

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA (DAFIS)

DANIEL ALBERTO MAROSTICA

**A RELEVÂNCIA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA
OPÇÃO POR CURSOS SUPERIORES DE FÍSICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2020

DANIEL ALBERTO MAROSTICA

A RELEVÂNCIA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA OPÇÃO POR CURSOS SUPERIORES DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Licenciatura em Física do Departamento Acadêmico de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.
Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

CURITIBA

2020

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: A RELEVÂNCIA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA OPÇÃO POR CURSOS SUPERIORES DE FÍSICA

Autor: Daniel Alberto Marostica

Orientador: Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

Este trabalho foi apresentado às 14:00h do dia 03/12/2020, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC2), do curso de Licenciatura em Física, do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba. A comissão examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

Profa. Dra. Noemi Sutil

Prof. Dr. Rubens Eduardo Garcia Machado

Prof. Dra. Noemi sutil
Professora Responsável pelas
Atividades de Trabalho de Conclusão
de Curso/Curso de Licenciatura em
Física (DAFIS/UTFPR)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Licenciatura em Física.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho tornou-se realidade graças ao patrocínio e à curadoria de minha mãe, a professora Solange Puntel. Junto à minha tia, a também professora Patricia Heffel, incentivou e propiciou desenvolvimento intelectual durante toda minha infância e adolescência.

Agradeço aos meus amigos, passageiros ou de longa data, que permitiram a manutenção de minha saúde mental e incentivaram a realização desta pesquisa.

No âmbito acadêmico, agradecimentos especiais ao professor e astrônomo Rubens Eduardo Garcia Machado, pelos quatro anos de dedicação, quase que em tempo integral, à minha formação científica durante as bolsas de iniciação. Qualquer elogio a este trabalho deve-se, em parte, ao treinamento dele. Agradeço também aos professores Noemi Sutil e Alisson Martins, pela orientação e pelos conselhos neste trabalho.

A todos os professores e professoras que tive na vida, meu muito obrigado.

RESUMO

MAROSTICA, Daniel. A relevância da divulgação científica na opção por cursos superiores de Física. 44 p. Trabalho de conclusão de curso – Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

A divulgação científica é uma importante ferramenta de conexão da ciência com a sociedade, há séculos responsável pela popularização informal do conhecimento a todas as classes com acesso a mídias físicas ou digitais. Este trabalho busca encontrar relações entre a divulgação científica e a escolha pelo curso de Física, a fim de sugerir a importância do investimento diretamente na prática ou em pesquisas sobre o tema. Foi veiculado, através de e-mail institucional, um questionário para alunos dos cursos de graduação em Física de universidades públicas da cidade de Curitiba-PR. Foram exploradas relações entre os dados através de técnicas estatísticas como *data mining*, e comentários extras dos respondentes utilizados como base para análise dos resultados. Sugerimos que a divulgação científica pode ser mais determinante na escolha do curso de Física por parte dos respondentes com mais idade. Há provável forte influência da Astronomia, da leitura e de familiares no contato com a divulgação científica que culmina na escolha pelo curso de Física.

Palavras-chave: Física. Divulgação científica. Ensino de Física.

ABSTRACT

MAROSTICA, Daniel. The relevance of Science Dissemination on the choice of undergraduate degrees in Physics. 44 p. Undergraduate dissertation – Academic Department of Physics (DAFIS), Federal University of Technology - Paraná. Curitiba, 2020.

Popular science is an important asset to connect scientific knowledge and society. It has been, for centuries, responsible for the informal popularisation of knowledge to all classes with access to either physical or digital media. This work aims to find correlations between science popularisation and the choice for undergraduate Physics degrees, in order to quantitatively support investment directly in popular science or in related research. A questionnaire was delivered through the institutional e-mail of students of undergraduate courses in Physics at public universities in the city of Curitiba, Brazil. Correlations between the data were sought through statistical techniques such as *data mining*; further comments from students were used as basis for the analysis of the results. We find that scientific dissemination is more determinant in the choice of Physics degrees by older respondents. There is probably a strong influence of Astronomy, frequent reading and family members that culminates in this career choice.

Keywords: Physics. Science Dissemination. Physics Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Número de ocorrências de cada faixa etária oferecida aos participantes da pesquisa.	22
Figura 2 – Ocorrências de respostas ao sexo declarado pelos respondentes da pesquisa.	23
Figura 3 – Ocorrências sobre o período declarado pelos participantes da pesquisa, quanto ao que lhes é fornecido na declaração de matrícula.	23
Figura 4 – Ocorrências sobre a universidade na qual os participantes estão matriculados.	23
Figura 5 – Ocorrências sobre a modalidade à qual o participante pertence.	24
Figura 6 – Número de ocorrências sobre a principal área de interesse do estudante, no âmbito da Física.	24
Figura 7 – Ocorrências das respostas dos participantes quando perguntados se pretendem cursar pós-graduação.	25
Figura 8 – Contagem de respostas à pergunta “Gostaria de ser professor?”.	25
Figura 9 – Contagem de respostas à pergunta “Antes da graduação, qual foi seu principal meio de contato com divulgação científica?”.	25
Figura 10 – Contagem de respostas à pergunta “Qual autor(a) de divulgação científica mais marcou seu interesse pela ciência?”.	25
Figura 12 – Contagem de respostas à pergunta “Qual ou quais obras literárias de divulgação científica mais marcaram seu interesse pela ciência?”.	26
Figura 11 – Contagem de respostas à pergunta “Em que aspecto ele(a) foi marcante?”.	26
Figura 13 – Contagem de respostas à pergunta “Qual ou quais obras cinematográficas mais marcaram seu interesse pela ciência?”.	27
Figura 14 – Contagem de respostas à pergunta “Com que idade, aproximadamente, você teve seu primeiro contato com a divulgação científica?”.	27
Figura 15 – Contagem de respostas à pergunta “Quem ou qual foi sua maior influência (além dos próprios divulgadores científicos e suas obras) no despertar do interesse pela divulgação científica?”.	27
Figura 16 – Contagem de respostas à pergunta “Em média, quantos livros de divulgação científica você lê por ano?”.	28
Figura 17 – Contagem de respostas à pergunta “Você já visitou museus ou eventos de divulgação científica, como feiras de ciência?”.	28
Figura 18 – Contagem de respostas à pergunta “Em uma escala de 0 a 5, quão relevante você considera a divulgação científica na sua escolha pelo curso de Física?”.	28
Figura 19 – Ocorrências das alternativas da escala Likert (Fig. 18): percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	29

Figura 20 – Proporção por sexo declarado da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	29
Figura 21 – Proporção por modalidade da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira (p=0.12, conf. 88%).	30
Figura 22 – Proporção por período declarado da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	30
Figura 23 – Proporção da percepção de relevância dos respondentes por área de interesse.	31
Figura 24 – Proporção por inclinação à docência da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	31
Figura 25 – Proporção por “autor marcante” da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	31
Figura 26 – Proporção por “maior influência“ da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	32
Figura 27 – Proporção por frequência de leitura de divulgação científica da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira (p=0.08, conf. 92%).	32
Figura 28 – Proporção por “frequência de visitação a eventos ou museus” da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	33
Figura 29 – Proporção por “obras cinematográficas” da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorização da pergunta 13 para análise quantitativa.	18
Tabela 2 – Categorização da pergunta 16 para análise quantitativa.	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: ASPECTOS HISTÓRICOS E TEÓRICOS	12
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
4.1	RESULTADOS QUANTITATIVOS	22
4.1.1	VISÃO GERAL	22
4.1.2	PERCEPÇÃO DE RELEVÂNCIA POR CATEGORIA	26
5	A EXPRESSÃO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NOS RESULTADOS	34
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICES	39
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	40
	APÊNDICE B – COMENTÁRIOS ADICIONAIS DOS RESPONDENTES	43

1 INTRODUÇÃO

A principal motivação do meu interesse pela ciência veio da divulgação científica. Desde muito jovem, acompanhei – por influência de minha mãe e de alguns professores – obras do gênero em diversos meios de comunicação, como livros, fitas de vídeo, CDs multimídia e TV. Tais produções despertaram-me muito interesse e a curiosidade nata que toda criança possui tornou o fascínio pelos segredos do universo ainda maior. Assim, cresci com muita vontade de aprender ciência. Durante o início da juventude, por meio das redes sociais, tive o primeiro contato com outros jovens “cientistas”. A troca de experiências foi muito enriquecedora, a ponto de ter aprendido em grupos de Facebook mais do que na própria escola. Nessa interação, constatei que a divulgação científica era um *hobby* para muitas dessas pessoas, pois um grande número delas havia sido influenciado pelo gênero. Diversos motivos levaram-me a cursar Física no ensino superior. No fundo, entretanto, posso afirmar com toda certeza, que a real motivação veio das palavras cuidadosamente arranjadas e eloquentemente proferidas por Carl Sagan.

A divulgação científica consiste na interpretação da ciência para que o conhecimento científico torne-se acessível à população em geral. Os principais meios de divulgação científica atuais são digitais, mas pode-se também encontrar vasta literatura do gênero em livros físicos e revistas. Costuma ter grande apelo junto ao público infante-juvenil; por este motivo, talvez seja uma importante ferramenta de estímulo ao estudo e a uma eventual carreira científica.

A divulgação científica é estudada sob diversas perspectivas. O viés mais evidente é o educacional, por meio do qual se busca aliar a prática da divulgação com a educação formal, sendo ferramentas textuais as mais utilizadas (FERREIRA; QUEIROZ, 2012). Entretanto, a divulgação científica é ampla o suficiente para que possamos estender sua utilidade de outras formas, além da sala de aula. Museus e centros científicos são alguns dos meios de divulgação mais tradicionais, e despertam interesse pela ciência, graças à promoção de uma relação mais amigável e prazerosa com o conhecimento (WATANABE; KAWAMURA, 2015). Outro aspecto importante da divulgação científica reside na caracterização do cientista e de sua relevância no mundo (BOURDIEU, 2004). O sociólogo Pierre Bourdieu defende uma aproximação dos cientistas com a sociedade por meio da manutenção de uma rede de circulação de informação, tal como a divulgação científica, a fim de justificar a importância da ciência e torná-la, conseqüentemente, mais popular.

Outro ponto pertinente a esta discussão é caracterizado pela deficiência, já de longa data (ARAÚJO; VIANNA, 2008b), de professores de Física para o Ensino Médio. O déficit já sofreu tentativas de atenuação, como a criação por parte do Ministério da Educação e Cultura (MEC), de diversos programas de formação de professores à distância (ARAÚJO; VIANNA, 2008a); mas, até hoje, não foi suprida. A desvalorização da carreira e condições precárias de trabalho

contribuem para a falta de interesse pela graduação em Física. Contudo, outra questão muito importante é o desinteresse sistêmico pela disciplina, motivado pelo debilitado sistema público educacional e a mídia negligente, que não oportuniza a veiculação de divulgação científica.

