação do Museu do LabC-UnB

Linha do tempo da criação do museu do Laboratório de CC da UnB



Fonte: A própria autora

A pandemia foi responsável por atrasar planos de diversas pessoas no mundo inteiro, mas também possibilitou uma explosão científica em igual proporção, torna-se

justo adicioná-la nesta linha do tempo, quando ela esteve sempre presente em temas e foi a responsável pelo formato apresentado. Todos os projetos culminaram na criação do Museu do LabC-UnB, e há muitos ainda a serem desenvolvidos, que não estão presentes na figura, e os que estão, como a criação do *podcast*, que abrangerá diversos temas científicos e contará com a participação do público acadêmico e não acadêmico.

A mídia também tem papel importante no trabalho que vem sendo desenvolvido. É através dela que se alcançou públicos diversos e expandiu-se saindo do nicho acadêmico. No anexo deste trabalho encontramos diversos materiais que estiveram em circulação apresentando o Voxel Festival e os projetos idealizados pelo LabC-UnB.

As estatísticas endossam, principalmente, a necessidade de expansão deste projeto, com o objetivo de se fornecer esse material, inclusive, em outros idiomas, tendo em vista os números apresentados relacionados a outros países. Além de podermos integrar esse projeto junto a meios de acessibilidade, como os para usuários com deficiência auditiva e visual.

Embora o conteúdo produzido e imaginado que foi mostrado nas páginas anteriores não tivesse como foco a criação do museu, tendo surgido a ideia quase que de uma forma orgânica, são eles que farão parte da composição dos primeiros materiais em acervo. A composição do acervo foi pensada em se organizar não somente com os vídeos produzidos, mas outros formatos de mídias que serão catalogados para servirem de referencial teórico futuramente.

Até o presente momento da finalização deste trabalho, o museu se encontra ainda em fases de teste para que possa entrar *online*, mas, esperançosos, sabemos que há ainda mais trabalhos que o analisarão, e endossaram essa pesquisa e servirão de referência para a comunicação científica no Brasil e no mundo.

10.1.3 FASE 2: ORGANIZAÇÃO E PREPARAÇÃO

Por questões de interface e usabilidade, a ideia é que a página inicial do museu seja a mais simples possível, para que seja intuitivo. O objetivo não é que as pessoas se “percam entre os corredores”, tornando uma visita cansativa, mas sim que

possam aproveitar sabendo exatamente onde podem encontrar o que desejam, ao mesmo tempo em que se desperte a curiosidade do visitante.

Figura 15 - Página inicial piloto do Museu de Comunicação Científica do LabC-UnB



Fonte: A própria autora

É importante que, assim como museus físicos, haja uma “porta de entrada” para o visitante, para que a decisão de conhecer o espaço seja feita de maneira consentida.

A importância do modelo piloto está relacionada, inclusive com as fases futuras do ciclo de vida de um projeto e do ciclo PDCA (a etapa de checagem, principalmente) para analisar a utilização do usuário com a interface, que é a partir daí que saberemos quais caminhos seguir para ir transformando o museu dia após dia.

Neste ponto, é importante que o objetivo do museu seja bem descrito, por isso o que é mostrado no menu do *site* coincida com tal.

O Museu LabC-UnB possui três grandes objetivos gerais, o de armazenar e centralizar os projetos desenvolvidos e o de servir como referência, tal como um repositório institucional, para isso, desdobramos objetivos específicos, que estão mais relacionados ao modo que exibiremos os serviços oferecidos pelo museu em seu menu, e como será feito o processo de curadoria, descrito no tópico a seguir, do acervo do museu.

As Figura 16 e 17 se alinham aos objetivos específicos de como exibiremos os serviços disponibilizados pelo museu e seu acervo.

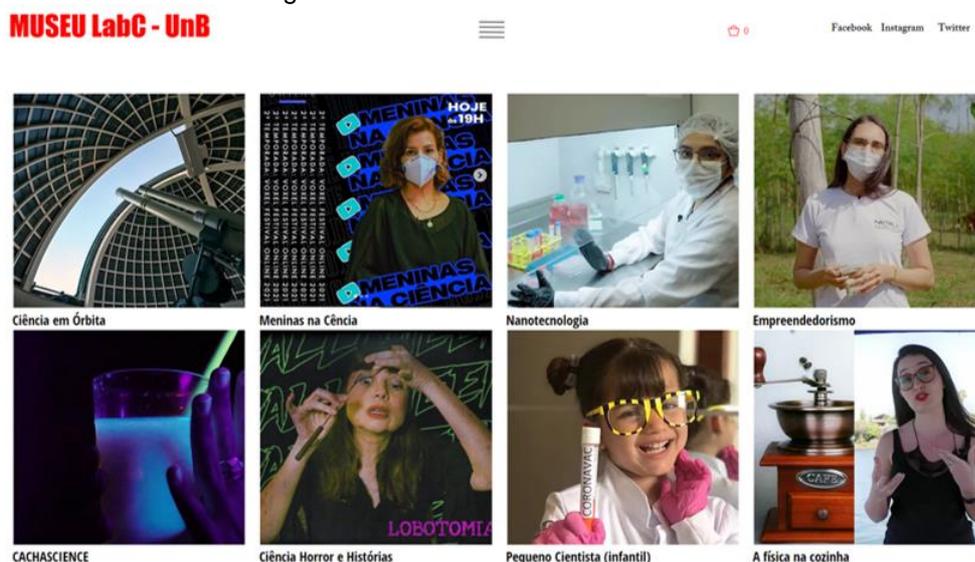
Figura 16 - Menu do Museu do LabC-UnB



Fonte: A própria autora

O menu, tal como a página inicial, preza pelo minimalismo por não pretender competir com o real conteúdo do museu, que será seu vasto acervo. Este, ainda em construção, será orientado pelo processo de curadoria, tal como um museu de artes.

Figura 17 - Acervo do Museu LabC-UnB



Fonte: A própria autora

10.1.3.1 Curadoria

O curador tem seu trabalho fundamentado em dois grandes mundos, o acadêmico e o empreendedor, pois são esses que o guiam no processo de curadoria

de museus. O papel central do curador – ou ainda o time curatorial – é o de ser responsável pela seleção das obras em uma exposição, desempenhando atividades que selecionaram quais exposições passarão pelo espaço ou não, e, como no caso da maioria dos museus, quais serão as exposições externas, além de montarem mostras próprias a partir do acervo e de peças emprestadas, confeccionarem a programação cultural do espaço e, principalmente, estudarem o acervo existente para realizar compras, receber doações e organizá-los para sanar seus pontos fracos e evidenciar os fortes (SP-ARTE, 2020).

No Museu do LabC-UnB, o processo de curadoria será guiado pela Ciência, provendo materiais ao acervo que sejam respaldados cientificamente, para que o objetivo de servir de referência para trabalhos externos para outros pesquisadores seja cumprido.

Há ainda a possibilidade de conter no acervo conteúdos de comunicação científica que não tenham sido produzidos pelo próprio LabC-UnB e seus instrumentalizadores, como a Spectrum, e abrir espaço para outros materiais que atendam aos requisitos do Museu, de serem respaldados cientificamente e de serem modelos de comunicação científica. Dessa forma, ao se receber materiais de outros laboratórios e projetos de extensão, o LabC-UnB cumprirá com o objetivo de ser para todos.

10.1.4 FASE 3: EXECUÇÃO

O ano de 2021 será finalizado com a execução do projeto, indo ao ar o *site* do Museu, e contando com a primeira e segunda temporadas do Voxel *online*, conforme mostrado nas figuras anteriores. Espera-se reunir, durante os três primeiros meses após ir ao ar, informações suficientes para definir-se os próximos passos e medidas a serem tomadas com o Museu. Espera-se também, conforme a situação da COVID-19 diminua no país, que o trabalho do LabC-UnB possa voltar a ser realizado de maneira presencial, a fim de também apresentar o canal do Museu em seus eventos.