Finalmente, a carência de uma cultura de valorização do estudo da Física e outras ciências naturais no âmbito da pesquisa – um problema que perdura desde o início do século XX (MOREIRA et al., 2002) –, reflete-se nos dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) sobre a quantidade de cientistas atuantes no país que, embora forme 18 mil doutores por ano, ainda possui quase seis vezes menos cientistas por milhão de habitantes em relação aos Estados Unidos da América (DAVIDOVICH, 2012). Tal situação requer mudanças radicais na opinião popular sobre a importância da ciência e, nesse ponto, surge a dimensão da importância da divulgação científica.

Este trabalho pretende sugerir a relevância da divulgação científica e da pesquisa em divulgação científica para o desenvolvimento da ciência – em especial para o caso da Física e suas áreas relacionadas – através de uma pesquisa exploratória que faz a seguinte pergunta: “Qual é a percepção dos estudantes de Física quanto à influência da divulgação científica na escolha de sua graduação?”, analisando assim a percepção dos estudantes de curso superior em Física, em universidades públicas da cidade de Curitiba - PR, quanto à importância da divulgação científica na escolha de sua graduação. Especificamente, este trabalho busca identificar a) meios de divulgação científica influentes na opção pelo curso superior de Física; b) se há relação entre a família e a divulgação científica na escolha pelo curso de Física; c) divulgadores científicos influentes na escolha pelo curso de Física e d) a proporção de alunos de cursos de Física que avaliam a divulgação científica como fator decisivo na escolha por essa graduação.

2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: ASPECTOS HISTÓRICOS E TEÓRICOS

O desenvolvimento da ciência depende fortemente da circulação do conhecimento que ela mesma produz. Segundo Guimarães (2009), este fluxo de informação sistematizada acontece de dois modos distintos, que serão aqui chamados de interno e externo à comunidade científica. No primeiro caso, tanto locutor quanto destinatário são especialistas na disciplina de pesquisa; enquanto que, no segundo, busca-se alcançar outros setores da sociedade, alheios ao conhecimento acadêmico. Nesta perspectiva social, o conhecimento popularizado se destina a dois elementos principais: à educação formal e ao público em geral, independentemente de seu nível de escolaridade. Ao conhecimento direcionado a este último grupo, dá-se o nome de divulgação ou popularização científica (GUIMARÃES, 2009).

A divulgação científica é um termo abrangente na popularização do conhecimento produzido, desenvolvido e sistematizado por cientistas modernos. Pode ser dividida em dois grupos principais, igualmente responsáveis pela aproximação da ciência com a sociedade fora da educação formal. O primeiro deles – e o mais difundido – é chamado de divulgação científica canônica. Segundo Pinto (2009), essa narrativa – cujo objetivo configura-se em tornar acessíveis os resultados da ciência – possui linguagem estritamente explícita; ou seja, constrói-se em obras de divulgação sem considerar o domínio, por parte do leitor, dos conceitos científicos necessários para descrever um fenômeno. Além disso, ainda segundo o autor, há certa preocupação com a riqueza de detalhes na caracterização de cada conceito, tornando a explicação não raramente longa. O teor do texto é impessoal, não havendo protagonismo de personagens, com a narrativa centrada somente nos resultados científicos.

Em contrapartida, porém com o objetivo comum (mas não necessariamente único) de popularizar a ciência, há a divulgação científica não-canônica. De acordo com Pinto (2009), esse subgênero tem como objetivo central a formação humana do leitor, ouvinte ou espectador. Por meio de obras ficcionais envolvendo conceitos científicos – como romances e dramas cinematográficos –, busca conquistar o público com o uso de uma linguagem poética, metafórica, pessoal, com construção e desenvolvimento de personagens. Ambos os subgêneros de divulgação discutidos aqui evoluíram ao longo da história paralelamente ao desenvolvimento científico e tecnológico, como veremos a seguir.

A divulgação do conhecimento científico para o público leigo tem suas origens no século XV, junto com a ciência moderna e em paralelo ao surgimento da imprensa, a qual possibilitou novas e mais eficientes formas de comunicação. Com a publicação de livros e jornais, o conhecimento acumulado por gerações de estudiosos passou a ser acessível a um público específico: as elites. Por essa especificidade, é discutível se tais publicações já se enquadrariam

na definição de divulgação científica, principalmente devido ao idioma no qual eram redigidas: o latim erudito, acessível somente às mentes mais esclarecidas da época (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

Ainda de acordo com as autoras supracitadas, somente após a revolução científica do século XVII, quando a ciência passou a ser diferenciada da filosofia e de outras formas de conhecimento, o saber científico começou a difundir-se socialmente além das elites. Graças às publicações em idiomas vernáculos, uma fração maior da população pôde ter acesso a obras de autores como Isaac Newton e Galileu, responsáveis por uma grande mudança de paradigmas com relação ao estudo dos fenômenos da natureza. O sucesso editorial da imprensa colaborou para tornar a linguagem acessível por meio de um padrão literário, estimulando novos pensadores, com novas ideias, a publicarem suas obras, ampliando, assim, a abrangência do pensar e do conhecimento científico.

Entretanto, segundo Gaspar (2004), o desenvolvimento de novos e mais eficientes métodos de publicação em linguagem escrita não foi visto de imediato como possível disseminador em massa do conhecimento científico. Isso se deve, principalmente, ao fato de a maior parte da população da época não viver na Europa e nem ter ciência do que estava a acontecer; o que atualmente denomina-se Revolução Científica. Além disso, metade da população europeia consistia em mulheres, excluídas do meio científico, e a grande maioria dos homens nem ao menos sabia ler ou possuía as qualificações necessárias para o acesso à educação. Em meio a esse primeiro movimento de popularização da ciência, destacam-se instituições importantes criadas pelos próprios cientistas: as academias.

As academias científicas enfrentaram, ao longo da história, vários desafios para se estabelecerem como importantes e sólidos grupos de pesquisa e discussão. Surgidas durante o século XVI, essas organizações ou sociedades de cientistas sofreram grande repressão governamental e religiosa; várias foram fechadas, tendo seus membros sido perseguidos e presos pela inquisição. Apesar de a repressão ter durado mais de um século, sociedades do tipo continuaram surgindo e se difundindo pela Europa no século XVII. Destaca-se o gradual reconhecimento dessas instituições com a aprovação por parte do rei da Inglaterra, Charles II, da criação da Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge, proposta por Francis Bacon em 1620, em funcionamento até hoje (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

Em contrapartida à difícil trajetória, as sociedades científicas tiveram papel fundamental na criação de uma forma de comunicação que culminou no surgimento da divulgação científica que conhecemos hoje. Para fugir da censura governamental, cientistas comunicavam-se por meio de cartas – correspondências que raramente eram fiscalizadas – com atas de reuniões e resultados de suas pesquisas. Esses documentos foram precursores do que conhecemos hoje como revistas e periódicos científicos (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

O primeiro periódico científico surgiu em 1665 (MUELLER; CARIBÉ, 2010), antecedendo em apenas duas décadas o primeiro clássico de divulgação, *Entretiens sur la pluralité*

des mondes (1686), de Bernard le Bouyer de Fontenelle (1657–1757). A referida obra organiza as descobertas astronômicas dos séculos XVI e XVII, de acordo com os princípios físicos do mecanicismo cartesiano (deixando claro que algumas constatações eram apenas hipóteses, porém com alta probabilidade de representarem a realidade). Ademais, contém também lições morais com base neste mecanicismo, considerando a infinitude do universo, bem como a variedade de mundos que podem ser habitados. Entretiens obteve um êxito sem precedentes, sucesso que se manteve por quase todo o século XVIII, contando com 33 edições, entre a data de publicação e o ano de 1757 (MALET, 2002). De acordo com esse mesmo autor, o livro teve um impacto social nunca antes visto, graças à qualidade, ao estilo da escrita e à habilidade de Fontenelle de relacionar suas considerações morais e sociais com conhecimentos físicos e astronômicos.

Fontenelle é uma das figuras mais importantes do estilo de divulgação científica que conhecemos hoje. Ainda segundo Malet (2002), devido ao sucesso da obra, o escritor foi convidado pela Academia de Ciências francesa para ser seu secretário permanente. Destaca-se aqui o interesse da instituição por um membro que não era cientista, porém contava com imensa habilidade de traduzir ciência para algo compreensível tanto para a sociedade culta quanto para os servidores políticos da monarquia, dos quais a academia dependia financeiramente. Fontenelle foi também precursor da construção da imagem heroica do cientista, visão que perdura até os dias atuais.

O século XVIII conta com importantes avanços na área da divulgação. Emilie du Châtelet (1707-1749), de acordo com Malet (2002), era uma das poucas pessoas da época com conhecimentos matemáticos necessários para estudar diretamente os Princípios Matemáticos de Newton, escritos em latim. Companheira de Voltaire (1694-1778), a tradução desta complexa obra é considerada uma das melhores em qualquer idioma, sendo também a única disponível em língua francesa até o final do século XX.

Voltaire, também considerado um grande divulgador científico, desempenhou um papel fundamental na disseminação do newtonianismo. Com ajuda de sua companheira Emilie – que o estimulou a estudar o assunto a fundo –, escreveu *Éléments de la philosophie de Newton*, sua principal obra sobre o filósofo natural, a qual foi publicada em paralelo ao advento dos movimentos de teor antimetafísico – como a expedição de Maupertuis, da qual se sobressaíram as conclusões de Isaac Newton sobre o formato da Terra –, característicos do Iluminismo (MALET, 2002).

No século XVIII, a ciência consagra-se por possuir uma “alta e multifacetada estima” (MALET, 2002). Essa aceitação se expressa pela grande quantidade de livros, publicados em linguagem simples, sobre os principais resultados científicos conquistados até ali, pelo número constantemente crescente de sociedades científicas sendo fundadas e pelas conferências públicas não-universitárias de ciência. Tais eventos de divulgação científica propagaram-se por quase toda a população urbana de vários países da Europa, como Inglaterra, Holanda, França e Itália. Geralmente, essas conferências eram compostas por cursos ministrados tanto por professores

universitários quando por docentes de mais baixo escalão, com frequência ligados ao mundo de artesãos fabricantes de instrumentos científicos, responsáveis por mostrar ao público – através de experimentos, microscópios e telescópios – as maravilhas da natureza.

Os experimentos dos cursos de ciência, ministrados nas conferências públicas de divulgação científica, tiveram grande importância no desenvolvimento técnico que desencadeou a Revolução Industrial. Por meio de demonstrações interessantes e atrativas – que se faziam necessárias pelo inaccessível da população geral ao conhecimento matemático necessário para compreender os processos envolvidos – o público entrava em contato com as “verdades” teóricas de forma prática. Especialmente na Inglaterra, dava-se muita importância à ciência da mecânica para o desenho e a melhora de máquinas. Isso constituiu “um bom exemplo de como a divulgação científica se associou ao conhecimento científico sobre máquinas e contribuiu, assim, como preparação para a revolução industrial” (MALET, 2002, s/n).