10.1.5 FASE 4: ENCERRAMENTO DO PROJETO (OU NÃO), CHECAGEM E AÇÕES FUTURAS

O projeto do Museu do LabC-UnB, tal como a Comunicação Científica, estão sujeitos à reformulações e novos desafios a serem driblados, porém, utilizando-se do conhecimento teórico aqui detalhado e unido-se ao Ciclo PDCA de gerenciamento de projetos, desejamos que tais situações possam ser facilmente solucionadas para garantirem a sobrevivência do projeto e alinhamento aos objetivos propostos do museu, já que, tal como a Spectrum, o Museu será uma instrumentalização para mitigar os problemas encontrados na Ciência e na Comunicação Científica.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pôde contribuir, através de uma revisão bibliográfica sistemática, com diversos projetos que foram e serão realizados pelo LabC-UnB. Conseguimos mapear pontos importantes e que devem receber atenção especial ao dar continuidade no processo de comunicação científica, além de, claro, contribuir para o letramento científico de número expressivo de pessoas que visualizaram, interagiram, compartilharam e, sobretudo, conheceram o trabalho feito pelo laboratório.

Os números são parte importante deste trabalho e parte fundamental ao serem tomadas decisões. Decisões essas que são endossadas com a expressividade de mais de 7 mil horas assistidas, 3 mil pessoas acompanhando de perto os projetos e com um alcance de mais um milhão de pessoas. Levamos Ciência e Ciência de qualidade para usuários que poderiam estar tendo a primeira experiência com a Ciência.

Inicialmente, inúmeros projetos foram pensados e imaginados, mas não se esperava que tivesse o alcance e dimensão que tomou a ponto de surgir a criação de um projeto tão ambicioso quanto o Museu do LabC-UnB que servirá de repositório para muitos materiais que endossarão pesquisas futuras no campo da comunicação científica.

O Museu do LabC-UnB acabou se tornando o projeto mais ambicioso do laboratório, tendo em vista seu pouco tempo de atuação na área de comunicação científica, porém, espera-se que ele contribua não apenas como acervo dos trabalhos desenvolvidos pelo laboratório, mas como importante instrumento de comunicação científica na Universidade de Brasília e em território nacional.

Ademais, é importante salientar que, tal como a Ciência, a comunicação científica não para e também se espera dos cientistas e pesquisadores que ajam em conformidade com tal movimento. Ela urge que sejamos peças fundamentais nesse jogo de xadrez. E que, tal como o jogo de xadrez, devemos dar a atenção para as peças que serão responsáveis por vencer o jogo: da mesma maneira que o rei sobrevive sem a rainha, a Ciência sobrevive sem a comunicação científica, mas torna o jogo muito mais complicado.

REFERÊNCIAS

ABCMC, Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência. UFRJ, Casa da Ciência. FIOCRUZ, Museu da Vida. **Centros e museus de ciências do Brasil**. Rio de Janeiro, 2005.

ALLCHIN, Douglas. How not to teach history in science. In: **Proceedings, third international history, philosophy and science teaching conference**. Minneapolis, MN: University of Minnesota, 1995. p. 13-22.

ALVAREZ, Gonzalo Ruben; CAREGNATO, Sonia Elisa. Preprints in scholarly communication of High Energy Physics: analysis of submissions to the arXiv repository (2010-2015). **PERSPECTIVAS EM CIENCIA DA INFORMACAO**, v. 22, n. 2, p. 104-117, 2017.

ANGELO, Carise Martins; MACHADO, Maria Auxiliadora Delgado. Websites dos Museus de Ciências: Como está sendo usado este meio de divulgação científica?. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, SC, Brasil, 2017.

ASSANTE, Massimiliano et al. Science 2.0 repositories: time for a change in scholarly communication. **D-Lib Magazine**, v. 21, n. 1/2, p. 1-14, 2015.

BACK, Daniele; GÜNZEL, R. E. Educação em espaços não formais no Ensino de Ciências. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, SC, Brasil, 2017.

BARBOSA, Cátia Rodrigues; PORTO, Renata Maria Abrantes Baracho; MARTINS, Cesar Eugenio Macedo de Almeida. Museus: sistemas de informação para uma realidade virtual. 2013.

BORBA, Vildeane da Rocha; MARINHO, Andrea Carla de Melo; CAREGNATO, Sonia Elisa. Term analysis of Institutional Repository on Twitter: an altmetric study. **Em Questão**; v. 23, Edição Especial 5 EBBC, 2017; 290-308, v. 24, n. 2, p. 308-290, 2017.

BRASIL, Agência. Brasil tem 134 milhões de usuários de internet, aponta pesquisa. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-05/brasil-tem-134-milhoes-de-usuarios-de-internet-aponta-pesquisa>>. Acesso em: 23.out.2021.

BRUSH, Stephen G. Should the History of Science Be Rated X?: The way scientists behave (according to historians) might not be a good model for students. **Science**, v. 183, n. 4130, p. 1164-1172, 1974.

CALLEGARIO, Laís Jubini et al. As Imagens Científicas como Estratégia para a Integração da História da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 835-852, 2017.

CAMPANINI, Barbara Doukay; ROCHA, Marcelo Borges. Ciência e arte: contribuições do teatro científico para o ensino de ciências em atas do ENPEC. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, SC, Brasil, 2017.**

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Percepção pública da C&T no Brasil – 2019. Resumo executivo. Brasília, DF: 2019. 24p

COLLAZO-REYES, Francisco et al. Emergence and convergence of scientific communication in a developing country: Mexico 1900-1979. In: **Proceedings of International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, South Africa**. 2011. p. 155-162.

COLLAZO-REYES, Francisco et al. Citation practices as semiotic interpretants of certification of local knowledge in astronomy: Mexico 1952-1972. **TransInformação**, v. 26, n. 3, p. 269-279, 2014.

COLLAZO-REYES, Francisco; LUNA-MORALES, Maria Elena; LUNA-MORALES, Evelia. Change in the publishing regime in Latin America: from a local to universal journal, *Archivos de investigación Médica/Archives of Medical Research* (1970–2014). **Scientometrics**, v. 110, n. 2, p. 695-709, 2017.

COSTAS, Rodrigo; ZAHEDI, Zohreh; WOUTERS, Paul. Do “altmetrics” correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a

multidisciplinary perspective. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 66, n. 10, p. 2003-2019, 2015.

COSTA-SÁNCHEZ, Carmen; LÓPEZ-GARCÍA, Xosé. Comunicación y crisis del coronavirus en España. Primeras lecciones. **El profesional de la información (EPI)**, v. 29, n. 3, 2020.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, p. 169-186, 2017.

DA SILVA LIMA, Guilherme; GIORDAN, Marcelo. O movimento docente para o uso da divulgação científica em sala de aula: um modelo a partir da Teoria da Atividade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 493-520, 2018.

DA SILVA, Jaime A. Teixeira; MEMON, Amir Raouf. CiteScore: A cite for sore eyes, or a valuable, transparent metric?. **Scientometrics**, v. 111, n. 1, p. 553-556, 2017.

DA UNIÃO, Diário Oficial. CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA RESOLUÇÃO CFF Nº 471, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2008.

DA UNIÃO, Diário Oficial. CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA RESOLUÇÃO CFF Nº 572, DE 25 DE ABRIL DE 2013.

DE ARCHANJO JUNIOR, Miguel Guilhermino; GEHLEN, Simoni Tormohlen. A Tecnologia Social e sua Contribuição para a Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 345-374, 2020.

DE MOURA, Cristiano Barbosa; GUERRA, Andreia. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

DOS SANTOS, Paloma Marques; GOUW, Ana Maria Santos; DIAS, Natália Ferreira; DE ARAÚJO, Carolina Doná. A Experimentação no Ensino de Ciências em ambientes não formais de educação: alternativas para a educação básica. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, SC,**

Brasil, 2017.

FERREIRA, Ana Gabriela Clipes; CAREGNATO, Sônia Elisa. Visibility of scientific journals: a study based on the website of scientific journals at Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Transinformação**, v. 26, n. 2, p. 177-190, 2014.

G1. Incêndio de grandes proporções destrói o Museu Nacional, na Quinta da Boa Vista. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/02/incendio-atinge-a-quinta-da-boa-vista-rio.ghtml>>. Acesso em: 26.fev. 2021.

GARVEY, William D. et al. Research studies in patterns of scientific communication: I. General description of research program. **Information storage and retrieval**, v. 8, n. 3, p. 111-122, 1972.

GARVEY, William D.; GRIFFITH, Belver C. Communication, the essence of science, Apêndice A, B. **Communication: the essence of science**, p. 299, 1979.