Como destacado anteriormente, a imprensa teve papel fundamental no desenvolvimento da divulgação científica e, três séculos depois, pôde colher os frutos. A industrialização dos métodos de comunicação escrita se deve em parte à demanda pelo livro científico. Este fenômeno propagou-se pela Europa, influenciando “novas publicações periódicas, tanto técnico-científicas quanto de divulgação” (SEMIR 2002, apud MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 21). “O século XIX foi considerado o século da ciência, da educação e das transformações políticas, econômicas e sociais, produzindo condições que propiciam atividades de divulgação científica” (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 21). Um importante avanço, aliado ao progresso tecnológico da imprensa, trouxe ao século XIX um ambiente propício ao desenvolvimento da divulgação científica: a diminuição significativa do analfabetismo em áreas urbanas europeias, que culminou por consolidar a popularização do conhecimento como uma “força cultural influente em todos os setores da sociedade” (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 21), “por excelência” um “motor do progresso”.

Após os anos de ouro da Física Moderna, ocorridos na primeira metade do século XX, o desenvolvimento exponencial da ciência e da técnica levou a popularização do conhecimento a um novo patamar. Devido ao seu grande apelo ao público por parte das descobertas científicas, a divulgação chegou e consolidou-se por alguns anos na TV aberta. Já no século XXI, a popularização da internet fez migrar grande parte da divulgação científica para o ambiente virtual. Redes sociais são, hoje, algumas das maiores fontes do gênero, e fizeram surgir a divulgação amadora de ciência, que se alia à mídia nos chamados fluxos de informação externos, introduzidos por Guimarães (2009) ao teorizar os fenômenos de disseminação do conhecimento.

No contexto nacional, foram fundados nos anos 90 a Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia para a América Latina e Caribe e, especificamente no Brasil, o Departamento de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia, em 2004. No âmbito acadêmico, a divulgação científica parece ainda ser pouco estudada. Caldas e Zanvettor (2014) fazem um levantamento sobre os programas de pós-graduação brasileiros na área, bem como as especificidades temáticas

em pauta. Estuda-se, hoje, nos programas de pós-graduação em divulgação científica no Brasil: Política Científica, Linguagem, Ciência, Ciência da Saúde, Assessoria de Imprensa, Ciência do Esporte, e Educação. De acordo com as autoras, o campo de estudos em Divulgação Científica no Brasil encontra-se ainda em expansão. Massarani e Rocha (2018) fazem uma análise detalhada da literatura produzida especificamente por brasileiros, percebendo a comunidade científica da área como ainda muito fragmentada.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi concebido sob as perspectivas quantitativa e qualitativa, tomando como instrumento de coleta de dados um questionário semiaberto, seguido de análise de conteúdo (BARDIN, 1977) para a condução das análises e interpretações. Possui como sujeitos alunos dos cursos de licenciatura e bacharelado em Física das universidades federais da cidade de Curitiba – PR: a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi desenvolvido durante o segundo semestre de 2019, com estudantes matriculados a partir do primeiro período da graduação. A aplicação do questionário deu-se via veiculação – através de e-mail institucional – de um endereço da *web* direcionado a um formulário Google, onde constaram todas as instruções de preenchimento, bem como o termo de consentimento (Apêndice A).

As etapas da pesquisa consistem em (a) formulação e definição do problema, (b) planejamento de seu desenvolvimento, (c) concepção de um questionário, (d) teste do questionário, (e) reestruturação e (f) aplicação do questionário. Para a definição do problema, segundo Moreira (2011, p. 30), o cientista “deve escolher um problema delimitado dentre todos aqueles problemas gerais do seu campo de trabalho”. A partir daí, planeja-se o trabalho em termos de atores, comportamentos e contextos a serem observados, para então iniciar o processo de formulação do instrumento de coleta de dados.

Questionários são uma das ferramentas mais comuns para a Pesquisa em Educação e Ensino dividem-se em duas categorias principais: abertos e fechados. Segundo Moreira (2011), questionários abertos pedem ao entrevistado que faça uso de conceitos próprios, enquanto questionários fechados fornecem opções de escolha pré-definidas. Nesse trabalho, fizeram-se necessárias ambas as categorias, para os fins de análise propostos. Especificamente, o questionário concentra-se em aspectos relevantes ao universo da divulgação científica. Busca compreender uma ampla gama de aspectos passíveis de correlação, como idade, sexo, período da graduação, universidade, modalidade, sub-áreas de preferência na Física, interesse por pós-graduação, interesse pela docência, meios de contato com a divulgação científica, autores notáveis, obras literárias e cinematográficas, contato com locais e eventos de divulgação. Por fim, busca quantificar a percepção do aluno sobre o impacto do contato com a divulgação em sua escolha pelo curso em uma escala Likert (LIKERT, 1932).

Para facilitar a análise, tendo como argumento para a simplificação a característica exploratória desta pesquisa, fica categorizada a escala Likert como “muito relevante” na escolha dos valores 4 ou 5; “indefinido” na escolha do valor 3; “pouco relevante” na escolha dos valores 1 ou 2 e “nada relevante” na escolha do valor 0. Chamaremos os valores da escala Likert de **índice de relevância** e a categorização desses índices de **percepção de relevância**.

As versões finais dos itens elaborados para o questionário constam enumeradas no apêndice A; as respostas da questão 20 estão listadas no apêndice B, pois auxiliaram no processo criativo e interpretativo do trabalho. Para fins de análise e ilustração dos dados colhidos, foi utilizado o software Tableau®. Testes estatísticos Qui-quadrado foram realizados para medir a relevância estatística desta pesquisa, tendo resultados pouco favoráveis para a possibilidade de comprovar hipóteses. Sendo assim, o presente trabalho reafirma sua característica exploratória.

O referencial teórico deste trabalho foi desenvolvido através da busca no portal de periódicos e teses da Capes, Scielo, Biblioteca Digital de Periódicos UFPR e Portal de Periódicos UFSC, através das palavras chaves “divulgação científica”, “popularização da ciência” e “vulgarização da ciência”, com restrições para as últimas duas décadas. A partir das referências de cada artigo encontrado, foram selecionados para consulta os mais relevantes. Buscas em revistas estrangeiras como *American Association of Physics Teachers*, utilizando as palavras chave “*popscience*”, “*popularization of science*”, “*science vulgarization*”, “*popular science*” e “*popsci*” não retornaram resultados relevantes para o estado da arte no âmbito desta pesquisa de campo. Por estes motivos, o texto restringiu-se ao levantamento do histórico da divulgação científica e ao estado da arte da pesquisa brasileira na área. A dificuldade na compilação de trabalhos sobre divulgação científica pode estar relacionada com a precariedade de indexação/integração das plataformas brasileiras.

No âmbito das questões abertas para análise quantitativa, há a necessidade de categorização das respostas de acordo com seu sentido principal. Segundo (BARDIN, 1977), a análise de conteúdo permite categorização pelo critério semântico, no qual se classifica uma palavra ou discurso de acordo com seu sentido principal. Utilizamos esta abordagem para possibilitar a análise quantitativa no caso das questões 13 e 16. A tabela 1 mostra a construção das categorias para a pergunta “Em que aspecto o autor foi marcante?”, a partir das frases originais dos respondentes. A tabela 2 mostra a construção das categorias para a pergunta “Quem ou qual foi sua maior influência (além dos próprios divulgadores científicos e suas obras) no despertar do interesse pela divulgação científica?”. As respostas relacionadas a divulgadores e suas obras não foram levadas em consideração.

Tabela 1 – Categorização da pergunta 13 para análise quantitativa.

Original	Categorização
A maneira como ele contou da física, feito não por deuses da matemática e da lógica, mas por pessoas como eu e você que se dedicaram e que se tornaram gigantes. Resumindo, ele humanizou os cientistas o suficiente e os desmistificou daquele mito de cientista gênio e com teorias mirabolantes sem esforço algum o suficiente para que eu pudesse me colocar nos pés deles e pensar que é isso que eu quero para mim.”	Desmistificação do cientista
“Em sua relação com a sociedade, sendo muito educado e paciente.”	Didática
Linguagem simples e senso de humor	Didática

Original	Categorização
Os livros dele abriram as portas para a ciência. Comecei a ler o “Uma breve história do tempo” e “O universo numa casca de noz” no período do cursinho e isso foi determinante para a minha escolha.	Despertar do interesse
Pela tranquilidade em falar de temas extremamente profundos, sem perda de conceitos ao divulgar para o público leigo.	Didática
Pela paixão e de dedicação com que falava de ciência.	Paixão
Fácil de entender as problemáticas.	Didática
Pelas experiências malucas	Didática
Ele divulga ciência por meio da educação de forma acessível, tanto financeira quanto intelectualmente	Didática
ME FEZ CONHECER A FÍSICA, E QUE A MESMA ESTÁ INSERIDA EM TUDO QUE FAZEMOS	Despertar do interesse
Auto didatismo	Autodidatismo
ilhas interdisciplinares	Ilhas interdisciplinares
Intelecto	Intelecto
Na clareza com que conseguia repassar conceitos complicados da Física	Didática
Explicar as coisas fora do senso comum.	Didática
A simplicidade com que ele apresenta a física as pessoas mais leigas na área	Didática
Inspirador e informativo	Didática
Tinha diversos desenhos sobre tecnologia e desenvolvimento da ciência, eu adorava responder as perguntas que apareciam, adorava toda as discussões e a maneira didática, interessante que era passada	Didática
Primeira vez que ouvi sobre teoria das cordas.	Despertar do interesse
Através do “Cosmos” , despertou meu interesse na física e astronomia, me fazendo ter vontade de buscar a fundo	Despertar do interesse
Na didática	Didática
pela simplificação de teorias extremamente abstratas	Didática
Qualidade e simplicidade em todas as mídias produzidas	Audiovisual
A abordagem cotidiana da ciência	Didática
Tanto na linguagem abordada quanto no aspecto social Levar ciência para todos, não apenas para as pessoas da área.	Didática
Tornava a física e química mais acessível e interessante.	Didática
A facilidade de apresentar conceitos complexos de forma simples.	Didática
Na forma de mostrar como um cientista pode pensar para formular hipóteses.	Didática
Na leitura do livro O Mundo Assombrado pelos Demônios	-
Ser a primeira mulher a ganhar o Nobel	Intelecto
Honestidade intelectual e deslumbramento pelo universo	Paixão
Entusiasmo e paixão com o qual divulgava, a maneira simples e didática de como mostrava a física no nosso cotidiano	Paixão

Original	Categorização
Hawking é uma inspiração para muitos, sem dúvidas. Não somente por suas contribuições Acadêmicas, mas também por seu grande trabalho em divulgação científicas. Sua publicação póstuma, “Breves Respostas Para Grandes Questões” exemplifica isso muito bem. Ao lê-la, senti-me tão lisonjeado em ser tão bem introduzido a tópicos somente abordados no fim do curso. Particularmente, Hawking me possibilitou vislumbrar a complexidade da Física e da Cosmologia, incitando minha curiosidade e o desejo de aprender mais.	Didática

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 2 – Categorização da pergunta 16 para análise quantitativa.

Original	Categorização
A competição de conhecimento com meu amigo quando mais jovem	Amigos
A professora Camila Silveira da Silva	Professores
acesso a biblioteca	Biblioteca
Além dos autores das obras mencionadas, acredito que os professores do cursinho fizeram parte do “despertar” do interesse pela ciência.	Professores
Alguns colegas	Amigos
Apenas os divulgadores de ciência.	-
Àtila Iamarino, Iberê e Mary, e muitos professores.	Professores
Clube de astronomia - CACEP	Professores
Colegas de curso que consomem produtos assim	Amigos
EINSTEIN E ISAAC ASIMOV	-
Familiares	Familiares
Filmes de ficção científica	-
Julio Cesar Muchenski	Professores
Mãe.	Familiares
Meu irmão	Familiares
Meu professor de física do E.M.	Professores
Meu professor de física que, mesmo formado em matemática, desenvolvia o interesse por materiais sobre a física e ajudava a gente a pesquisar sobre	Professores
Meu professor do ensino médio	Professores
Meu professor do terceiro ano do Ensino Médio	Professores
Meu próprio professor de Física do Ensino Médio	Professores
Meus professores de ciências da natureza	Professores
Minha mãe, ela era professora de física	Familiares
Minha maior influência foi um professor do SENAI, tinha uma didática muito boa, abordava assuntos complexos envolvendo a física e química de fluídos combustíveis e lubrificantes de uma forma de fácil entendimento.	Professores
Minha professora de física do ensino médio	Professores

Original	Categorização
Não sei dizer	-
O mundo de Beakman	-
Meu pai	Familiares
Meu pai	Familiares
meu pai	Familiares
Meu Pai	Familiares
Meu pai	Familiares
Meu pai quando criança e meus professores de física quando adolescente	Familiares
Professor	Professores
professor de física	Professores
Professor de física	Professores
Professor de Física da 7ª Série	Professores
Professores	Professores
Professores	Professores
Professores	Professores
Professores	Professores
Professores	Professores
Professores de Biologia, Física e Filosofia e reflexões comigo mesmo e com amigos ao longo da vida.	Professores
Professores de Física do Ensino Médio	Professores
Professores de física, química e matemática	Professores
Professores do laboratório de Física CEFET-PR	Professores
Programa de TV aberto chamado “Mundo de Beakman”	-
Projetos de Iniciação Científica e Extensão no Ensino Médio	Iniciação Científica
Sagan	-
Sérgio Sacani, do blog Space Today; Átila Iamarino, do Nerdologia e muitos de meus professores.	Professores
UM PROFESSOR	Professores

Fonte: Autoria própria (2020).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 RESULTADOS QUANTITATIVOS

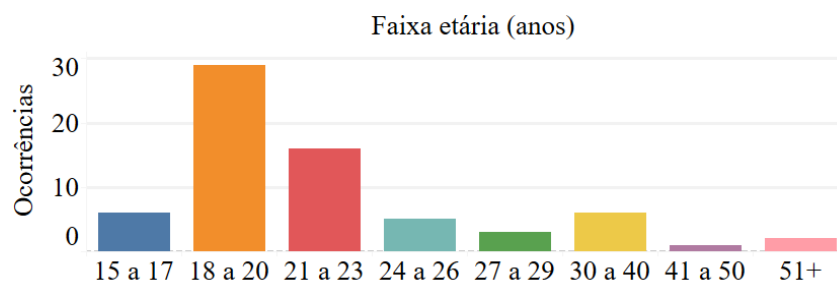
Neste capítulo, são apresentados os resultados através de gráficos e diagramas, de forma a ilustrar quantitativamente o resultado do questionário.

4.1.1 VISÃO GERAL

As figuras 1, 2, 3, 4 e 5 representam a caracterização fundamental dos respondentes do questionário, como idade, sexo, período da graduação, universidade e modalidade. Já as figuras 6, 7 e 8 procuram extrair informações sobre possíveis influências de determinadas áreas da ciência no interesse pela carreira tanto científica quanto docente. Finalmente, as figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 buscam traçar um histórico de contato com a divulgação científica (meios de contato, autores notáveis, obras literárias e cinematográficas, contato com locais e eventos de divulgação), através do qual podem-se fazer observações interessantes, na subseção de correlação com a percepção de relevância por parte do respondente.

A figura 1 reflete um público predominantemente jovem, o que já era esperado devido à delimitação da pesquisa. Isso também está relacionado com o maior número de alunos muito jovens frequentando períodos iniciais. Há, porém, uma interessante participação do público sênior, principalmente no que tange às respostas dissertativas.

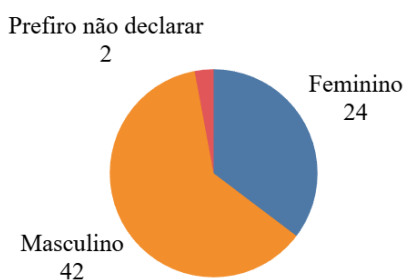
Figura 1 – Número de ocorrências de cada faixa etária oferecida aos participantes da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2020).

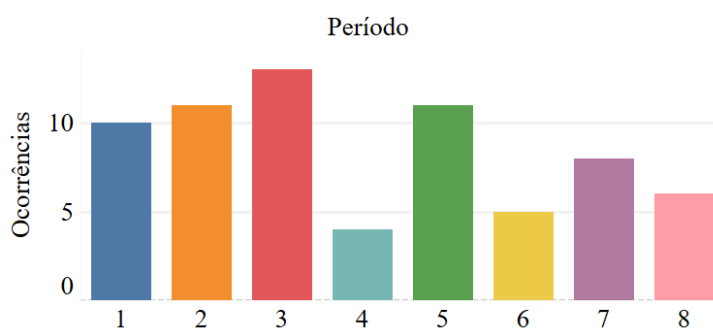
A figura 2 mostra discrepância entre os dados de respondentes que declararam pertencer aos sexos masculino e feminino; essa diferença, entretanto, pode ser explicada pela predominância masculina em cursos de Física. Nota-se que a figura 3 é fiel à distribuição decrescente no número de alunos matriculado em períodos iniciais e finais, respectivamente, o que contribui para a homogeneidade da pesquisa nesse aspecto. A ressalva reside na deficiência da participação de estudantes dos períodos 4 e 6. Já a figura 4 mostra neutralidade na participação

Figura 2 – Ocorrências de respostas ao sexo declarado pelos respondentes da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 3 – Ocorrências sobre o período declarado pelos participantes da pesquisa, quanto ao que lhes é fornecido na declaração de matrícula.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 4 – Ocorrências sobre a universidade na qual os participantes estão matriculados.



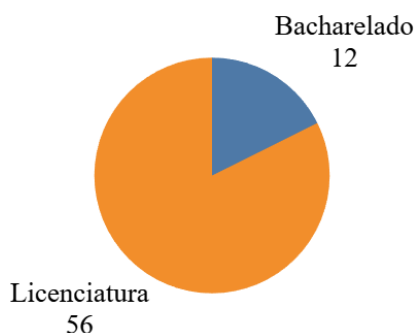
Fonte: Autoria própria (2020).

de estudantes das duas instituições-alvo, apesar do menor número de alunos matriculados na UTFPR, que possui somente um curso de graduação em Física.

A grande amostra de alunos de licenciatura evidenciada na figura 5 é fruto tanto da existência de mais cursos de licenciatura (2) do que bacharelado (1) na amostra em que a pesquisa foi realizada, bem como da maior participação da UTFPR – que possui somente licenciatura – em proporção ao número de alunos que receberam o questionário.

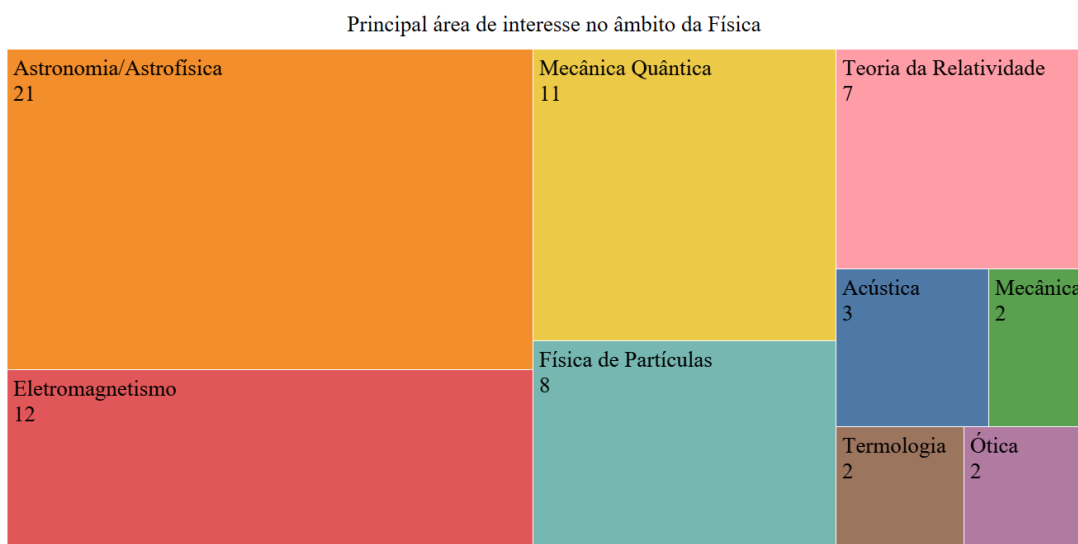
É perceptível a predominância da Astronomia na figura 6, quando perguntado aos alunos qual sua principal área de interesse – essa questão é de grande relevância para a análise da proposta, como um todo–; e há uma grande determinação por parte dos respondentes a seguir

Figura 5 – Ocorrências sobre a modalidade à qual o participante pertence.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 6 – Número de ocorrências sobre a principal área de interesse do estudante, no âmbito da Física.



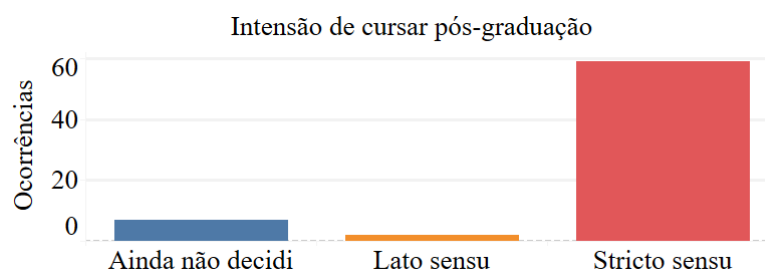
Fonte: Autoria própria (2020).

carreira científica, de acordo com a figura 7. É grande, também, o número de estudantes que desejam tornar-se professores (Fig. 8).

Pode-se observar, na figura 9, a importância da internet como primeiro meio de contato com a divulgação científica. Temos motivos para supor que essa é uma característica juvenil; porém, não podemos menosprezar a importância dos livros, que ainda se destacam como fonte de divulgação. É curioso notar que, apesar da predominância da internet como primeiro meio de contato, a divulgação científica entrou na vida dos respondentes principalmente através de Carl Sagan, grande divulgador veiculado na TV aberta nos anos 80 e 2000 com “Cosmos, uma odisséia do espaço-tempo”. Stephen Hawking também se destaca na figura 10, ultrapassando o pupilo de Sagan, Neil deGrasse Tyson, que adquiriu grande popularidade ao estrelar a nova versão de Cosmos (TV a cabo e serviços de *streaming*).