GEDOZ, Laís; DE PEREIRA, Alexsandro Pereira; PAVANI, Daniela Borges. Maneiras de Conhecer e Implicações para a Equidade de Gênero na Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 775-798, 2020.

GOUVEIA, Fábio Castro et al. Altméria: métricas de produção científica para além das citações | Altméria: scientific production metrics beyond citations. **Liinc em revista**, v. 9, n. 1, 2013.

GOUW, Ana Maria Santos; MOTA, Helenadja Santos; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. O jovem brasileiro e a Ciência: possíveis relações de interesse. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 627-648, 2016.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 21, n. 47, p. 82-99, 2016.

GUTIÉRREZ-MAYA, Jazmín I.; COLLAZO-REYES, Francisco; VEGA Y ORTEGA BAEZ, Rodrigo A. The expansion of modern science through the Catalog of Scientific Papers, XIX century: the Latin American presence. **Scientometrics**, v. 126, n. 3, p. 2575-2593, 2021.

HOW are CiteScore metrics used in Scopus?. Scopus, 2020. Disponível em: <https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/14880/supporthub/scopus/>.

Acesso em: 23.Fev.2021.

HURD, Julie M. The transformation of scientific communication: A model for 2020. **Journal of the American society for information science**, v. 51, n. 14, p. 1279-1283, 2000.

IYENGAR, Shanto; MASSEY, Douglas S. Scientific communication in a post-truth society. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 16, p. 7656-7661, 2019.

KALDEWEY, David. The grand challenges discourse: Transforming identity work in science and science policy. **Minerva**, v. 56, n. 2, p. 161-182, 2018.

LEDERMAN, Norm G. et al. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 1, p. 85-100, 2001.

MARIANO, Ari Melo; ROCHA, Maíra Santos. Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora. In: **AEDEM International Conference**. 2017. p. 427-442.

MASSARANI, LUISA; MOREIRA, ILDEU DE CASTRO. Science communication in Brazil: A historical review and considerations about the current situation. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 3, p. 1577-1595, Sept. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652016000401577&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26.Fev. 2021.

MEADOWS, Arthur Jack. Communicating research. **Academic Press a division of Harcourt Brace & Company**, 1998.

MENGE, Duncan NL et al. Logarithmic scales in ecological data presentation may

cause misinterpretation. **Nature Ecology & Evolution**, v. 2, n. 9, p. 1393-1402, 2018.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A comunicação científica e o movimento de acesso livre ao conhecimento. **Ciência da informação**, v. 35, n. 2, 2006.

NASCIMENTO, Hiata Anderson; GOUVÊA, Guaracira. Diversidade, Multiculturalismo e Educação em Ciências: Olhares a partir do Enpec. **Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, p. 469-496, 2020.

NAVAS, Ana Maria. Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciências. **São Paulo: sn**, 2008.

OSBORNE, Jonathan; DILLON, Justin. **Science education in Europe: Critical reflections**. London: The Nuffield Foundation, 2008.

PACHECO, Ana Paula Reusing et al. O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica. **Universidade Federal de Santa Catarina–Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento**, 2012.

PNUD. Ranking do IDH dos Municípios do Brasil 2010. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>>. Acesso em: 23.out.2021.

PNUD. Ranking IDH Global 2014. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>>. Acesso em: 23.out. 2021.

POSTGRAIN. O que são as Impressões no Instagram e por que analisar essa métrica. Disponível em: <<https://postgrain.com/blog/impressoes-no-instagram/>>. Acesso em: 23.out. 2021.

PRIEM, Jason et al. **Altmetrics: A manifesto**. 2010.

PROCTER, Rob; WILLIAMS, Robin; STEWART, James. **If you build it, will they come? How researchers perceive and use web 2.0**. 2010.

ROCHA, Marcelo Borges; AFFONSO, Ana Isabel Cunha. Consumo e divulgação científica: contribuições na formação de estudantes do Ensino Médio. **Anais do XI**

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, SC, Brasil, 2017.

RODRIGUES, Rosangela Schwarz; DE OLIVEIRA, Aline Borges. Scientific Periodicals in Latin America: open access titles indexed by Thompson Reuters ISI and Sciverse Scopus. **PERSPECTIVAS EM CIENCIA DA INFORMACAO**, v. 17, n. 4, p. 76-99, 2012.