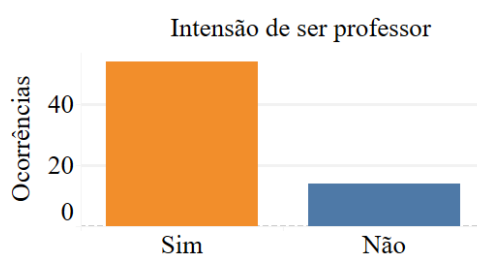
É de nosso interesse extrair uma referência de como a divulgação pode tornar-se um diferencial. Como evidenciado na figura 11, a metodologia, popularmente conhecida como

Figura 7 – Ocorrências das respostas dos participantes quando perguntados se pretendem cursar pós-graduação.



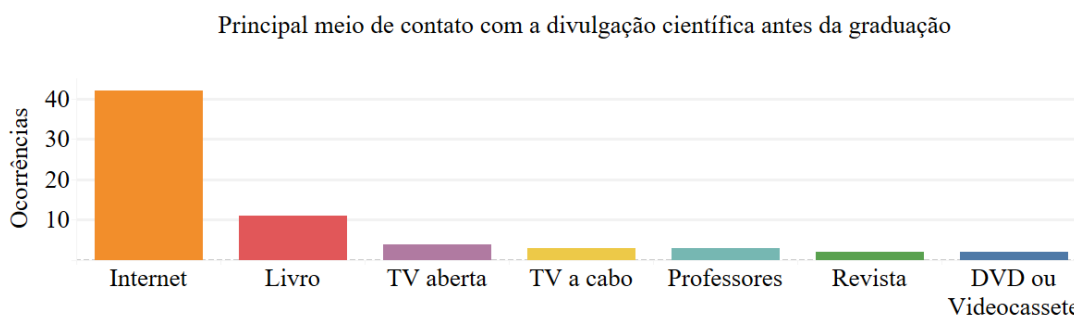
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 8 – Contagem de respostas à pergunta “Gostaria de ser professor?”.



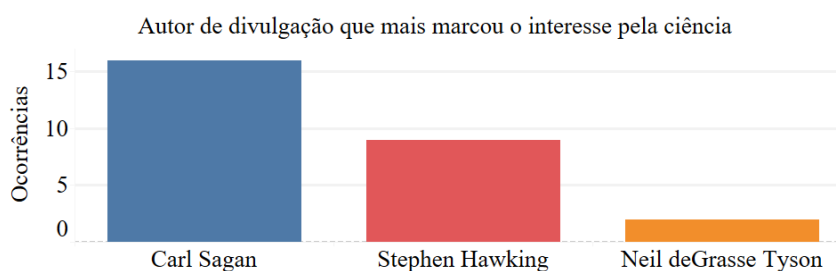
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 9 – Contagem de respostas à pergunta “Antes da graduação, qual foi seu principal meio de contato com divulgação científica?”.



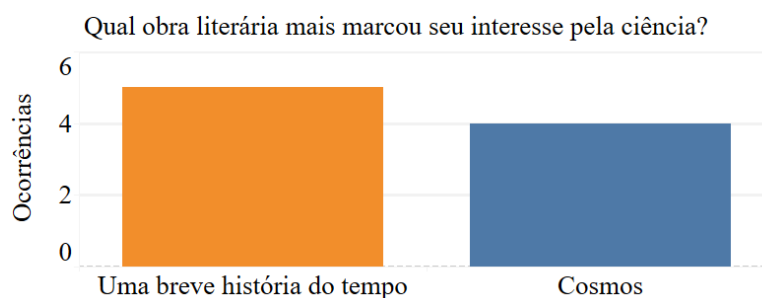
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 10 – Contagem de respostas à pergunta “Qual autor(a) de divulgação científica mais marcou seu interesse pela ciência?”.



Fonte: Autoria própria (2020).

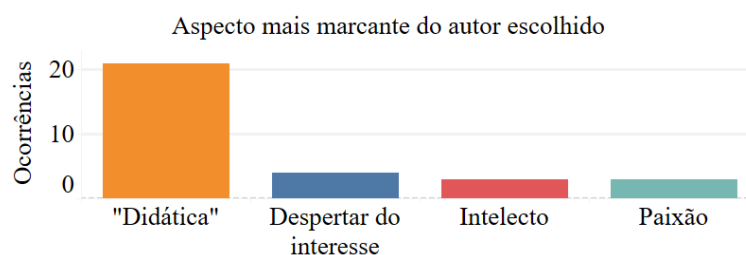
Figura 12 – Contagem de respostas à pergunta “Qual ou quais obras literárias de divulgação científica mais marcaram seu interesse pela ciência?”.



Fonte: Autoria própria (2020).

“didática”, supera a soma de todos os outros aspectos marcantes na personalidade e no trabalho do autor mais marcante citado pelos respondentes. Dessa forma, surgem mais evidências para a necessidade da ênfase em metodologia de ensino nos cursos de licenciatura.

Figura 11 – Contagem de respostas à pergunta “Em que aspecto ele(a) foi marcante?”.



Fonte: Autoria própria (2020).

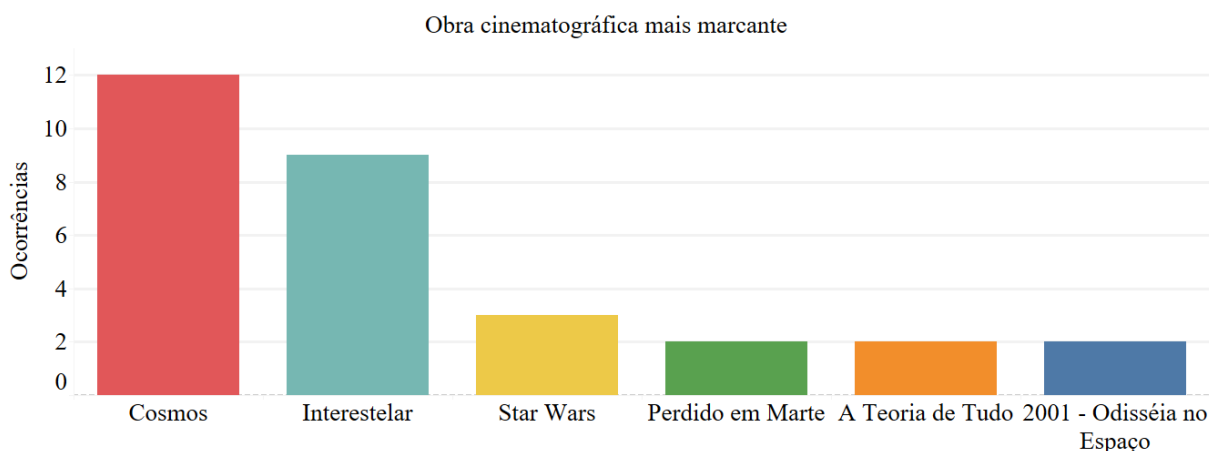
Obras literárias também compartilham protagonismo na popularização da ciência, porém de forma muito mais diversificada. As solitárias barras da figura 12 representam as únicas categorias com mais de uma ocorrência, dentre mais de 60 respostas. O mesmo fenômeno é reproduzido, em menor intensidade, pelas obras cinematográficas, cujo sucesso de divulgação tanto canônica (Cosmos) quanto não-canônica (Interestelar) é destacado pela figura 13.

Não há dúvidas da influência dos professores na vida dos entusiastas da ciência. O que chama atenção, entretanto, é a participação dos familiares nesta jornada (Fig. 15). Como veremos na análise ponderada pela auto-percepção dos respondentes (próxima subseção), a família pode ser, em alguns casos, a chave do processo de interesse pela carreira. A leitura também parece fazer parte do cotidiano dos respondentes, como mostra a figura 16. Entretanto, assim como a visita a museus e eventos de divulgação (Fig. 17), parece acontecer anualmente.

4.1.2 PERCEPÇÃO DE RELEVÂNCIA POR CATEGORIA

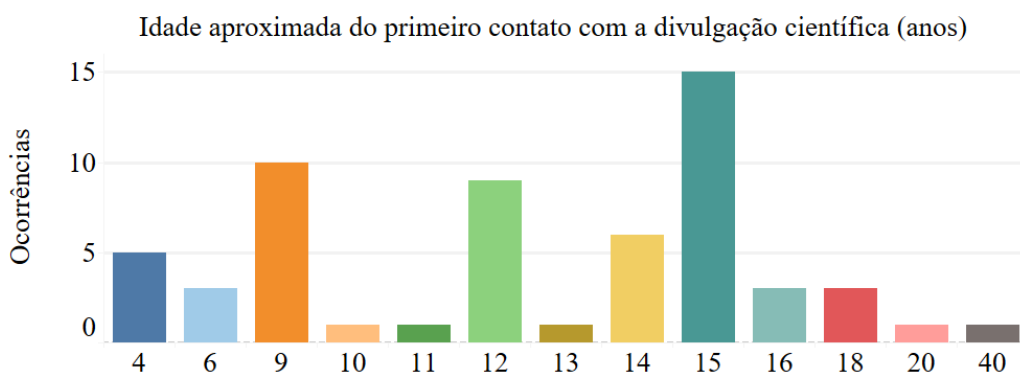
As relações do resultado da figura 18 com as demais informações coletadas através do questionário serão exibidas aqui. Nesta subseção, somente perguntas com resultados

Figura 13 – Contagem de respostas à pergunta “Qual ou quais obras cinematográficas mais marcaram seu interesse pela ciência?”.



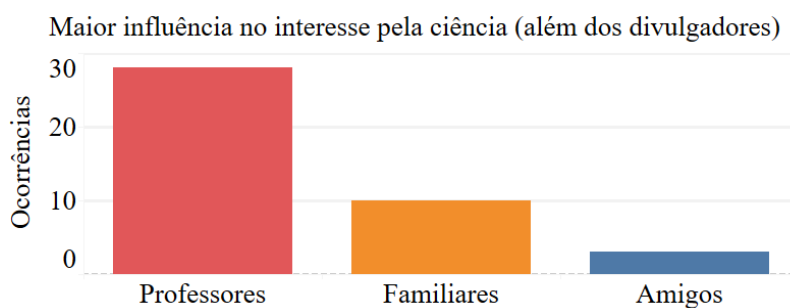
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 14 – Contagem de respostas à pergunta “Com que idade, aproximadamente, você teve seu primeiro contato com a divulgação científica?”.



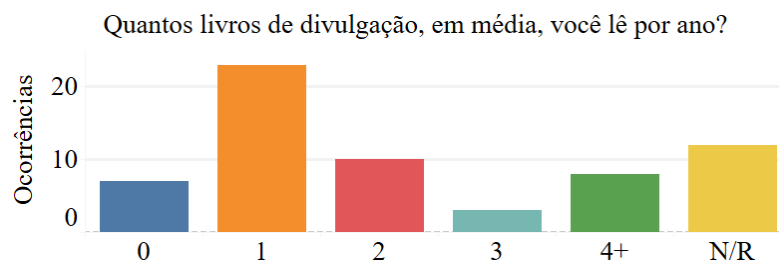
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 15 – Contagem de respostas à pergunta “Quem ou qual foi sua maior influência (além dos próprios divulgadores científicos e suas obras) no despertar do interesse pela divulgação científica?”.



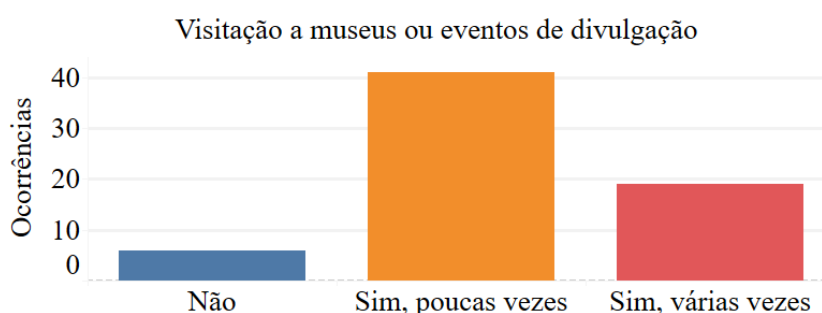
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 16 – Contagem de respostas à pergunta “Em média, quantos livros de divulgação científica você lê por ano?”.



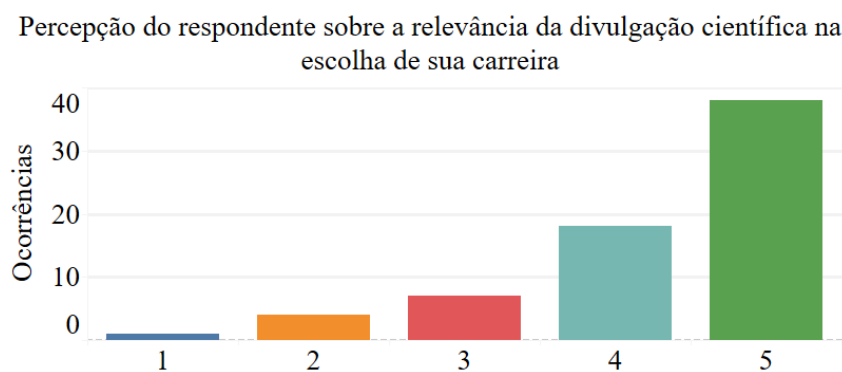
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 17 – Contagem de respostas à pergunta “Você já visitou museus ou eventos de divulgação científica, como feiras de ciência?”.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 18 – Contagem de respostas à pergunta “Em uma escala de 0 a 5, quão relevante você considera a divulgação científica na sua escolha pelo curso de Física?”.

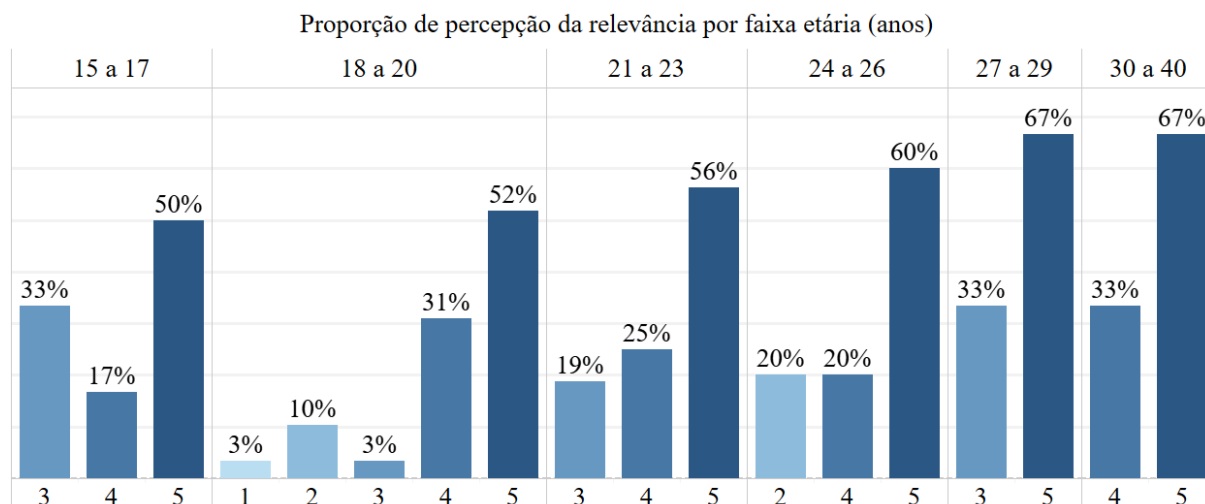


Fonte: Autoria própria (2020).

suficientemente relevantes foram analisadas; isto é, perguntas que tragam alguma informação relevante e bem definida.

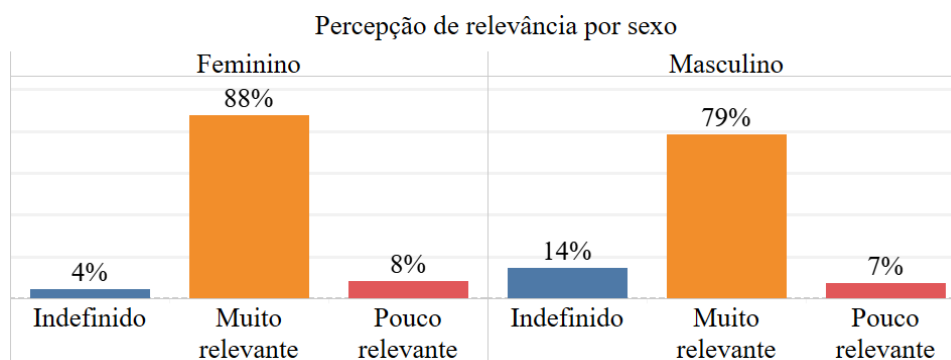
De início, a figura 19 mostra a proporção de ocorrência das opções do índice de relevância dentro de cada faixa etária. Essa ilustração permite-nos perceber uma tendência de crescimento, de acordo com a idade, na proporção dos respondentes que consideram de “extrema relevância” a divulgação científica na decisão pela carreira em Física. A figura 20 reflete a proporção de

Figura 19 – Ocorrências das alternativas da escala Likert (Fig. 18): percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 20 – Proporção por sexo declarado da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.

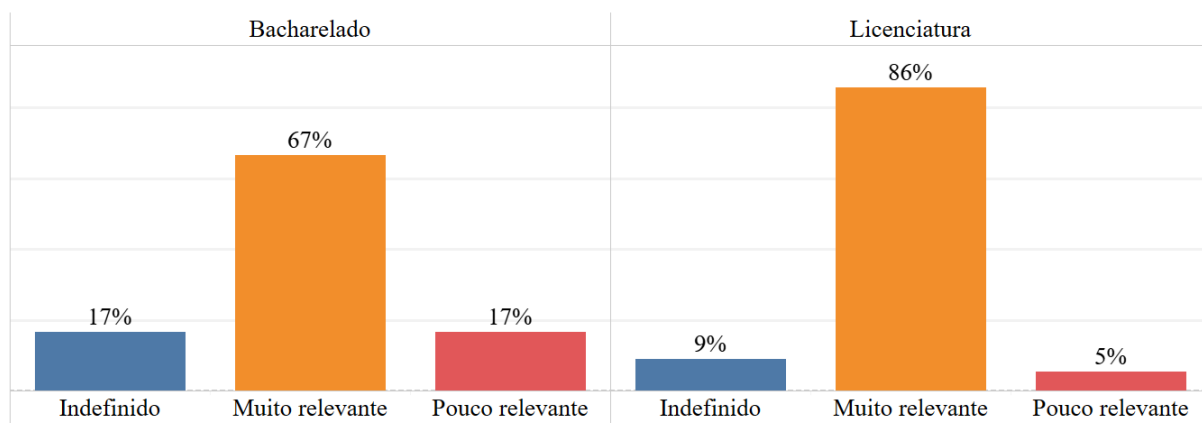


Fonte: Autoria própria (2020).

cada índice de relevância para cada sexo declarado. Há uma tendência favorável à relevância da divulgação entre o público feminino, além de maior percepção da importância da mesma.

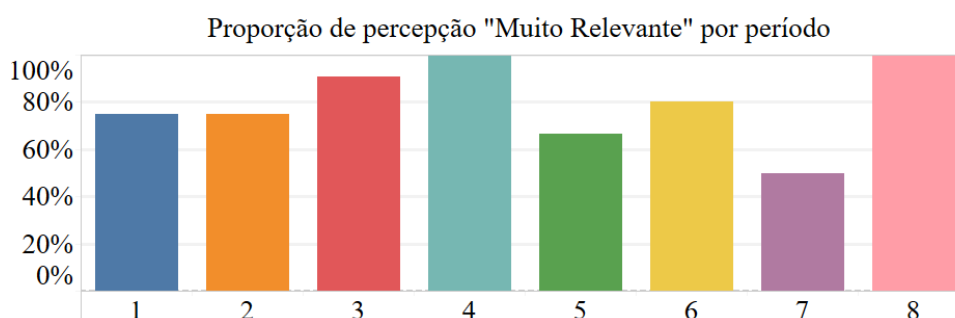
A figura 21 mostra uma clara diferença entre as modalidades Bacharelado e Licenciatura na percepção da relevância. Além de menor indecisão, há maior certeza de significativa relevância entre os estudantes de licenciatura. A figura 22 mostra maior percepção de muita relevância entre alunos dos períodos iniciais, com destaque aos períodos 3 e 4 e com a ressalva da menor relevância estatística do quarto período. A proporção volta a subir no último período do curso, onde todos os seis respondentes escolheram a opção “muito relevante” na questão 19.

Figura 21 – Proporção por modalidade da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira ($p=0.12$, conf. 88%).



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 22 – Proporção por período declarado da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.



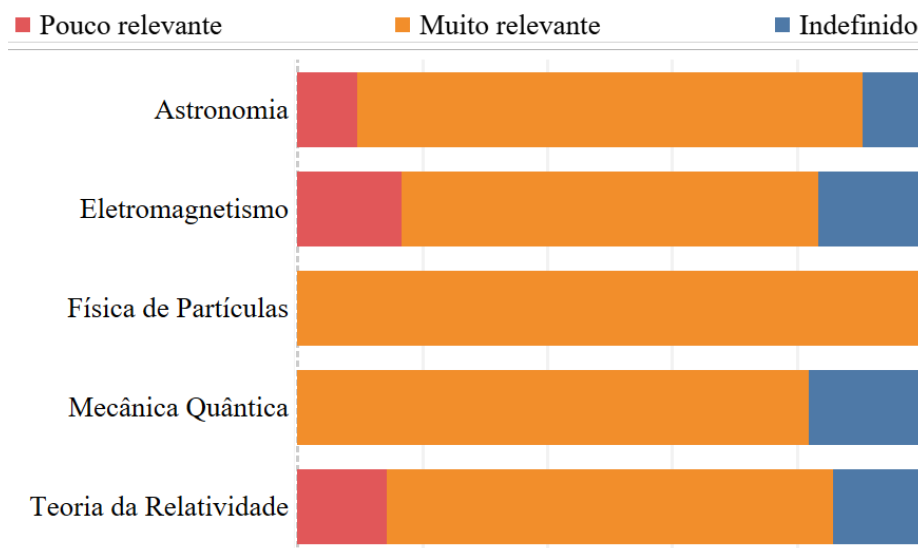
Fonte: Autoria própria (2020).