RODRIGUES, Rosangela Schwarz; QUARTIERO, Emanuel; NEUBERT, Patricia. Brazilian scientific journals indexed in Web of Science and Scopus: editorial structure and basic elements. **INFORMACAO & SOCIEDADE-ESTUDOS**, v. 25, n. 2, p. 117-138, 2015.

SANTOS, Monique. Uso da História da Ciência para Favorecer a Compreensão de Estudantes do Ensino Médio sobre Ciência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 641-668, 2018.

SCHMIEDECKE, Winston Gomes; PORTO, Paulo Alves. A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, p. 627-643, 2015.

SHEN, Benjamin SP. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American scientist*, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

SILVA, Deise Deolindo; ALMEIDA, Catia Candida; GRÁCIO, Maria Claudia Cabrini. Avaliação científica de periódico em Ciências Sociais: junção dos indicadores Fator de Impacto e Índice h. **Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria; 6º Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria**, v. 24, n. 2, 2018.

SILVA, Luiza Helena Goulart da; RODRIGUES, Rosangela Schwarz; FACHIN, Gleisy Regina Bóries. Publications of Brazilian researchers the health area: the issue of access. **Em Questão**; v. 22, n. 2, mai/ago. 2016; **165-185**, v. 24, n. 2, p. 185-165, 2016.

SILVEIRA, Murilo Artur Araújo da; BUFREM, Leilah Santiago; CAREGNATO, Sonia Elisa. Scientific events, power relationships and practices of researchers. **TransInformação**, v. 27, p. 199-208, 2015.

SIMAS FILHO, José Pedro; DA SILVA, Cristiane Oliveira; HANSEN, Karem Susan. Abordagens do tema células-tronco em sala de aula de ciências: contribuições da Alfabetização Científica. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, SC, Brasil, 2017.

SIQUEIRA, Ana Elisa; VIANA, Gabriel Menezes. Um por todos e todos por um: a divulgação do conhecimento científico em uma revista especializada. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, SC, Brasil, 2017.

SMALL, Henry. Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. **Journal of the American Society for information Science**, v. 24, n. 4, p. 265-269, 1973.

SOARES, Alessandro Cury; LOGUERCIO, Rochele de Quadros. Outros espaços de aprendizagem: da máscara aos saberes sobre Ciências. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 101, p. 125-141, 2017.

SP-ARTE. O que é: Curadoria. **SP-Arte Eventos Culturais Ltda**. Disponível em: <<https://www.sp-arte.com/editorial/o-que-e-curadoria/>>. Acesso em: 07.nov. 2021.

STODDEN, Victoria; SEILER, Jennifer; MA, Zhaokun. An empirical analysis of journal policy effectiveness for computational reproducibility. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 11, p. 2584-2589, 2018.

TARGINO, Maria das Graças; TORRES, Názia Holanda. Comunicação científica além da ciência. **Ação Midiática, Curitiba**, n. 7, 2014.

TOLENTINO-NETO, Luiz Caldeira Brant de. **Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TORRES-SALINAS, Daniel; CABEZAS-CLAVIJO, Álvaro; JIMÉNEZ-CONTRERAS,

Evaristo. Altmetrics: New indicators for scientific communication in web 2.0. **arXiv preprint arXiv:1306.6595**, 2013.

TORRES-SALINAS, Daniel. Ritmo de crecimiento diario de la producción científica sobre Covid-19. Análisis en bases de datos y repositorios en acceso abierto. **Profesional de la Información**, v. 29, n. 2, 2020.

TWIST, System. Conheça a demografia das mídias sociais [2019]. Disponível em: <<https://www.twist.systems/pt-br/blog/2020/01/29/demografia-das-midias-sociais-de-2019/>>. Acesso em: 23.out. 2021.

VAINE, Thais Eastwood; LORENZETTI, Leonir. Potencialidades dos espaços não-formais de ensino para a alfabetização científica: um estudo em Curitiba e região metropolitana. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, SC, Brasil**, 2017.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

VRANA, Radovan. ICT-supported communication of scientists and teaching staff at the Faculty of Humanities and Social Sciences in Zagreb. **New library world**, 2010a.