A figura 23 mostra a proporção de cada percepção de relevância, de acordo com a área de interesse. Apenas as cinco opções mais votadas foram incluídas. Apesar do destaque da categoria “Física de Partículas”, sua relevância estatística é três vezes menor que a de “Astronomia/Astrofísica” que, por sua vez, é duas vezes maior que a de “Mecânica Quântica”, tornando-a a melhor ocorrência deste trabalho.

A figura 24, apesar de não mostrar uma grande diferença entre alunos com e sem inclinação à docência, mostra uma menor taxa de baixa percepção de relevância e uma maior indefinição entre os futuros professores. A figura 25 mostra apenas dois dos autores informados livremente pelos respondentes, pois todas as outras entradas são únicas e, por consequência, sem relevância estatística. Os alunos inspirados por Carl Sagan não relataram baixa percepção de relevância da divulgação científica na escolha de suas carreiras e perceberam uma maior relevância da mesma, em relação aos pupilos de Stephen Hawking.

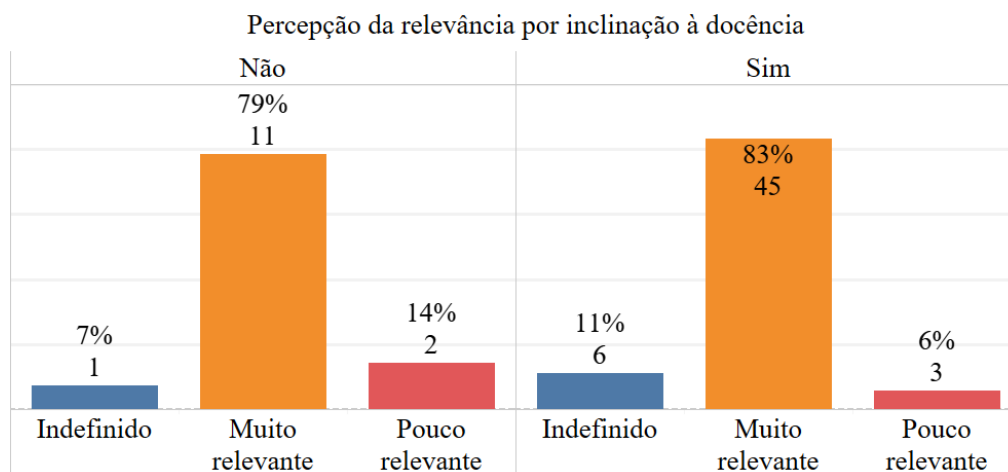
Como destacado na figura 15, os professores podem também ser considerados grandes influenciadores de carreiras científicas. A figura 26 reforça essa suposição ao destacar a proporção

Figura 23 – Proporção da percepção de relevância dos respondentes por área de interesse.



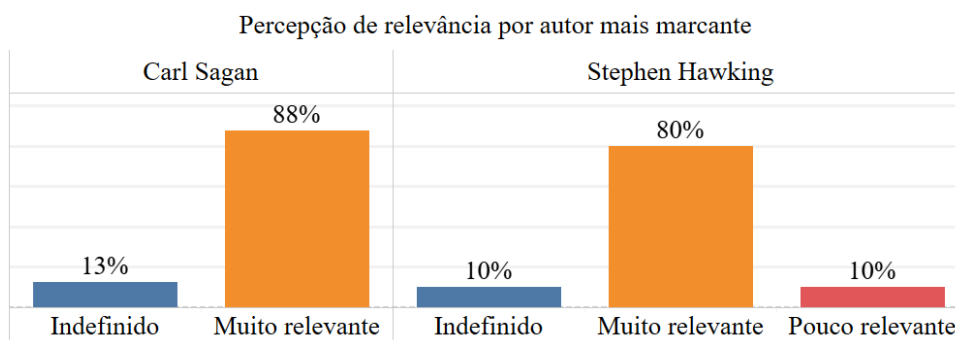
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 24 – Proporção por inclinação à docência da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 25 – Proporção por “autor marcante” da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.



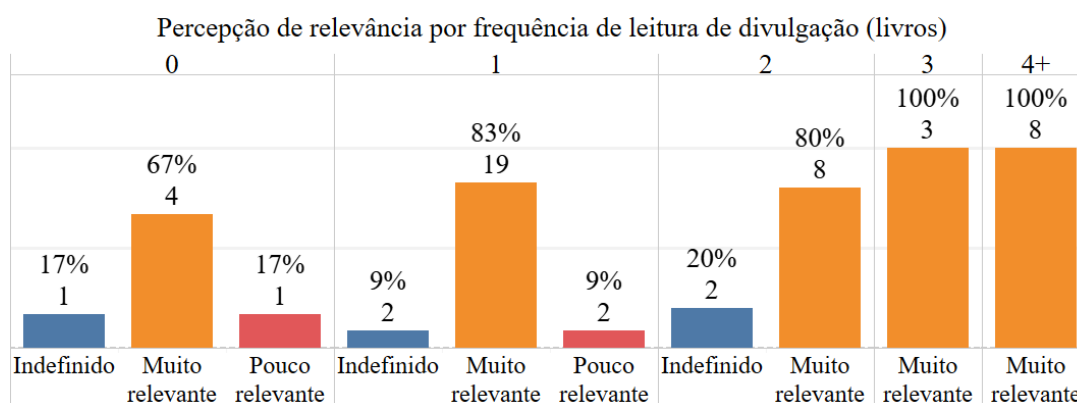
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 26 – Proporção por “maior influência“ da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 27 – Proporção por frequência de leitura de divulgação científica da percepção do respondente sobre a relevância da divulgação científica na escolha de sua carreira (p=0.08, conf. 92%).



Fonte: Autoria própria (2020).

de respondentes que tiveram professores inspiradores e, ao mesmo tempo, percebem a divulgação científica como muito relevante na escolha de suas carreiras. O mais interessante, entretanto, é que absolutamente todos os respondentes que tiveram influência da família percebem como muito relevante a divulgação científica na escolha de suas carreiras.

A figura 27 sugere importância na leitura de divulgação científica ao mostrar uma tendência crescente na percepção de relevância do tema na escolha do curso de Física, de acordo com a quantidade anual média de livros de divulgação lidos por ano. Todos os alunos que costumam ler muito percebem a divulgação científica como muito relevante na escolha de suas carreiras.

A figura 28 é deveras contraintuitiva. Sugere não haver relação entre a visitação de museus e a percepção de relevância da divulgação científica na escolha da carreira. Talvez haja uma falha no modo como a pergunta foi feita. “Você já visitou museus ou eventos de divulgação

5 A EXPRESSÃO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NOS RESULTADOS

Neste capítulo, faço uma síntese dos resultados mais relevantes e alguns comentários sobre as respostas dos participantes. Entretanto, como considerações iniciais, gostaria de destacar alguns pontos que julgo importantes: a) deve-se levar em conta a possibilidade de pessoas interessadas em divulgação científica possuírem mais probabilidade de acessar um questionário como este; b) houve dificuldades no contato com outras universidades para a divulgação do questionário, reduzindo consideravelmente a amostra esperada na elaboração do projeto de pesquisa e, conseqüentemente, sua relevância estatística; c) a ocorrência da pandemia de COVID-19 prejudicou o planejamento, bem como a execução e a orientação do trabalho.

Os resultados sugerem que estudantes mais jovens percebem menos relevância na divulgação científica para a escolha do curso do que os mais velhos. Talvez os primeiros tendam a escolher o curso sob circunstâncias menos racionais (pressão familiar, social), enquanto que os de mais idade buscam, na física, realização de algum objetivo pessoal. Outra interpretação legítima, neste ponto, envolve a possibilidade de o aluno desenvolver, com o tempo, uma diferente noção sobre a importância da divulgação científica na sua escolha, feita muitas vezes ainda na adolescência.

É interessante a sugestão – possibilitada pelos resultados – de que a participação da família pode ser parte fundamental do processo de introdução à divulgação científica, principalmente na determinação da escolha pelo curso de Física. Essa sugestão é de grande interesse, pois é no berço familiar que se passa a maior parte do tempo de nossa infância e de nossa adolescência. Os pais contribuírem positivamente para o interesse pela ciência também desencoraja o senso comum de que cientistas são (necessariamente) gênios natos, desenvolvidos sem apoio precoce e contínuo de um ambiente favorável ao interesse pelo conhecimento.

A grande ocorrência de interesse declarado em Astronomia e Astrofísica por parte dos alunos de Física, aliada à predominância da área nos tópicos de divulgação científica (Fig. 10, 12, 13) – e, também, à sua importância na percepção de relevância (Fig. 23)–, permite-nos a classificar a divulgação científica em Astronomia como a mais importante no processo de “recrutamento” de alunos para a graduação em Física. Diversos vieses poderiam ser apontados nesta análise, mas a rica literatura sobre o desempenho da astronomia no ensino de ciência corrobora a sugestão.

Pode-se afirmar, também que a leitura desempenha um papel fundamental. Cabe a ressalva de que não há no questionário deste trabalho a distinção realizada na introdução sobre divulgação científica canônica e não-canônica, sendo assim imprudente tirar conclusões sobre qual tipo de obra mais influencia na escolha pelo curso de Física, de acordo com a

percepção de cada respondente. Entretanto, os resultados da figura 29 sugerem, ao menos no âmbito cinematográfico, uma possível prevalência da divulgação canônica. Esse resultado é bastante questionável, pois, de fato, o alcance do cinema é consideravelmente maior do que o de, por exemplo, documentários; o que poderia levar-nos a pensar que a divulgação científica cinematográfica não-canônica, como a que busca desenvolver sua trama da forma mais fiel à realidade física, pode ser mais importante se analisarmos do ponto de vista “de bilheteria”.

A divulgação científica é um trabalho que explora a curiosidade humana, e é a origem da primeira noção que temos do que é o “científico”. Já os resultados da ciência são extraordinariamente encantadores pois herdam séculos ou milênios de pesquisa e desenvolvimento, árduas tarefas que nem sempre recebem o destaque necessário. A relação entre esses objetos, que há tempo estão intrinsecamente ligados, traz questionamentos sobre comentários de alguns respondentes. Por que não aprendemos com clareza o que é ciência? É perceptível, nos discursos, certa confusão tanto sobre esse conceito, ao serem citadas algumas pseudociências, quanto sobre o de divulgação científica – muitos deles, por exemplo, veem tanto livros didáticos quanto obras de ficção distantes da realidade (e.g. *Star Wars* e *Star Trek*) como exemplares do gênero. Dito isso, gostaria de sugerir ao leitor que reflita sobre a necessidade de, ao apoiar ou desenvolver qualquer iniciativa de divulgação, dar menor ênfase aos resultados e mais destaque às características do método científico. Dessa forma, teremos não só pessoas encantadas com fotografias coloridas de planetas e galáxias, mas também céticas e cientes do rigor envolvido nos processos de estudo da natureza.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho apontam para as seguintes considerações: a) A divulgação científica pode ter sido mais determinante na escolha do curso de Física por parte dos respondentes com mais idade; b) Há provável forte influência de familiares no contato com a divulgação científica que culmina na escolha pelo curso de Física; c) A frequência de leitura possui papel importante na escolha pelo curso; d) A Astronomia é o principal responsável, em termos de divulgação científica, pelo recrutamento de alunos para cursos de graduação em Física. As considerações demonstram o sucesso no cumprimento do objetivo do trabalho. Apesar dos possíveis vieses na amostragem, há indícios de que divulgação científica tenha influenciado muitos dos respondentes do questionário a optarem pelo curso de Física, em especial – mas não somente – na modalidade de licenciatura.

Em suma, os resultados deste trabalho sugerem bons retornos, tanto em desenvolvimento intelectual e tecnológico de uma sociedade quanto humano, para o investimento de recursos tanto diretamente na divulgação científica quanto em programas de pesquisa na área.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. S.; VIANNA, D. M. Aspectos históricos da remuneração dos professores de física do Brasil e da carência deste profissional na educação básica frente à realidade da Oecd. In: **IX Simposio de Investigación en Educación en Física**. [S.l.: s.n.], 2008.

ARAÚJO, R. S.; VIANNA, D. M. A formação de professores de física no Brasil sob uma perspectiva histórica. In: **IX Simposio de Investigación en Educación en Física**. [S.l.: s.n.], 2008.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. trad. **Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro**, v. 3, 1977.

BOURDIEU, P. **Usos sociais da ciência**. [S.l.]: Unesp, 2004.

CALDAS, G.; ZANVETTOR, K. O estado da arte da pesquisa em divulgação científica no Brasil: Apontamentos iniciais. **Ação Midiática – Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura**, v. 1, n. 7, 2014. ISSN 2238-0701. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/acaomidiatica/article/view/36778>>.

DAVIDOVICH, L. Por que o Brasil tem tão poucos cientistas? **Museu do Amanhã**, 2012. Disponível em: <<https://museudoamanha.org.br/pt-br/por-que-o-brasil-tem-tao-poucos-cientistas>>.

FERREIRA, L.; QUEIROZ, S. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3–31, 2012. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695>>.

GUIMARÃES, E. Linguagem e conhecimento: produção e circulação da ciência. **Rua**, v. 15, n. 2, p. 6–14, 2009.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

MALET, A. Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada. **Quark: Barcelona**, PRBB, v. 26, p. 13 – 23, 12 2002. Disponível em: <<http://quark.prbb.org/26/default.htm>>.

MASSARANI, L.; ROCHA, M. Ciência e mídia como campo de estudo: uma análise da produção científica brasileira. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, scielo, v. 41, p. 33 – 49, 09 2018. ISSN 1809-5844. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-58442018000300033&nrm=iso>.

MOREIRA, I. d. C. et al. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. [S.l.], 2002.

MUELLER, S.; CARIBÉ, R. d. C. A comunicação científica para o público leigo: breve histórico. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1esp, p. 13–30, 2010. ISSN 1981-8920. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6160>>.

PINTO, G. A. LITERATURA NÃO-CANÔNICA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM AULAS DE CIÊNCIAS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, scielo, v. 11, p. 299 – 317, 12 2009. ISSN 1983-2117. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172009000200299&nrm=iso>.

WATANABE, G.; KAWAMURA, M. R. Um sentido social para a divulgação científica: perspectivas educacionais em visitas a laboratórios científicos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 209–235, 2015. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p209>>.

Apêndices

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

A relevância da Divulgação Científica no interesse pela graduação em Física

Você foi convidado a participar de uma pesquisa que tem por objetivo compreender de que modo a divulgação científica contribui no despertar do interesse pelo estudo formal da Física.

A divulgação científica é qualquer forma de interpretação da ciência que torne o conhecimento científico acessível à população em geral.

Neste questionário de Trabalho de Conclusão de Curso, buscaremos compreender como a ciência fora da educação formal pode trazer benefícios para o avanço da Física no Brasil.

Sua participação nesta pesquisa consiste em responder às perguntas deste questionário on-line, cujo tempo para o preenchimento é de, ao menos, 2 minutos.

Termo de consentimento livre e esclarecido

- a) Este questionário é destinado a um trabalho de conclusão de curso;
- b) Os dados fornecidos serão mantidos em sigilo e serão utilizados única e exclusivamente para os fins desta pesquisa;
- c) A participação nesta pesquisa é de caráter voluntário, não implicando, de ambas as partes, em remuneração e/ou cobrança financeira de qualquer espécie;
- d) Ao fim do questionário há a possibilidade de informar um endereço eletrônico caso haja interesse em receber os resultados do trabalho. Estes endereços também serão mantidos em sigilo e não farão parte do texto.

Para prosseguir, você precisa concordar com a participação na pesquisa.

Concordo com os termos e desejo participar da pesquisa

1. Idade
2. Sexo
3. Período em que está matriculado(a)
4. Universidade (sigla)
5. Modalidade
6. Qual destas áreas da Física mais lhe chama a atenção?

Acústica

Astronomia/Astrofísica

Eletromagnetismo
Física de Partículas
Mecânica
Mecânica Quântica
Ótica
Teoria da Relatividade
Termologia

7. Pretende cursar pós-graduação?

Sim, mestrado e/ou doutorado (stricto sensu)
Sim, especialização (lato sensu)
Não pretendo
Ainda não decidi

8. Caso pretenda cursar pós-graduação, em que área será?

Física
Astronomia
Educação
Engenharia
Outro:

9. Gostaria de ser professor?

10. Antes da graduação, qual foi seu principal meio de contato com divulgação científica?

TV aberta
TV a cabo
DVD ou Videocassete
Internet
Revista
Livro
Podcast
Outro:

11. Qual autor(a) de divulgação científica mais marcou seu interesse pela ciência?

12. Em que aspecto ele(a) foi marcante? (opcional)

-
13. Qual ou quais obras literárias de divulgação científica mais marcaram seu interesse pela ciência? Opcional: Por quê?
14. Qual ou quais obras cinematográficas mais marcaram seu interesse pela ciência? Opcional: Por quê?
15. Com que idade, aproximadamente, você teve seu primeiro contato com a divulgação científica?
16. Quem ou qual foi sua maior influência (além dos próprios divulgadores científicos e suas obras) no despertar do interesse pela divulgação científica?
17. Em média, quantos livros de divulgação científica você lê por ano?
18. Você já visitou museus ou eventos de divulgação científica, como feiras de ciência?
19. Em uma escala de 0 a 5, quão relevante você considera a divulgação científica na sua escolha pelo curso de Física?
- Pouco relevante
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Muito relevante
20. Gostaria de adicionar alguma informação sobre sua história com a divulgação científica?

APÊNDICE B – COMENTÁRIOS ADICIONAIS DOS RESPONDENTES

Os comentários abaixo foram incluídos no trabalho por sua importância na análise qualitativa e interpretação dos resultados do questionário. Correspondem às respostas da questão 20 do apêndice A.

1. Minha história com divulgação científica começou tarde, com 20 anos a professora Camila Silveira da Silva organizou uma visita ao museu catavento em São Paulo e me apaixonei pela Divulgação Científica em espaços não formais.
2. Uma coisa curiosa que aconteceu, e eu acho que tudo começou por aí, foi no dia 1º de abril de 2015. Culturalmente conhecido como o dia da mentira, foi nesse dia que eu entrei na livraria Saraiva e o livro do Hawking, Uma breve história do tempo, estava disposto da forma que a primeira coisa que o cliente olhasse quando entrava na loja era o livro. Coincidentemente a primeira edição do livro foi publicada em 1º de abril de 1988, como o próprio autor escreveu no prefácio das novas edições.
3. Ter lido livros de ficção-científica de Asimov, Arthur C. Clarke e Douglas Adams foi de longe o que mais me fez me interessar por ciência, apesar de serem ficção no geral.
4. Não sou muito fã de muitas iniciativas, mas procuro dar uma olhada pois, como estudante de Física, me sinto na obrigação.
5. Para montar um manual sobre reengenharia de processo, para empresa que trabalhava, tive que fazer pesquisa pra entender o conteúdo, antes de começar a escrever. Foi quando encontrei livros na biblioteca da própria empresa, que tratavam sobre fundamentação dos sistemas em física.
6. Sempre tive contato com informações isoladas e interessantes que por fim me deixavam curioso para saber mais e mais até esbarrar com várias outras divulgações.
7. Minha leitura consiste na maioria artigos e não livros.
8. Embora as obras e autores que me fizeram ter contato com a divulgação científica inicialmente fossem majoritariamente relacionados à Astronomia, estes serviram como porta de entrada para que eu descobrisse minha "vocação" para a Termologia.
9. Embora eu não tenha um contato muito frequente com o tema, como por exemplo, ler mais livros sobre divulgação científica, já me deixa muito interessado e atraído ver um vídeo de somente 10 minutos que fala sobre algo que eu queria saber melhor (ou pelo

qual não sabia nada). Acho que esse efeito acontece com a maioria das pessoas, ou seja, a divulgação científica, que encaro como a tentativa da ciência de se relacionar melhor com as pessoas que ainda são leigas em vários assuntos, é uma atitude excelente.

10. Ainda vejo a divulgação científica como algo dentro de uma bolha, pouco acessível, não sei se por causa da linguagem ou da falta de interesse das pessoas, talvez seja os dois. A ciência não é feita de comodidade, é autocrítica, contra intuitiva algumas vezes, é questionável, também pode ser outras possibilidades que afastam as pessoas, a facilidade de reafirmar convicções existentes é mais comoda.
11. A TV aberta da cultura teve grande influência na minha vida, era tudo tão novo, didático e incrível, eu falava que queria fazer isso quando crescer e minha babá falava "ser cientista". Filmes de ficção também tiveram muita influência
12. Meu contato com divulgação científica se deu de forma completamente digital através de vídeos e textos online.
13. Meu interesse pelo curso se baseou mais em aulas que me fizeram questionar a realidade na qual vivemos...
14. A Internet, principalmente o youtube foi meu preferido meio de acesso a divulgação científica.
15. Sempre me interessei muito mais pela ciência em si do que pela divulgação científica. Quadrinhos do homem aranha me interessaram quando pequeno porque o personagem é, além de um super-herói, um cientista.
16. Sempre tive contato com a Ciência (não só Astronomia e Física), minha mãe sempre comprou livros infantis de paleontologia pra mim.
17. Ler cosmos com o meu pai quando eu ainda não sabia nem ler direito com certeza fez com que eu quisesse seguir meu sonho e cursar física para ser um astrônomo.
18. Pretendo desenvolver ao máximo o campo da física em livros e teóricas para então associá-las a própria essência da vida, e criar conceitos novos com base no que estudei.
19. Como caloura, a visita ao FiBrA foi o que me motivou a continuar no curso de Física.