VRANA, Radovan. Supporting e-science: the role of digital repositories in scientific communication. In: **Central European Conference on Information and Intelligent Systems**. Faculty of Organization and Informatics Varazdin, 2010b. p. 229.

VRANA, Radovan. Digital repositories and the future of preservation and use of scientific knowledge. **Informatologia**, v. 44, n. 1, p. 55-62, 2011.

WATTS, Iain P. Philosophical Intelligence: Letters, Print, and Experiment during Napoleon's Continental Blockade. **Isis**, v. 106, n. 4, p. 749-770, 2015.

WEBSITE RATING. Mais de 40 estatísticas e fatos do Instagram. Disponível em: <<https://www.websiterating.com/pt/research/instagram-statistics/>>. 2021. Acesso em: 23.out. 2021.

WELLCOME TRUST, Wellcome Global Monitor. How does the world feel about science and health. **London, UK: Wellcome Trust.** Disponível em: <<https://wellcome.ac.uk/reports/wellcome-global-monitor>>. 2018.

ANEXO



Festival reúne ciência e cultura

Em tempos de pandemia, evento visa ailar conhecimento e entretenimento de forma descontraída e didática

Em tempos de pandemia, de uma sociedade permeada e observada por vírus para doenças e crescimento da vida digital, o Voxel Festival, a acontecer a 23 de abril, reúne como sempre participações, conteúdos, conhecimentos e experiências para a comunidade científica e cultural de Brasília. O evento, que acontece em formato híbrido, reúne conteúdos de ciência e cultura, com foco em conteúdos de ciência e cultura, com foco em conteúdos de ciência e cultura...

Lago Sul ganha evento de arte e antiguidades

MANOEL CHAVES

Uma novidade no panorama das atividades culturais de Lago Sul é a inauguração do Espaço de Arte e Antiguidades. O evento, que acontece em formato híbrido, reúne conteúdos de ciência e cultura, com foco em conteúdos de ciência e cultura...

Uma novidade no panorama das atividades culturais de Lago Sul é a inauguração do Espaço de Arte e Antiguidades. O evento, que acontece em formato híbrido, reúne conteúdos de ciência e cultura, com foco em conteúdos de ciência e cultura...



AA | jornaldebrasil.com.br | NAVEGAR

Jornal de Brasília | Entretenimento | Novo assalto e meios fios na EPAG | R\$ 560 milhões em obras em Vixion Press

Voxel Festival - Science Drive In 2021 estreia em formato on-line

Evento que mescla ciência, inovação e cultura toma conta da internet com vídeos que mostram experimentos científicos, debates com pesquisadores, além do enfoque na participação da mulher na ciência

Quarta-feira, 23 de Fevereiro de 2021

Quarta-feira, 23 de Fevereiro de 2021

Quarta-feira, 23 de Fevereiro de 2021

www.alo.com.br | ALO | Economia

www.alo.com.br | ALO | Via & Lazer

www.alo.com.br | ALO | Local

MACRO | Crises superam reservas em R\$ 25,4 trilões

Dívida pública sobe em janeiro e atinge R\$ 5,06 trilhões

Dados divulgados pelo Banco Mundial mostram que a dívida pública brasileira chegou a R\$ 5,06 trilhões em janeiro de 2021, um aumento de R\$ 100 bilhões em relação ao mês anterior...

PIX e os novos tipos de fraude

Com o PIX, os novos tipos de fraude estão se tornando mais comuns. Segundo especialistas, os golpes agora são mais sofisticados e envolvem o uso de aplicativos e redes sociais...

Local | Evento que mescla ciência, inovação e cultura será realizado de 12 de março a 10 de abril

Projeto Voxel Festival - Science Drive In 2021 estreia em novo formato

O projeto Voxel Festival - Science Drive In 2021 estreia em um novo formato híbrido, combinando eventos presenciais e online. O evento visa promover a ciência e a cultura de forma descontraída e didática...

Confiança do empresário do comércio cai em fevereiro

ALÔ NA PALMA DA MÃO

Previsão de inflação oficial fica em 0,48% neste mês

ALÔ NA PALMA DA MÃO

Chico drinks em jarrá à moda das Gilmore Girls

A importância do check up para os pets

Marc Fernandes anuncia single e clipe